

AUTONOME PROVINZ
BOZEN - SÜDTIROL



PROVINCIA AUTONOMA
DI BOLZANO - ALTO ADIGE

GESAMTPLAN FÜR DIE NUTZUNG DER ÖFFENTLICHEN GEWÄSSER

Teil 1 Aktuelle Situation

D.P.R. 22. Juni 2017



GESAMTPLAN FÜR DIE NUTZUNG DER ÖFFENTLICHEN GEWÄSSER

für die Autonome Provinz Bozen

Ausarbeitung durch die Arbeitsgruppe Folgender Einrichtungen

- 29. Landesagentur für Umwelt
Agentur für Bewölkerungsschutz
- 28. Abteilung Natur, Landschaft und Raumentwicklung
- 31. Abteilung Landwirtschaft
- 32. Abteilung Forstwirtschaft

Verantwortliche

Flavio Ruffini
Rudolf Pollinger

Ausarbeitung der Texte

Giorgio Carmignola in Zusammenarbeit mit
Paolo Stefani, Pierpaolo Macconi, Thomas Thaler,
Andreas Meraner, Roberto Dinale, Anna Mutschlechner,
Barbara Vidoni, Ernesto Scarperi, Paul Seidemann
Wilfried Rauter, Astrid Sapelza, Sparber Karin und Tanja Nössing

Kartografie und Grafiken

Pierpaolo Macconi und Thomas Thaler
in Zusammenarbeit mit
Roberto Dinale

VORWORT

Man wird sicher nicht Lügen gestraft, wenn man das Wasser als jenes Element ansieht, das jeglicher pflanzlicher und tierischer Lebensform auf unserem Planeten zu Grunde liegt. Dies hat übrigens bereits Talet, der erste Philosoph der Antike erkannt, als er im Wasser den Ursprung allen Lebens sah: Ohne Wasser kein Leben, bekräftigte er. Mit anderen Worten könnte man heute sagen, dass das Wasser die Grundlage aller terrestrischen Lebensräume darstellt.

Bei der Betrachtung des Wassers als Ursprung allen Lebens auf der Erde darf man auch nicht seine Bedeutung bei der Entwicklung jeglichen ökonomischen und sozialen Handelns im Laufe der Jahrhunderte außer Acht lassen.

Ohne Zweifel kam dem Wasser in diesem Zusammenhang nämlich stets eine strategisch wichtige Rolle zu. Seit jeher ist das Vorhandensein des Lebenselixiers Wasser eine Grundvoraussetzung für jegliche menschliche Niederlassung und landwirtschaftliche Nutzung. In jüngerer Zeit kamen zu den ursprünglichen Nutzungsformen als Trinkwasser oder für Bewässerungszwecke auch die industrielle und hydroelektrische Nutzung hinzu. In weiterer Folge hat der verbreitete und anhaltende wirtschaftliche Aufschwung und die damit einhergehende Verbesserung des Lebensstandards zu veränderten Nutzungsformen und zu einem deutlichen Anstieg des Wasserbedarfs geführt. Für die Zukunft muss in jedem Fall mit einer weiteren Wertzunahme des Wassers gerechnet werden.

In den letzten Jahrzehnten erfolgte die Nutzung dieser wertvollen Ressource oft in einer nicht verträglichen Art und Weise, wobei die Wertschöpfung stets im Vordergrund stand, ohne die nötige Rücksicht für den Schutz der aquatischen Lebensräume zu gewähren.

Fluss- und Bachläufe wurden zudem massiven Begradigungen und Verbauungen unterzogen. Eine weitere, wenn auch indirekte, negative Auswirkung des wirtschaftlichen Aufschwungs lag in der Verunreinigung der Flüsse und Bäche mit häuslichen und industriellen Abwässern. In diesem Bereich hat die Autonome Provinz Bozen in den letzten 20 Jahren große Anstrengungen unternommen. Es wurde ein ambitioniertes Maßnahmenprogramm für die Klärung von Abwässern in die Wege geleitet und in der Folge auch umgesetzt, was alsbald von sehr guten Ergebnissen belohnt wurde.

Der vorliegende Wassernutzungsplan, an dessen Ausarbeitung die Techniker der Landesverwaltung mit langjähriger Erfahrung im Bereich der Gewässernutzung und des Gewässerschutzes beteiligt waren, legt die Grundsätze fest, die die Autonome Provinz Bozen im Bereich des Gewässermanagement verfolgt. Er zeigt ferner die Kriterien für den Erlass von Konzessionen für die Nutzung der Wasserressourcen auf, die auf eine möglichst nachhaltige Nutzung abzielen, sodass auch zukünftige Generationen sich an möglichst gut erhaltenen Umweltbedingungen erfreuen können.

Schließlich wird der Wassernutzungsplan auch in den Plan für die Flussgebietseinheit sowie in den Bewirtschaftungsplan für die Flussgebietseinheit der Östalpen eingebunden, welche Mittel für die Sicherstellung des qualitativen Schutzes sowie der gerechten Aufteilung der Nutzungsmöglichkeiten der Wasserressourcen innerhalb großräumiger geografischer Einheiten darstellen.

Der Landeshauptmann

Dr. Arno Kompatscher

Der Assessor für Urbanistik,
Umwelt und Energie

Dr. Richard Theiner

EINLEITUNG

Der erste Gesamtplan für die Nutzung der öffentlichen Gewässer der Provinz Bozen – in der Folge Wassernutzungsplan genannt - wurde Mitte der 80er Jahre erstellt und trat im 1986 in Kraft. Nach nunmehr 20 Jahren ist aufgrund der vielfältigen sozioökonomischen Veränderungen sowie der Notwendigkeit einer Anpassung an die in den letzten 20 Jahren modifizierten und nunmehr gültigen gesetzlichen Bestimmungen eine Neuauflage dieses Planungsinstrumentes erforderlich.

Im Sinne des Gesetzesvertretenden Gesetzes 463/1999 erfolgt die von der nationalen Gesetzgebung vorgesehene Planung auf Ebene der Wassereinzugsgebiete in den Autonomen Provinzen Trient und Bozen durch die Ausarbeitung von Wassernutzungsplänen.

Der Wassernutzungsplan ist somit ein auf ein Gebiet bezogenes Fachplan und ein Situationserfassendes, normatives und technisch-operatives Mittel, mit Hilfe dessen, unter Zugrundelage der Eigenschaften des Gebietes, die Planung und die Erstellung der Richtlinien für eine korrekte Nutzung der Gewässer und zur Vorbeugung vor hydrogeologischen Gefahren erfolgt.

Das Gesetzesvertretende Dekret 152/2006 sieht neben der Ausarbeitung eines Planes für die Flussgebietsplan, im Sinne der Übernahme der Zielsetzungen der Richtlinie 2000/60/EG, kurz Wasserrahmenrichtlinie, für jede Flussgebietseinheit die Erstellung eines Bewirtschaftungsplanes vor.

Analog regelt das Gesetzesvertretende Dekret 49/2010 welches die Richtlinie 2007/60/EG kurz „Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie“ umsetzt, die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken, sieht die Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen vor und unterstützt dabei eine maximale Synergie zwischen Planungsinstrumenten, die die Ressource Wasser und die damit in Verbindung stehenden Ökosystemen im Fokus hat.

Damit stellt der Wassernutzungsplan einen Teil des Planes für das Einzugsgebiet der Etsch sowie des Bewirtschaftungsplanes für die Flussgebietseinheit der Ostalpen dar. Dies soll ein koordiniertes Management des qualitativen und quantitativen Schutzes der Wasserressourcen sowie des Schutzes vor hydrogeologischen Gefahren gewährleisten.

Das vorliegende Dokument wird in vier Teile untergliedert.

Der **erste Teil** beschreibt die generellen Rahmenbedingungen und die aktuelle Situation und wird in folgende Abschnitte unterteilt:

- Physikalische, geomorphologische und klimatische Eigenschaften des Landes und deren Einfluss auf die Eigenheiten der verschiedenen Gewässertypen in Südtirol
- Erfassung der im Land vorhandenen Gewässer mit Verweis auf die jeweiligen Charakteristiken
- Bodennutzung, wirtschaftliche Aktivitäten und damit verbundene Wassernutzungen
- Hydrometrische Daten
- Hydrogeologische Ereignisse und ergriffene Schutzmaßnahmen
- Zustand der Gewässergüte
- Bedeutung und Zielsetzung der Schutzgebiete für den Schutz der aquatischen Ökosysteme

Der **zweite Teil** enthält die Grundsätze, die Regeln bzw. die Kriterien, welche der Gewässernutzung in der Provinz Bozen zugrunde liegen und ist in folgende Abschnitte unterteilt:

- Maßnahmen zum Schutz der aquatischen Lebensräume
- Kriterien für die Gewässernutzung
- Wasserbilanz
- Kriterien für Maßnahmen zum Schutz vor hydrogeologischen Gefahren

Der **dritte Teil** fasst die normativen Bestimmungen des zweiten Teils in Form von zu Kapiteln gruppierten Artikeln zusammen.

Der **vierte Teil** wird durch den Umweltbericht dargestellt. Dieses Dokument muss den Wassernutzungsplan begleiten, welcher im Sinne der EU Direktive 2001/42/CE und des Landesgesetzes L.G. 2/2007 der strategischen Umweltprüfung unterzogen werden muss.

INHALT – TEIL 1

VORWORT	3
EINLEITUNG.....	4
1. GESETZLICHE GRUNDLAGEN IM BEREICH DER PLANUNG DER GEWÄSSERMANAGEMENTS.....	7
2. PLANUNGSGEBIETE	11
2.1 Wassereinzugsgebiete und Flussgebietseinheiten	11
2.2 Die Untereinzugsgebiete.....	16
3. BESCHREIBUNG DER UMWELTBEDINGUNGEN IN SÜDTIROL	18
3.1 Geologie	18
3.2 Morphologie.....	20
3.3 Klima.....	22
4. DIE WASSERRESSOURCEN IN SÜDTIROL	28
5. CHARAKTERISIERUNG UND TYPISIERUNG DER WASSERKÖRPER	33
5.1 Anwendung der Wasserrahmenrichtlinie in Italien.....	34
5.2 Charakteristiken der in Südtirol vorhandenen Fließgewässer	39
5.3 Typisierung und Identifizierung der Fließgewässer in Südtirol	41
5.4 Eigenschaften der Seen in Südtirol	45
5.5 Typisierung und Identifizierung der Seen in Südtirol	46
5.6 Charakterisierung der unterirdischen Wasserressourcen in Südtirol	48
6. BODENBEDECKUNG UND BODENNUTZUNG	50
6.1 Wald und Forstwirtschaft.....	52
6.2 Landwirtschaft.....	55
6.3 Industrie und Handwerk.....	60
6.4 Bevölkerung und Tourismus	62
6.5 Auswirkungen der Wirtschaft auf das Wasser	66
7. NUTZUNG DES WASSERS IN SÜDTIROL	67
7.1 Trinkwassernutzung.....	68
7.2 Nutzung für Beregnungszwecke	71
7.3 Nutzung für die Produktion von elektrischer Energie	74
7.4 Nutzung als Antriebskraft	78
7.5 Nutzung für technische Beschneidung	78
7.6 Nutzung für Industriezwecke	80
7.7 Andere Nutzungen	81
7.8 Künstliche Stauseen.....	83
7.9 Verluste durch Evapotranspiration.....	86
7.10 Auswirkungen der Wasserentnahmen auf die Gewässer	87
8. FREIZEITNUTZUNG	90
8.1 Die Fischerei	90
8.2 Der Badebetrieb	93
8.3 Sportliche Aktivitäten	93

9. HYDROMETRIE	95
9.1 Monitoringnetz	95
9.2 Die Bestimmung des Abflusses.....	96
9.3 Abflussregime	97
9.4 Dauerlinien	99
9.5 Der natürliche Abfluss.....	100
10. HYDROGEOLOGISCHE GEFAHREN	101
10.1 Überschwemmungen	101
10.2 Murgänge	105
10.3 Massenbewegungen.....	107
10.4 Lawinen	111
10.5 Die Ereignisdokumentation	113
10.6 Das öffentliche Wassergut	116
10.7 Die Verbauung der Fließgewässer in der Provinz Bozen	117
10.8 Anwendung der Hochwasserrichtlinie in Italien.....	120
11. UMWELTZUSTAND DER FLIESSGEWÄSSER	121
11.1 Die Gewässergüte.....	121
11.2 Flussbegradigungen und Flusseinengungen.....	136
11.3 Restwasserstrecken	139
11.4 Schwallbetrieb	141
11.5 Unterbrechungen des Gewässerkontinuums	143
11.6 Stauraumpülungen	146
11.7 Fischfauna.....	148
12. LIMNOLOGISCHER ZUSTAND DER STEHENDEN GEWÄSSER	153
12.1 Trophischer Zustand der Südtiroler Seen.....	153
12.2 Qualitätszustand der Seen	155
12.3 Zustand der Badeseen.....	156
12.4 Fischbestand der Seen	157
13. WASSERGÜTE DER GRUNDWASSERRESSOURCEN	162
13.1 Hangwasser	163
13.2 Grundwasser der Talsohlen.....	169
14. SCHUTZGEBIETE	174
14.1 Der Nationalpark Stilfser Joch	175
14.2 Naturparke.....	176
14.3 Die Gewässer der großen Schutzgebiete	177
14.4 Geschützte Biotope	178
14.5 Naturdenkmäler.....	178
14.6 Landschaftspläne	179
14.7 Natura 2000 Gebiete	179
14.8 Trinkwasserschutzgebiete.....	181
14.9 Verzeichnis der Schutzgebiete.....	183

1. GESETZLICHE GRUNDLAGEN IM BEREICH DER PLANUNG DES GEWÄSSERMANAGEMENTS

Im Folgenden werden in chronologischer Reihenfolge die gesetzlichen Bestimmungen in Bezug auf die Planung des Managements der Wasserressourcen angeführt.

Der Artikel 9 des **Autonomiestatutes** (D.P.R. vom 31 August 1972, Nr. 670) überträgt den Autonomen Provinzen Trient und Bozen die primäre Gesetzgebungskompetenz im Bereich der "Nutzung der öffentlichen Gewässer". Laut Artikel 14 des Autonomiestatutes erfolgt die Nutzung der öffentlichen Gewässer durch den Staat und durch die Provinz im Bereich der entsprechenden Zuständigkeit auf Grund eines Gesamtplanes, welcher in einem aus Vertretern des Staates und der Provinz gebildeten eigenen Ausschuss im Einvernehmen erstellt wird. Die Aufgabe des Planes liegt in der Modellierung der verschiedenen Wassernutzungen und in der Beinhaltung der Grundsätze für eine systematische Regulierung der Gewässerläufe mit besonderer Berücksichtigung auf den Bodenschutz.

Die Ausarbeitung des Wassernutzungsplanes ist im Autonomiestatut vorgesehen

Der zurzeit gültige "Gesamtplan für die Nutzung der öffentlichen Gewässer im Gebiet der Autonomen Provinz Bozen" wurde mit D.P.R. vom 11. April 1986, Nr. 748 verabschiedet.

Der zurzeit gültige Plan

In den letzten Jahren haben sich die gesetzlichen Rahmenbedingungen in dieser Materie aufgrund verschiedener nationaler und europäischer Gesetzesbestimmungen verändert.

Im **Gesetz vom 18. Mai 1989, Nr. 183** – Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo – wird die Ausarbeitung der "Wassereinzugsgebietspläne" vorgeschrieben. Dem Artikel 17 des obgenannten Gesetzes zufolge stellen diese Pläne Situationserfassende, normative und technisch-operative Mittel dar, anhand derer die Planung und Durchführung der Maßnahmen zur Erhaltung, dem Schutz und der Bodenbewertung sowie der angepassten Nutzung der Gewässer erfolgen soll.

Gesetz 183/89: sieht die Wassereinzugsgebietspläne vor

Das Gesetz 183/89, das in erster Linie auf den Bodenschutz abzielt, wurde 10 Jahre später vom Gesetzesvertretenden Dekret vom 11. Mai 1999, Nr. 152 - Disposizioni sulla tutela delle acque dall'inquinamento – ergänzt, welches eingehend das Thema Gewässergüte und Gewässerschutz behandelt.

Im Art. 1 des **Gesetzesvertretenden Dekret 152/99** werden der Schutz der ober- und unterirdischen Gewässer als Ziele genannt. Diese sollen mittels folgender Maßnahmen erreicht werden:

Gesetzesvertretendes Dekret 152/99: sieht die Gewässerschutzpläne als Teilplan der Wassereinzugsgebietspläne vor

- Vorbeugung und Verminderung von Verunreinigungen
- Verbesserung des Gewässerzustandes
- nachhaltige und verträgliche Nutzung der Wasserressourcen
- Erhaltung der natürlichen Selbstreinigungsfähigkeit der Gewässer
- Erhaltung der Fähigkeit, unterschiedliche Biozönosen zu beherbergen

Auch in den Artikeln 42 und 44 des Gesetzesvertretenden Dekret 152/99 ist ein Planungsinstrument namens "Gewässerschutzplan" vorgesehen. Dieser Plan muss:

- die Eigenschaften der Gewässerkörper im Land beschreiben
- den anthropogenen Einfluss in diesen Gewässern ermitteln
- die jeweiligen Güteziele ermitteln
- die notwendigen Schutz- und Verbesserungsmaßnahmen ermitteln

- ein Programm für die Bewertung der Auswirkungen der vorgesehenen Maßnahmen bereitstellen

Im Gesetzesvertretenden Dekret 152/99 wird der Gewässerschutzplan als Teilplan des jeweiligen Wassereinzugsgebietsplanes im Sinne des Art. 17 des Gesetzes 183/99 angesehen.

Das Landesgesetz vom 18. Juni 2002, Nr. 8 – Bestimmungen über die Gewässer – übernimmt das Gv. D. 152/99 in die Landesgesetzgebung.

Der Artikel 2 des **Gesetzesvertretenden Dekretes vom 11. November 1999, Nr. 463** - Durchführungsbestimmungen zum Sonderstatut der Region Trentino-Südtirol betreffend das öffentliche Wassergut, Wasserbauten und Konzessionen von Großableitungen zur Erzeugung von Elektroenergie sowie betreffend die Produktion und Verteilung von elektrischer Energie - vervollständigt die Autonomiebestimmungen im Bereich der Gewässernutzung, indem den Autonomen Provinzen Trient und Bozen die Kompetenz über das gesamte öffentliche Wassergut übertragen wird. Hinzu kommt die Übertragung der staatlichen Befugnisse hinsichtlich Wasserbauten erster und zweiter Kategorie und der Konzessionen von großen Wasserableitungen zur Erzeugung von Elektroenergie. Dasselbe Gv.D. 463/99 ändert zudem den Art. 5, Absatz 3, des D.P.R. vom 22 März 1974, Nr. 381 ("Durchführungsbestimmungen zum Sonderstatut für die Region Trentino-Südtirol betreffend Mindestbewirtschaftungseinheiten, Jagd und Fischerei, Land- und Forstwirtschaft"), indem es festlegt, dass der Wassernutzungsplan für das jeweilige Gebiet gleichzeitig auch als Plan der Wassereinzugsgebiete von gesamtstaatlicher Bedeutung gilt.

Gesetzesvertretendes Dekret 463/99: der Wassernutzungsplan gilt gleichzeitig als Plan des Wassereinzugsgebietes der Etsch im Gebiet der Provinz Bozen

Die vom Gesetzesvertretenden Dekret 463/99 vorgesehene Gültigkeit des Wassernutzungsplanes als Wassereinzugsgebietsplan in den autonomen Provinzen Trient und Bozen wurde vom Urteil Nr. 353 vom 6.-7. November 2001 des Verfassungsgerichtshofes bestätigt, nachdem die Region Veneto diese als verfassungswidrig angesehen und Rekurs eingereicht hatte.

Dennoch hat der Verfassungsgerichtshof der Region Veneto eine stärkere Beteiligung bei der Ausarbeitung des Planes zugesprochen. Dies erfolgt in erster Linie in der Absicht, die gemeinsamen Interessen mehrerer Regionen und autonomer Provinzen innerhalb eines Wassereinzugsgebietes von nationaler Bedeutung zu vereinbaren. In der Tat hat das Gericht jene Passage im Gesetzesvertretenden Dekret 463/99 für verfassungswidrig erklärt, welche besagt, dass die gemeinsamen Interessen mehrerer, vom Plan betroffenen Regionen und autonomer Provinzen "nur" in einer Anhörung der jeweiligen Verwaltungskomitees berücksichtigt werden.

Der Urteilsspruch Nr. 353 vom 6.-7. November 2001 sieht also vor, dass die Koordination und Integration "unter dem Gesichtspunkt der einheitlichen Planung der nationalen Wassereinzugsgebiete, von einem zentralen oder pluriregionalen Organ in einer Vorgangsweise erfolgt, die eine effektive Gleichheit der Teilnahme aller betroffenen Regionen und autonomen Provinzen ermöglicht, und zwar in einer geordneten Vorgangsweise und bei ausgeglichener Beteiligung derselben Träger von juristisch auf Verfassungsebene relevanten Interessen.

Somit muss, ebenso wie bereits von der Autonomen Provinz Trient durchexerziert, auch der Wassernutzungsplan der Autonomen Provinz Bozen einer gemeinsamen technischen Überprüfung durch Vertreter der Autonomen Provinz Trient, der Region Veneto und den Generalsekretär der Wassereinzugsgebietsbehörde der Etsch unterzogen werden. Nach der

Der Wassernutzungsplan muss einer technischen Gesamtüberprüfung vorgelegt werden, die von allen von der Planung des Einzugsgebietes betroffenen Institutionen vorgenommen wird.

Durchführung dieser technischen Überprüfung wird der Plan zusammen mit den Ergebnissen der technischen Gesamtbewertung und mit den Gutachten der regionalen und provinziellen Institutionen dem paritätischen Komitee im Sinne des Art. 8 des D.P.R. Nr. 381 von 1974 übergeben.

Die Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000, "Wasserrahmenrichtlinie" genannt, stellt den generellen Ordnungsrahmen für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik dar. Das Ziel dieser Richtlinie liegt in der Schaffung eines Ordnungsrahmens zum Schutz der Gewässer, der eine weitere Verschlechterung unterbindet, den Zustand der aquatischen Ökosysteme erhält und verbessert und gleichzeitig ein Leitinstrument für eine nachhaltige Nutzung sowie für den Schutz der Wasserressourcen darstellt.

Auch im Art. 13 und im Anhang VII der Wasserrahmenrichtlinie wird die Ausarbeitung von Managementplänen für die einzelnen Wassereinzugsgebiete vorgeschrieben. Diese Pläne müssen spätestens neun Jahre nach Inkrafttreten der Richtlinie fertig gestellt werden.

Durch das Gesetzesvertretende Dekret Nr. 152 vom 3. April 2006

wird die Richtlinie 2000/60/EG übernommen. Dieses Dekret ersetzt indem die Flussgebietseinheiten übernommen und gemäß Art. 65 die Ausarbeitung eines Planes für jedes Wassereinzugsgebiet bestimmt wird. Auf nationaler Ebene werden 8 Flussgebietseinheiten definiert. Südtirol gehört dabei zur Flussgebietseinheit der Östlichen Alpen, welche sich aus den nationalen Wassereinzugsgebieten des Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione, Etsch, den interregionalen Einzugsgebieten des Lemene und Fissaro-Tartaro-Canalbianco Systems sowie den regionalen Einzugsgebieten des Friuli-Venezia-Giulia und des Veneto zusammensetzt.

Zudem sieht das Gesetzesvertretende Dekret 152/2006 unter Art. 117 und in Anwendung des Art. 13 der Wasserrahmenrichtlinie die Ausarbeitung eines Bewirtschaftungsplanes für die hydrografische Flussgebietseinheit.

Ziel der EU-Richtlinie 2007/60/CE, umgesetzt in Italien mit dem GD 49/2010, ist es, einen Rahmen für die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken zur Verringerung der hochwasserbedingten nachteiligen Folgen auf die menschliche Gesundheit, die Umwelt, das Kulturerbe und die wirtschaftlichen Tätigkeiten zu schaffen. Die EU-Richtlinie sieht 3 Phasen vor:

- Vorläufige Bewertung des Hochwasserrisikos
- Erstellung von Hochwassergefahrenkarten und Hochwasserrisikokarten
- Erstellung von Hochwasserrisikomanagementplänen: Diese Pläne betreffen alle Aspekte des Hochwasserrisikomanagements und besonders die Vorsorge, den Schutz und die Vorbereitung, mit inbegriffen die Hochwasservorhersage und die Alarmbereitschaftssysteme.

Die in der Richtlinie 2000/60/CE vorgesehene Ausarbeitung der Einzugsgebietsmanagementpläne und die Ausarbeitung der Hochwasserrisikomanagementpläne sind ein Teil des weit gefächerten Konzeptes des integralen Managements der Wassereinzugsgebiete. Die zwei Prozesse sollten daher die gegenseitigen Möglichkeiten der gemeinsamen Synergien und Vorteile nutzen, um im Rahmen der Umweltziele der Richtlinie 2000/60/CE die Leistungsfähigkeit und die rationale Nutzung der Ressourcen zu garantieren.

Die Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG sieht die Erstellung von Managementplänen für die Wassereinzugsgebiete und Flussgebietseinheiten vor

Der neue Umwelt-Kodex: das Gesetzesvertretende Gesetz 152/2006

Die Hochwasserrisiko-management-Richtlinie 2007/60/EG regelt die Bewertung und das Management von Hochwasserrisiken

Die Bedeutung des Wassernutzungsplanes

Innerhalb des Einzugsgebietes der Etsch hat die Autonome Provinz Trient als erste die Ausarbeitung eines neuen Wassernutzungsplanes in Angriff genommen und für dessen Einbindung im betreffenden Plan für das Wassereinzugsgebiet gesorgt.

Die Landesregierung der autonomen Provinz Bozen hat die Ausarbeitung des Wassernutzungsplanes im Jahr 2004 in die Wege geleitet. Es handelt sich hierbei um eine Überholung des ersten, im Jahr 1986 erstellten und derzeit gültigen Planes. Die neue Fassung stellt gleichzeitig einen Teil des nationalen Wassereinzugsgebietsplanes für die Etsch dar und ist im Sinne von Art. 65 des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 Bestandteil des Planes für die Flussgebietseinheit. Zudem ist der Wassernutzungsplan im Sinne von Art. 117 des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 Bestandteil des Bewirtschaftungsplanes für das Wassereinzugsgebiet der Ostalpen. Schließlich hält der Wassernutzungsplan auf Landesebene die Vorgaben der Richtlinien 2000/60/EG und 2007/60/EG ein.

Bei diesem von der Autonomen Provinz Bozen angenommenen Auftrag handelt es sich nicht nur um die Erfüllung einer gesetzlich vorgeschriebenen Pflicht. Es bietet sich nämlich gleichzeitig die Möglichkeit einer modernen und interdisziplinären Planung des Umganges mit den Wasserressourcen, bei der sowohl ökonomisch-soziale Aspekte als auch Umweltschutzaspekte eingebunden werden sollen.

Die Ausarbeitung des Wassernutzungsplanes für die Autonome Provinz Bozen wurde im Jahr 2004 in die Wege geleitet

2. PLANUNGSGEBIETE

2.1 Wassereinzugsgebiete und Flussgebietseinheiten

Die gesetzlichen Bestimmungen im Bereich der Bewirtschaftung der Wasserressourcen versuchen, zusammenhängende Gebiete auszuweisen, auf die sich die Planung beziehen soll. Die obgenannte Bezugseinheit für die Planung ist das so genannten „Wassereinzugsgebiet“.

Die Wassereinzugsgebiete als Planungseinheiten

Der Artikel 2, Punkt 13 der Richtlinie 2000/60/EG definiert das Wassereinzugsgebiet als jenes Gebiet, *„aus welchem über Ströme, Flüsse und möglicherweise Seen der gesamte Oberflächenabfluss an einer einzigen Flussmündung, einem Ästuar oder Delta ins Meer gelangt“*.

Die Definition von „Wassereinzugsgebiet“

Die Mitgliedsstaaten werden im Artikel 3 der Richtlinie dazu angehalten, „die einzelnen Wassereinzugsgebiete in ihrem Hoheitsgebiet zu bestimmen und sie einer Flussgebietseinheit zuzuordnen“.

Auch das Gesetz vom 18. Mai 1989, Nr. 183 formuliert ein analoges Konzept für die Definition der Wassereinzugsgebiete und sieht im Art. 13, Absatz 1 vor, dass das ganze Staatsgebiet in Wassereinzugsgebiete von nationaler Bedeutung unterteilt wird.

Der Artikel 14 des Gesetzes 183/99 listet im Absatz 1 die Wassereinzugsgebiete von nationaler Bedeutung auf. Norditalien ist demnach in 7 Einzugsgebiete unterteilt.

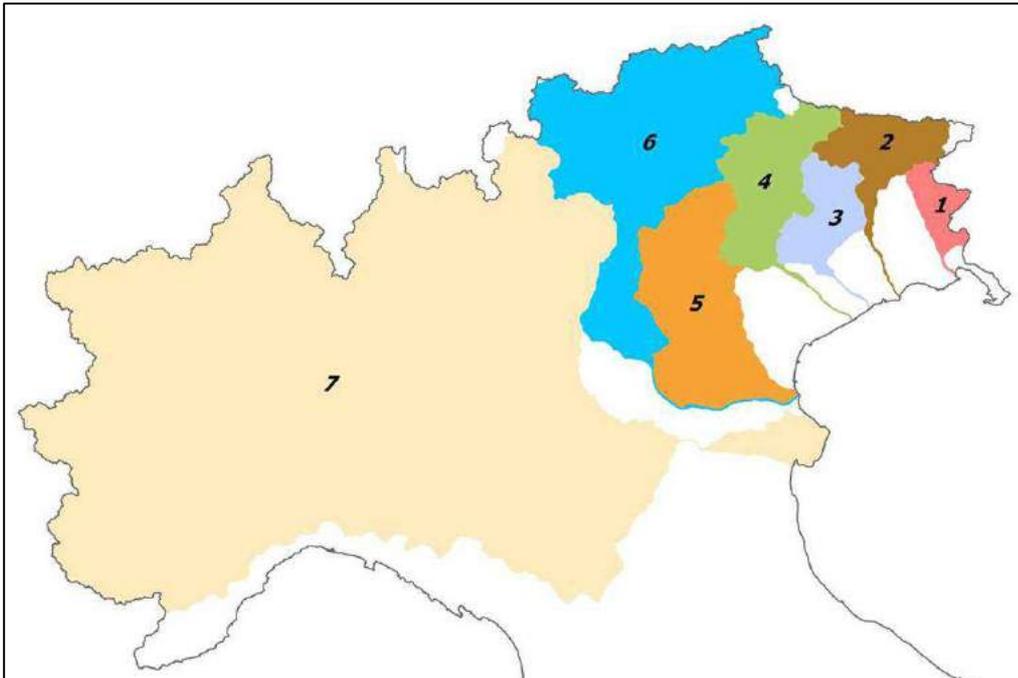


Abb. 1
Norditalien ist in 7
nationale
Wassereinzugsgebiete
unterteilt:

1. Isonzo
2. Tagliamento
3. Livenza
4. Piave
5. Brenta –
Bacchiglione
6. Etsch
7. Po

Jedes dieser 7 Einzugsgebiete entwässert in das Oberadriatische Meer. Der Wasserrahmenrichtlinie zufolge entspricht ihre Fläche der jeweiligen Flussgebietseinheit.

Sechs dieser Einzugsgebiete liegen gänzlich in den Alpen. Das siebte Einzugsgebiet, jenes des Po, wird teilweise auch von Gewässern gespeist, die an den nordseitig gelegenen Hängen des ligurisch-emilianischen Appennins entspringen.

Im Artikel 12 des Gesetzes 183/89 wird als zuständiges Organ für die Einzugsgebiete von nationaler Bedeutung die Behörde für das Wassereinzugsgebiet – *Autorità di Bacino* ernannt. Hierbei handelt es sich um ein Organ, das sich aus dem Staat und den Regionen zusammensetzt und dessen Hauptaufgabe in der Redaktion und der Umsetzung des Planes für das Wassereinzugsgebiet liegt.

*Die Wassereinzugs-
gebietsbehörde*

Dem Artikel 17 des obgenannten Gesetzes zufolge stellt der Plan für das Wassereinzugsgebiet ein anerkanntes normatives und technisch-operatives Mittel dar, anhand dessen die Planung und Durchführung der Maßnahmen und Gebrauchsrichtlinien zur Erhaltung, dem Schutz und der Bodenbewertung sowie der angepassten Nutzung der Gewässer erfolgen soll. Das Gesetz sieht weiters vor, dass bei der Erarbeitung des Planes für das Wassereinzugsgebiet auch jene Regionen und autonomen Provinzen mit eingebunden werden, deren Gebiete von der Planung betroffen sind. Dies soll die Umsetzung der Planungskriterien in den lokalen Planungsinstrumenten garantieren.

*Wassereinzugs-
gebietsplan*

Den Wassereinzugsgebieten der norditalienischen Flüsse stehen drei verschiedene Wassereinzugsgebietsbehörden vor:

- jene für das Einzugsgebiet des Po
- jene für das Einzugsgebiet der Etsch und
- jene für die verbliebenen fünf Einzugsgebiete, die in das oberadriatische Meer münden (Isonzo, Tagliamento, Livenza, Piave, Brenta-Bacchiglione)

Die Flussgebietseinheiten

Das gesetzvertretende Dekret Nr. 152 vom 3. April 2006 sieht durch die Übernahme der Richtlinie 2000/60/EG im Art. 64 die Unterteilung des Staatsgebietes in 8 Flussgebietseinheiten vor. Zudem werden die zugehörigen Wassereinzugsgebiete angeführt. Die Flussgebietseinheiten, welche sich auf den nördlichen Bereich beziehen und Zubringer der nördlichen Adria darstellen, sind:

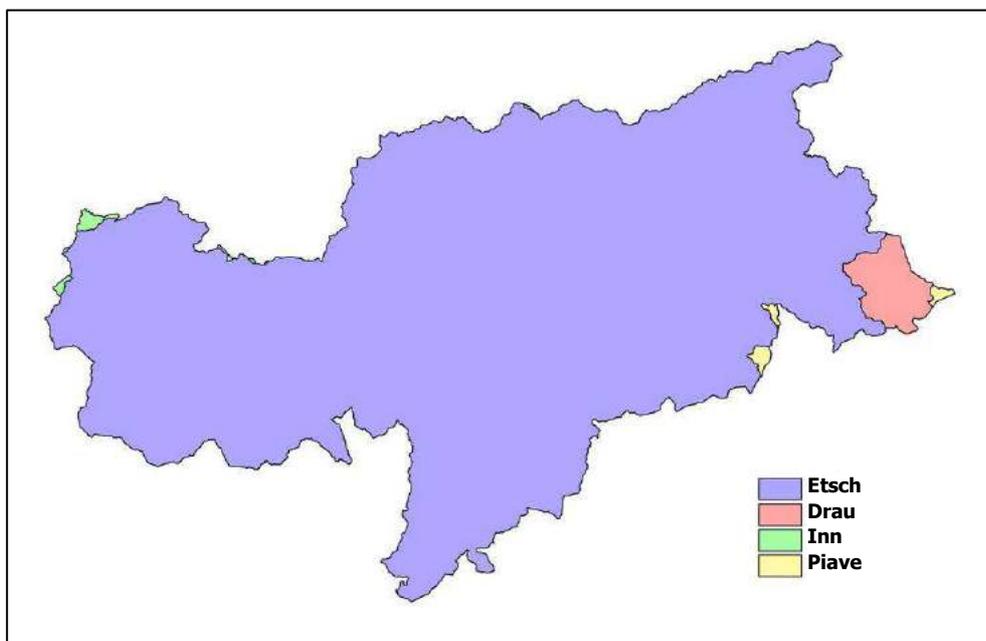
- Die Flussgebietseinheit der Östlichen Alpen, welche die nationalen Wassereinzugsgebiete des Isonzo, des Tagliamento, des Livenza, des Piave, des Brenta-Bacchiglione und der Etsch sowie die überregionalen Wassereinzugsgebiete des Lemene und des Fissaro-Tartaro-Canalbianco sowie die regionalen Wassereinzugsgebiete des Friuli Venezia Giulia und des Veneto;
- Die Flussgebietseinheit des Po, welche mit dem Wassereinzugsgebiet des Po zusammenfällt.

Artikel 65 des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 sieht die Ausarbeitung eines Planes für die Flussgebietseinheit vor. Artikel 117, Absatz 2, des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 sieht in der Umsetzung der Vorgaben von Artikel 13 der Wasserrahmenrichtlinie die Anwendung eines Bewirtschaftungsplanes für jedes Wassereinzugsgebiet, als Teilplan für den Gesamtplan für die Flussgebietseinheit, vor.

Der Plan für die Flussgebietseinheit sowie der diesbezügliche Bewirtschaftungsplan

Die Wassereinzugsgebiete in Südtirol

Von den 7.400 km² Landesfläche der Provinz Bozen gehören 7.192 km² zum Einzugsgebiet der Etsch. Das heißt, dass 97% der Südtiroler Landesfläche in das Einzugsgebiet der Etsch entwässern.



*Abb. 2
Die violette Fläche ist jenes Gebiet, das dem Einzugsgebiet der Etsch angehört; es nimmt 97% der Südtiroler Landesfläche ein*

Die Gewässer in den restlichen 208 km² oder 3% der Landesfläche entwässern in zwei unterschiedliche Wassereinzugsgebiete.

Das erste hiervon ist das Einzugsgebiet von nationaler Bedeutung des Piave (27 km²), dem der Padolabach angehört, der in der Gemeinde Sexten im

östlichsten Landesteil entspringt, sowie der Fanesbach in der Gemeinde Enneberg im Abteital.

Das zweite Einzugsgebiet ist jenes der Donau (181 km²), das außerhalb Italiens liegt. In diesen entwässern folgende Fließgewässer:

- die Drau, die im Osten des Pustertals entspringt
- einige kleine Rinnsale im nordwestlichen Teil des Landes, die dem Einzugsgebiet des Inn angehören

Das Wassereinzugsgebiet der Etsch

Das wichtigste Einzugsgebiet in Südtirol ist jenes der Etsch. Im Folgenden werden daher einige Kenndaten dieses Einzugsgebietes vorgestellt.

Die Etsch entspringt an einer Quelle in der Nähe des Reschensees auf einer Höhe von 1586 m. Sie hat eine Länge von 409 km und mündet bei Porto Fossone in das Adriatische Meer.

Das Einzugsgebiet der Etsch erstreckt sich nicht über die gesamte Länge des Flusses. Die südliche Grenze liegt bei Albaredo, südöstlich von Verona. Im daran anschließenden, 110 km langen Flussabschnitt können aufgrund der hohen Dämme keine Zuflüsse mehr in die Etsch münden.

Das Wassereinzugsgebiet der Etsch erstreckt sich über eine Fläche von ca. 12.100 km² und beinhaltet Flächen der Autonomen Provinzen Bozen und Trient sowie der Region Veneto (Provinzen Verona und Vicenza); ein kleiner Teil liegt im Münstertal in der Schweiz. Auf Basis der Volkszählung 2001 sind ca. 1.600.000 Personen innerhalb des Einzugsgebietes der Etsch ansässig.

In der Tabelle 1 ist ersichtlich, dass fast 60% des Wassereinzugsgebietes der Etsch in der Provinz Bozen liegen.

Die zuständige Behörde für das Wassereinzugsgebiet der Etsch wurde mit Dekret des Ministerrates vom 10. August 1989 eingerichtet.

Die Behörde für das Wassereinzugsgebiet setzt sich aus folgenden Organen zusammen:

- Das Comitato Istituzionale, welches die Entscheidungen trifft. Ihm sitzt der Umwelt- und Landschaftsschutzminister vor, weitere Mitglieder sind der Präsident der Region Veneto und die Landeshauptmänner der autonomen Provinzen Trient und Bozen.
- Das technische Komitee ist für die technische Beratung zuständig und setzt sich aus Experten zusammen, die von der staatlichen, regionalen und provinziellen Verwaltung ernannt werden.

Die beiden anderen Wassereinzugsgebiete der Provinz sind jene des Piave und der Donau



*Abb. 3
Das Wassereinzugsgebiet der Etsch liegt in den autonomen Provinzen Bozen und Trient sowie in der Region Veneto (Provinzen Verona und Vicenza); ein kleiner Teil liegt im Münstertal in der Schweiz.*

Bildnachweis: Internetportal der Behörde für das Wassereinzugsgebiet der Etsch

Gebiet	Fläche (km ²)	%
Schweiz	137	1%
Südtirol	7.192	59%
Trient	3.387	28%
Veneto	1.400	12%
Gesamt	12.116	100%

*Tab. 1
Beinahe 60% der Fläche des Wassereinzugsgebietes der Etsch entfällt auf die Provinz Bozen*

Die Behörde für das Wassereinzugsgebiet der Etsch

- Der Generalsekretär ist für die Aktivitäten der Behörde für das Wassereinzugsgebiet verantwortlich und pflegt weiters die Beziehungen mit den staatlichen Verwaltungsorganen, den Regionen und den lokalen Ämtern.
- Das technisch-operative Sekretariat

Die Behörde für das Wassereinzugsgebiet hat zwei Dokumente für die Erstellung des Wassereinzugsgebietsplanes der Etsch publiziert.

Das erste mit dem Namen "Heft Nr. 1" erschien 1993 und bezieht sich auf die gesetzlichen Grundlagen, die Kriterien der Erstellung und auf die Projektinhalte für die Erstellung des Planes.

Die zweite Publikation, "Heft Nr.2 - Quaderno 2" aus dem Jahr 1995 enthält ein Vor- und Teilprojekt zum Plan für das Wassereinzugsgebiet der Etsch, mit Hilfe dessen die ersten grundlegenden Kriterien zur Erstellung des Planes in Angriff genommen werden. Die Ausarbeitung des Planes des Wassereinzugsgebietes, welche im Aufgabengebiet einer Zusammenarbeit staatlicher und regionaler Behörden liegt, hat durch das Inkrafttreten des Gesetzesvertretenden Dekretes 463/1999 Veränderungen im Entstehungsprozess erfahren. Durch dieses Dekret wurde festgelegt, dass in den Autonomen Provinzen Trient und Bozen der Gesamtplan für die Nutzung der öffentlichen Gewässer, dessen Ausarbeitung im Kompetenzbereich der Provinzen liegt, im diesbezüglichen Gebiet auch auf nationaler Ebene als Plan für das Wassereinzugsgebiet Gültigkeit hat. Eine wichtige Aufgabe der Behörde für das Wassereinzugsgebiet liegt überdies in der Übereinstimmung der einzelnen Gebietsplanungen im Sinne einer ganzheitlichen Betrachtung der geografischen Einzugsgebiete.

2.2 Die Untereinzugsgebiete

Bedenkt man die große Ausdehnung der Einzugsgebiete von nationaler Bedeutung, erscheint es angebracht, diese in Untereinzugsgebiete zu unterteilen.

Eine Unterteilung in Untereinzugsgebiete ist zudem sowohl vom Gesetz 183/89 (Art. 1, Absatz 3, Punkt e) als auch von der Wasserrahmenrichtlinie (Art. 2, Punkt 14) vorgesehen.

Nach dem Gesetz 183/89 können die einzelnen Regionen bei der Ausweisung der Untereinzugsgebiete völlig autonom verfahren. Im Artikel 13, Absatz 3 heißt es: „Die Regionen haben innerhalb eines Jahres nach Inkrafttreten dieses Gesetzes die Einzugsgebiete in ihrem Kompetenzbereich auszuweisen.“

*Die große
Flächenausdehnung
der nationalen
Wassereinzugsgebiete
macht eine
Unterteilung in
Untereinzugsgebiete
notwendig*

Die ausgewiesenen Untereinzugsgebiete in der Provinz Bozen

In Südtirol erfolgte die Unterteilung in Untereinzugsgebiete nach folgenden Kriterien.

a) Untereinzugsgebiete der Etsch

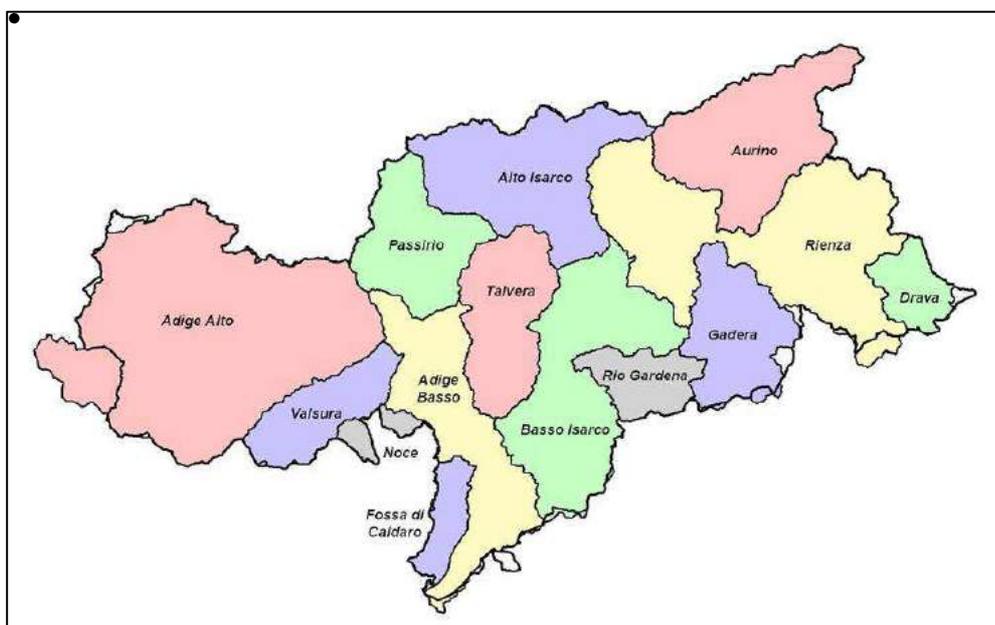
Im Einzugsgebiet der Etsch wurden Untereinzugsgebiete ausgeschieden, die größer sind als 300 km² und deren Fließgewässernetz in einen der Hauptflüsse zusammenfließen.

Auf diese Art und Weise kam es zur Ausscheidung der Untereinzugsgebiete der Flüsse **Falschauer, Gader, Passer, Talfer, Ahr und der Rienz**.

Neben diesen wurde auch das Untereinzugsgebiet des **Grödnerbachs** ausgewiesen, auch wenn sich dieses nur über eine Fläche von ca. 200 km² erstreckt. Dennoch wurde es aufgrund der großen Bevölkerungsdichte, des sehr hohen Touristenaufkommens und wegen der verschiedenartigen Gewässernutzungen als eigenes Untereinzugsgebiet berücksichtigt.

Für die beiden größten Flüsse, den Eisack und der Etsch wurde eine weitere Unterteilung als geeignet erachtet: Die Grenze zwischen dem oberen und dem unteren Eisack wurde dabei auf der Höhe der Franzensfester Staumauer festgelegt, jene zwischen der oberen und der unteren Etsch hingegen liegt bei der Töll.

*Der in Südtirol
gelegene Teil des
Einzugsgebietes der
Etsch wird in 12
Untereinzugsgebiete
unterteilt*



*Abb. 4
Unterteilung der
Landesfläche in
Untereinzugsgebiete*

Von vier Untereinzugsgebieten liegen kleine Teile außerhalb der Landesgrenze. Dabei handelt es sich um folgende Bäche:

- Den Rambach, der im Obervinschgau in die Etsch mündet und vorher durch das Münstertal in der Schweiz fließt (134 km²).
- Den Popenabach, der in die Rienz mündet und in der Provinz Belluno entspringt (31 km²).
- Die ersten Abschnitte einiger Zuflüsse der Gader, welche in der Nähe des Valparolapasses in der Provinz Belluno liegen (11 km²).
- Kleine Teile des Einzugsgebietes des Eisack, die in der Nähe des Lavazeijoches in der Provinz Trient liegen (7 km²).

Für das Untereinzugsgebiet des aus dem gleichnamigen See abfließenden **Kalterer Graben** müssen eigene Betrachtungen angestellt werden. Nach dem Verlassen des Sees fungiert der Graben zum einen als Entwässerungskanal des orografisch rechts der Etsch gelegenen Gebietes, zum anderen ist er Vorfluter für jene Gewässer, die von der Südtiroler Seite der Gebirgsgruppe Roen-Corno di Tres abfließen. Die Einmündung in die Etsch erfolgt südlich von San Michele all'Adige in der Provinz Trient. Es handelt sich somit um ein getrennt zu betrachtendes Fließgewässer, das mit den restlichen Südtiroler Gewässern erst südlich der Trienter Provinzgrenze zusammenfließt.

Einige im Süden des Landes gelegene Landesteile liegen hinter der Wasserscheide und entwässern in die angrenzende Provinz Trient. Sie gehören zu den Einzugsgebieten der Flüsse Noce und Avisio, die bereits im Wassernutzungsplan der Provinz Trient behandelt werden.

- Die Fließgewässer der Gemeinden Proveis, Laurein, Unsere liebe Frau im Walde und Sankt Felix gehören zum Einzugsgebiet des Noce.
- An der Grenze zwischen dem Etschtal und dem Cembratal gehören die Gewässer in der Gemeinde Altrei und zu einem kleinen Teil auch jene in der Gemeinde Salurn zum Einzugsgebiet des Avisio.

b) Untereinzugsgebiete, die nicht in die Etsch münden

Die **Drau** durchfließt den östlichsten Teil des Pustertales und ist hier Vorfluter

von Gewässern aus einem 160 km² großen Einzugsgebiet, das zu jenem der Donau gehört. Im relativ großen Einzugsgebiet der Drau finden sich einige Siedlungszentren sowie verschiedene Bodennutzungsarten. Es kann daher durchaus als eigenständige Einheit betrachtet werden. Daher wurde es auch bei der Planung der Untereinzugsgebiete mit berücksichtigt.

Die sehr kleinen Teile der Einzugsgebiete des Inn und des Piave wurden aufgrund ihrer geringen Ausdehnung nicht in die Planung der Untereinzugsgebiete mit einbezogen. Alle diesbezüglichen Daten werden den zuständigen Behörden für die Erstellung der jeweiligen Einzugsgebietspläne zur Verfügung gestellt.

Untereinzugsgebiet	innerhalb Provinz km ²	außerhalb Provinz km ²	Fläche Gesamt km ²
Obere Etsch	1546	134	1680
Untere Etsch	603	11	614
Oberer Eisack	665	1	666
Unterer Eisack	758	7	765
Rienz	1079	31	1110
Ahr	633	0	633
Talfer	425	0	425
Passer	414	0	414
Gader	383	11	394
Falschauer	282	0	282
Gader	197	0	197
Kalterer Graben	130	2	132
Avisio	16	0	16
Noce	61	0	61
Drau	160	0	160
Piave	27	0	27
Inn	21	0	21
Gesamt	7400		

Tab. 2
Verzeichnis der
Untereinzugsgebiete

3. BESCHREIBUNG DER UMWELTBEDINGUNGEN IN SÜDTIROL

3.1 Geologie

Aus geologischer Sicht ist Südtirol von einer besonderen Vielfalt charakterisiert. Diese umfasst sowohl metamorphe Gesteine, als auch magmatische Gesteine intrusiver und effusiver Art sowie rezenter Sedimentgesteine. Die geologischen Besonderheiten Südtirols entstanden im Zuge der alpinen Orogenese, als sich verschiedene Gesteinsschichten übereinanderschoben. Dieser Prozess hat zur Ausbildung von drei großen tektonischen Einheiten geführt, die durch tektonische Bruchlinien voneinander getrennt werden.

In Südtirol finden sich drei große tektonische Einheiten

- **Das Tauernfenster:** Die Aufschlüsse des Tauernfensters finden sich im nordöstlichen Landesteil zwischen dem Brennerpass und der Dreiherrnspitze. Es ist dies das tektonische Fenster mit der geringsten Ausdehnung. Es handelt sich um die tiefsten, dem höchsten Druck und der höchsten Temperatur ausgesetzten Gesteinsschichten der alpinen Orogenese, was den hohen Metamorphosegrad der vorzufindenden Gesteinsarten erklärt. Im wesentlichen finden sich Gneise und Schiefer, daneben kommen aber auch Quarzite, Amphibolite, Serpentin, Kalkschiefer und Marmor vor.
- **Der Ostalpin:** Die Gesteinsarten des Ostalpins bedecken einen guten Teil der Landesfläche. Zum Großteil handelt es sich um metamorphe Gesteine, wobei wiederum Gneise (Orthogneise, Paragneise), Schiefer und Glimmerschiefer überwiegen, die fast im ganzen Vinschgau, im Passeiertal und z. T. auch auf der orografisch rechten Seite des Pustertales vorzufinden sind. Darüber hinaus finden sich Phyllite und lokal auch Amphibolite, Quarzite, Dolomite und Marmor.
- **Der Südalpin:** Die Formationen des Südalpins haben sich im Zuge der alpinen Orogenese über andere Gesteinsschichten geschoben. Man unterscheidet drei geologischen Formationen:
 - Die Sedimentgesteine in den östlichen und südlichen Landesteilen (Dolomiten und Mendel)
 - Die Phyllite (in erster Linie das "Brixner Quarzphyllit"), das sind Gesteine von geringem Metamorphosegrad.
 - Die effusiven magmatischen Gesteine ("Bozner Quarzporphyr") im vulkanischen Komplex Südtirols.

Die **periadriatische Naht** ist die markanteste tektonische Bruchlinie in der Provinz. Sie entstand durch die Überschiebung des Südalpin über das West- und Ostalpin. Hier kollidiert die Afrikanische Platte noch immer gegen die Eurasische. Entlang dieser Linie kann das Aufsteigen verschiedener Schmelzen festgestellt werden, wodurch magmatische Gesteine zu wichtigen geologischen Markern werden. In der Tat finden sich hier der Ifinger Granit, der Brixner Granit und der Rieserferner Granit. Nachfolgend werden die wichtigsten Gesteinsarten Südtirols näher charakterisiert.

Die periadriatische Naht ist die markanteste tektonische Bruchlinie in Südtirol

Metamorphe Gesteine: Ein großer Teil Südtirols wird von einer Abfolge von Gneisen, Paragneisen und Granitgneisen charakterisiert. Diese Gesteine finden sich im zentralen Gebiet des Tauernfensters, in einem Großteil der östlichen Landeshälfte und an der orografisch rechten Seite des Pustertals. Die Schiefer des Tauernfensters schließen im Norden an die Paragneiszonen an. Im Gebiet zwischen Toblach, dem Brenner und den Sarntaler Alpen erstrecken sich hingegen Quarzphyllite.

Plutonite: Diese Gesteine sind entlang der Periadriatischen Naht angeordnet und reichen in Südtirol von Meran bis zum Antholzer See. An der Oberfläche sind sie am häufigsten nördlich von Brixen und in der Rieserferner Gruppe anzutreffen.

Vulkanite: Vom Bozner Talkessel bis weit über die Landesgrenze hinaus erstreckt sich ein Massiv aus Bozner Quarzporphyr. Hierbei handelt es sich um eine Abfolge von vulkanischen Gesteinen, meist in rötlicher oder violetter Färbung, deren Alter generell mit 270-275 Millionen Jahre datiert ist.

Sedimentgesteine: Sedimentgesteine sind vorwiegend im Südalpinen Raum aufgeschlossen und finden sich zwischen der orografisch linken Seite des Pustertales und dem Unterland. Das Dolomitenmassiv, welches sich weit über die Landesgrenzen hinaus erstreckt, setzte sich ursprünglich aus Kalkgesteinen zusammen, die im Laufe von Jahrtausenden in Dolomite umgewandelt haben. Zu erwähnen sind auch die evaporitischen Zonen des Bellerophon, die auf das Permzeitalter zurückdatiert werden. Diese Schichten sind nämlich die ersten, die auf eine marine Sedimentation schließen lassen, nachdem für lange Zeit nur kontinentale Sedimentationsvorgänge stattgefunden haben. In ihren tiefsten Schichten finden sich vor allem Gipse, in den oberen Schichten hingegen dominieren schwarze fossilreiche Kalkformen mit einem Durchmesser von 50 bis 100 m.

Auch die daran anschließenden Werfener Schichten weisen z. T. noch evaporitische Schichten auf. Die Werfener Schichten gehen auf marine Sedimentation von Sand, Ton und Kalk zurück. Es handelt sich um schichtweise angeordnete Gesteine von heller Farbe, welche in den Dolomiten leicht als solche erkannt werden können. Sie erreichen einen Durchmesser von einigen hundert Metern, sind reich an marinen Fossilien und bilden die Basis für den massiven Dolomitenaufbau.

Lockersedimente: Lockersedimente erstrecken sich vor allem in den Talböden. Sie stellen die jüngsten Gesteinsabfolgen dar. Die Zusammensetzung der oft mächtigen Schwemmfächer hängt mit dem Transportvermögen der jeweiligen Vorfluter zusammen. In diesen Lockergesteinen ist des Öfteren eine glaziale Überprägung zu beobachten.

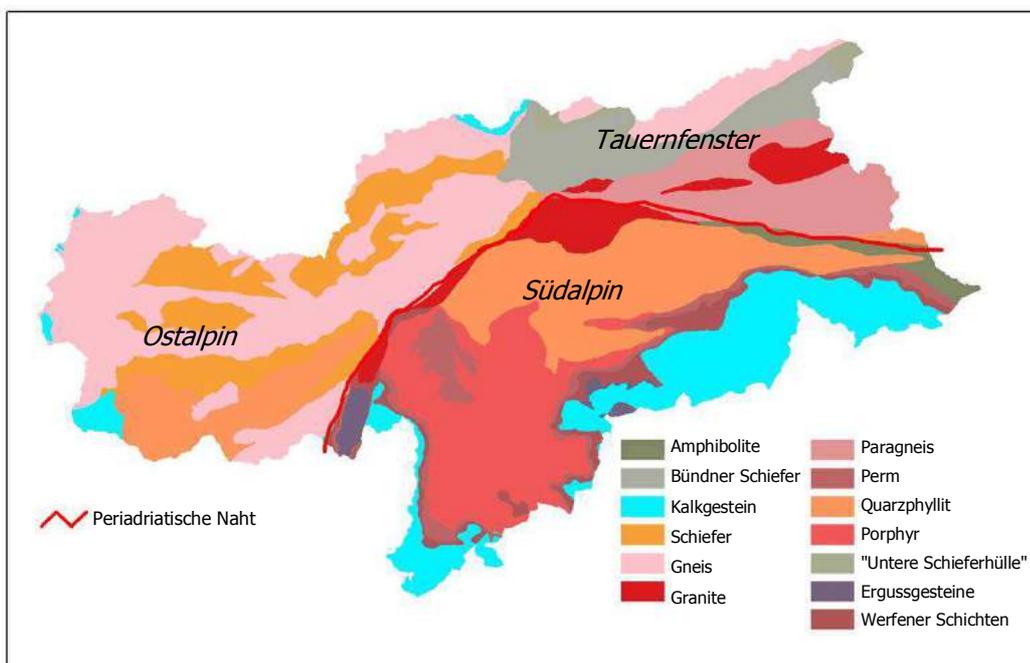


Abb. 5
Geologische Karte
Südtirols

3.2 Morphologie

Das Land Südtirol liegt am Südabfall der zentralen Ostalpen. Die Staatsgrenze verläuft entlang der Hauptwasserscheiden, wobei diese im Norden und Osten die Grenze zu Österreich bildet und im Westen jene zur Schweiz.

Mit Ausnahme der Eintiefung am Brennerpass (1375 m) liegt der Grenzkamm stets zwischen 2500 und 3500 m Seehöhe. Von Osten nach Westen kommend setzt sich dieser aus den Zillertaler Alpen, den südlichen Ausläufern der Stubaier Alpen und den Öztaler Alpen zusammen.

Die Orografie des Landes reicht von den hohen Gipfelregionen an dessen Grenze bis zum größten italienischen Alpentäl, dem Etschtal.

Im Südwesten grenzen die Ortler-Cevedale Gruppe sowie die Bergkette der Maddalene das Land zu den Einzugsgebieten der Adda in der Lombardei, sowie zum Noce im Trentino ab. Im Südosten verläuft die Grenze zum Einzugsgebiet des Avisio im Trentino und zum Piave in der Provinz Belluno entlang der Bergstöcke in den Dolomiten.

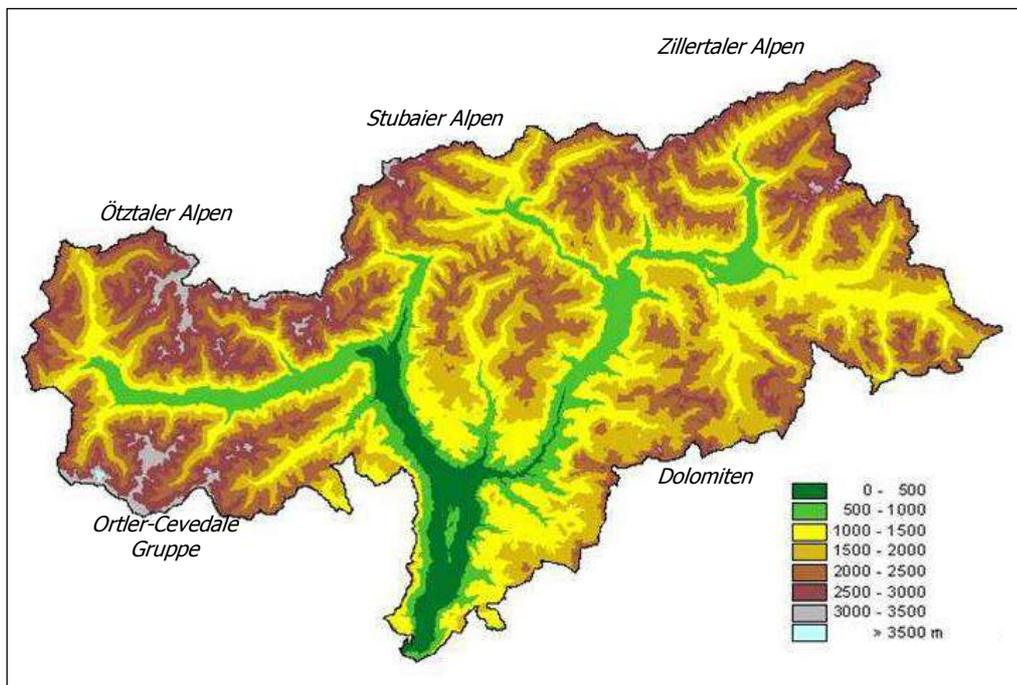


Abb. 6
Geländehöhenkarte

Die Tal Landschaften sind sehr vielfältig und verzweigt. Dennoch können zwei Haupttalrichtungen unterschieden werden: Während das Pustertal und der Vinschgau eine Ost-West Achse aufweisen, verlaufen andere Täler in Nord-Südrichtung entlang der Achsen des Etsch- und des Eisacktales.

Was die Höhenverteilung im Lande betrifft, befinden sich nur 14% der Landesfläche unterhalb von 1000 m Seehöhe, 49% liegt zwischen 1000 und 2000 m und mit 37% liegt mehr als ein Drittel der Fläche oberhalb von 2000 m Seehöhe.

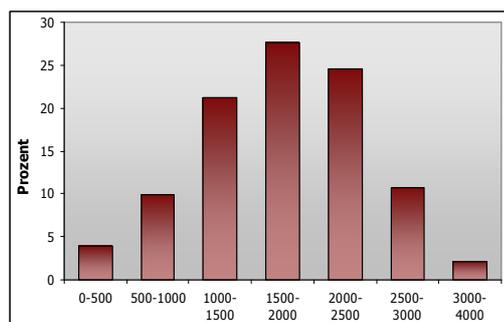


Abb. 7
Höhenstufen in Südtirol

Exposition

Die Expositionsverteilung hängt von der Hauptrichtung der Täler ab und ist daher lokal verschieden. Dennoch überwiegen landesweit südexponierte Lagen zusammen mit Ost- sowie Nordwestexpositionen. Dies unterstreicht die geografische Lage Südtirols an der Südseite der Alpen.

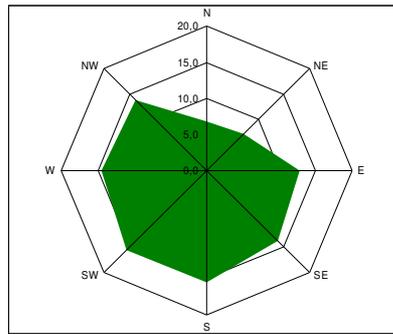


Abb. 8
 Expositionsverteilung

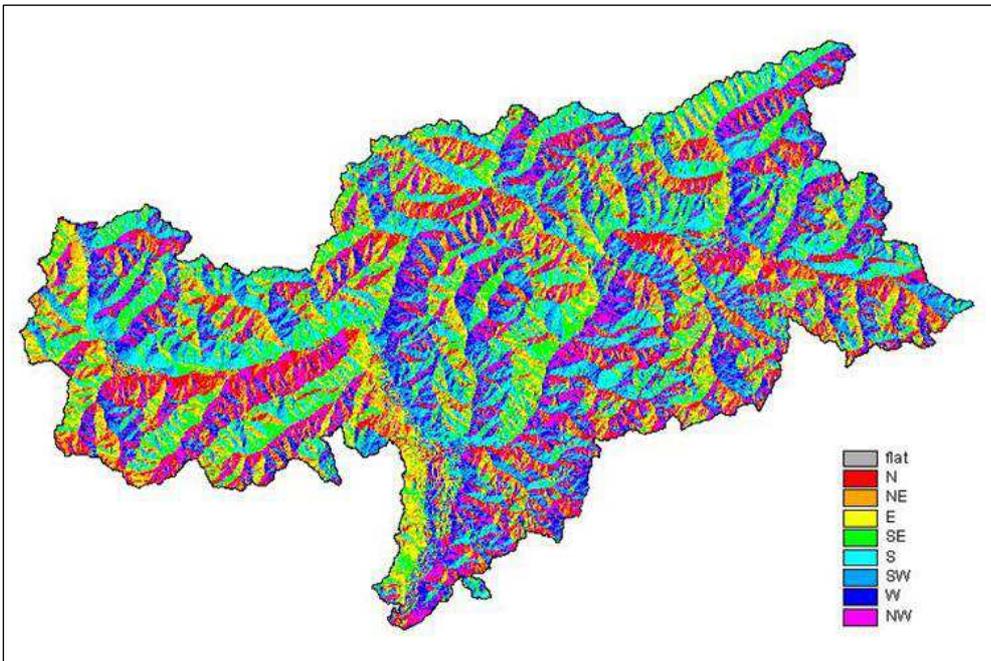


Abb. 9
 Karte über die
 Expositionsverteilung

Neigung

Die Landesfläche Südtirols hat eine mittlere Neigung von 26,2°. Die Neigungen sind dabei unterschiedlich über die Landesfläche verteilt. Auf der diesbezüglichen Karte sind jene Landesteile ersichtlich, in denen die Hänge sehr steil sind wie im Passeiertal sowie jene Gebiete, in denen steile Zonen mit flachen Abschnitten abwechseln, wie in den Dolomiten.

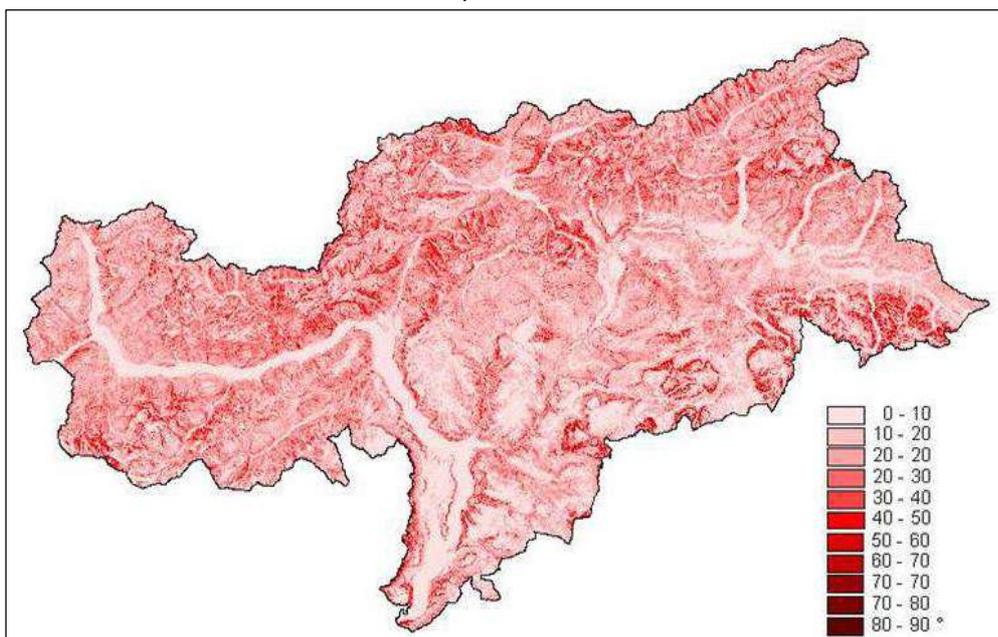


Abb. 10
 Neigungskarte

3.3 Klima

Die Wichtigkeit der Morphologie der Landschaft

Die klimatischen Bedingungen Südtirols hängen eng mit seiner charakteristischen Berglandschaft zusammen. Diese erstreckt sich von 200 m Meereshöhe bis auf fast 4000 Meter am Ortler. Aus meteorologischer Sicht ergeben sich drei bedeutende Einflüsse:

- In der gebirgigen Landschaft mit seiner Höhenentwicklung geht mit einer Änderung der Meereshöhe eine gleichzeitige Veränderung der Klimabedingungen einher. Innerhalb eines begrenzten Gebietes haben sich dennoch Klimastufen ausgebildet, die voneinander unterschieden werden können: Diese reichen vom gemäßigt warmen Klima in der Talsohle des Etschtals bis zum ewigen Eis der Alpengletscher
- Der Alpenbogen stellt für die großen und in Europa Wetter bestimmenden atmosphärischen Zirkulationen ein nennenswertes Hindernis dar. Vom Nordatlantik kommend erreichen die Störungen den Kontinent und treffen in der Folge auf die Alpen. Diese stellen eine Art Barriere dar, an der die Wetterlagen abgeleitet oder aufgehalten werden. Dieses dazwischen geschobene Hindernis schützt das Land Südtirol vor feuchten Strömungen. Auch entlang der südlichen Landesgrenzen wird das Vordringen der Schlechtwetterlagen von hoch aufragenden Gebirgsketten erschwert. Hier finden sich nämlich die Cevedale- und die Adamellogruppe im Westen des Etschtals sowie die Dolomiten im Osten.
- An der Provinzgrenze im Norden des Landes findet sich ein durchgehender Bergkamm, der durchschnittlich 3000-3500 m hoch aufragt. Die Lage des Alpenhauptkammes führt zum Auftreten zweier besonderer Wetterphänomene, des Föhns und der Staulagen. Treffen Tiefdruckgebiete aus Norden kommend auf die Alpen, entstehen typische Föhnlagen: Dabei kommt es nur in den nördlichen Landesteilen zu Niederschlägen, in den restlichen Landesteilen hingegen weht der Nordföhn. Der Föhn ist ein trockener Fallwind, der im Süden des Alpenhauptkammes eine starke Abnahme der relativen Luftfeuchtigkeit bewirkt und somit das Auflösen der Wolken sowie einen Temperaturanstieg in den tieferen Lagen zur Folge hat. Nähert sich hingegen von Süden kommend ein Tiefdruckgebiet, sind vor allem die südlichen Landesteile von teils ergiebigen Niederschlägen betroffen. Bei Tiefdruckgebieten über dem Golf von Genua liegen diese „Südstaulagen“ im Ultental, im Passeiertal und im Sarntal bis zum Brenner, bei Tiefdruckgebieten über dem Adriatischen Meer hingegen im Dolomitenraum. Diese Gebiete befinden sich nämlich genau auf jenen Achsen, die die feuchten und von Süden kommenden Strömungen beim Überschreiten der Alpen einschlagen.

Mit einer Veränderung der Höhenstufe geht eine Änderung der Klimabedingungen einher

Die hohen Bergketten an den Landesgrenzen schützen vor Wetterfronten

Die Phänomene "Föhn" und "Staulagen"

Die Klimazonen Südtirols

Die Analyse der Klimatypen in Südtirol erfolgt nach der Klassifikation von Köppen.

Unter Zugrundelage dieser Analyse stellt sich heraus, dass die klimatische Vielfalt in Südtirol von der bemerkenswerten Höhererstreckung des Landes bedingt ist.

Ohne Berge wäre ganz Südtirol von einem feuchtgemäßigten Klima geprägt, wie es in fast ganz Mittel- und Nordeuropa vorzufinden ist. Dieser von Köppen „Cf“ genannter Klimatyp findet sich in Südtirol hingegen nur in Höhenlagen unterhalb von 1200 bis 1300 Metern.

In den folgenden Diagrammen ist links oben der Name der Ortschaft und rechts oben die jährlichen Temperatur- und Niederschlagswerte ersichtlich. Unterhalb des Ortschaftsnamen ist der Bezugszeitraum für die Temperatur- und Niederschlagsmessungen ersichtlich.

In den tiefen Lagen findet sich nach Köppen ein feuchtgemäßigtes mildes Klima vom Typ Cf.

Das „C“ bedeutet dabei, dass die mittlere Temperatur des wärmsten Monats über 10°C liegt und jene des kältesten Monats über -3°C.

Das „f“ bedeutet, dass sich die Niederschläge auf das ganze Jahr verteilen.

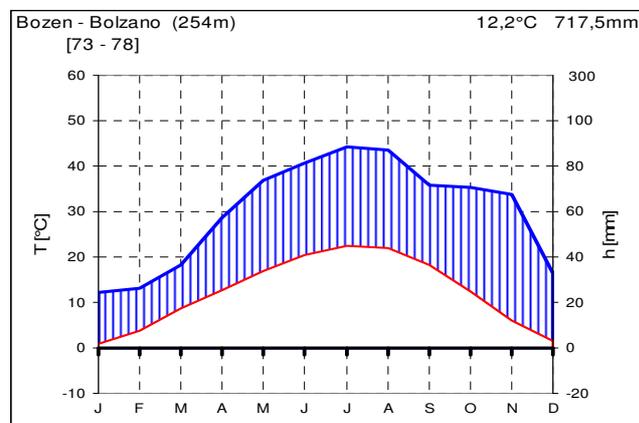


Abb. 11
Klimadiagramm der
Messstation Bozen
(254 m Meereshöhe)

In höher gelegenen Lagen bis auf 2000 m, wie z.B. in Toblach ist ein boreales Klima vom Typ Df vorherrschend.

Das „D“ steht dabei für eine mittlere Monatstemperatur von weniger als -3°C im kältesten Monat und von mehr als 10°C im wärmsten Monat.

Das „f“ bedeutet wiederum, dass sich die Niederschläge auf das ganze Jahr verteilen.

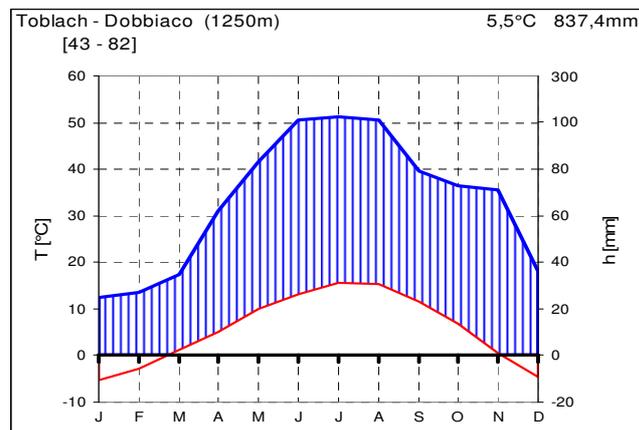


Abb. 12
Klimadiagramm der
Messstation Toblach
(837 m Meereshöhe)

Oberhalb von 2000 Metern findet sich ein Klima vom Typ ET.

Das „E“ steht dabei für eine mittlere Temperatur im wärmsten Monat von weniger als 10°C. Das „T“ bedeutet hingegen, dass zumindest in einem Monat die mittlere Temperatur oberhalb von 0°C liegt.

Die folgenden Abbildungen beziehen sich auf zwei weitere Messstationen in Südtirol, die Besonderheiten aufweisen.

Die Messstation in Weißbrunn nähert sich dem Klimatyp ET, zumal die Durchschnittstemperatur im wärmsten Monat nur geringfügig über 10°C liegt.

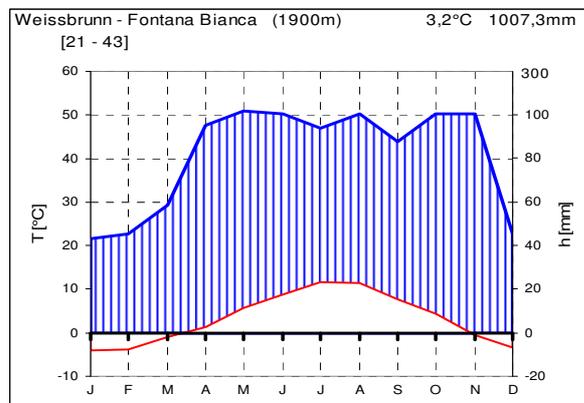


Abb. 13
Klimadiagramm der
Messstation
Weißbrunn (1900 m
Meereshöhe)

Das Klima in Schlanders kann fast als trockenes Steppenklima vom Typ BS bezeichnet werden, zumal der Schwellenwert von $20 \cdot T + 280$ mm (wobei "T" für die durchschnittliche Jahrestemperatur steht) nur geringfügig überschritten wird. Der durchschnittliche Jahresniederschlag liegt mit 489 mm ebenfalls nur geringfügig über dem Schwellenwert von 476 mm ($20 \cdot 9,8^\circ\text{C} + 280$).

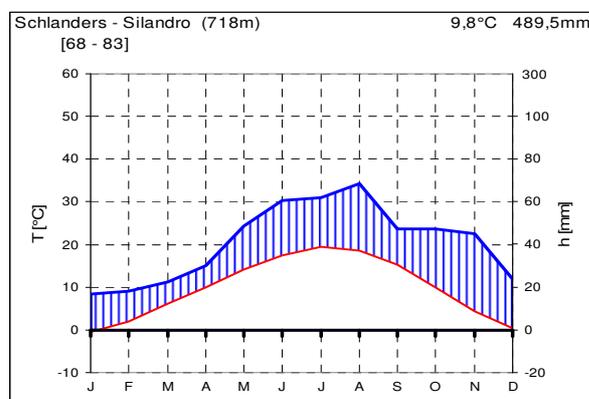


Abb. 14
Klimadiagramm der
Messstation in
Schlanders (718 m
Meereshöhe)

Die durchschnittliche Jahresniederschlagsmenge ist in ganz Südtirol nicht besonders hoch. Während in anderen alpinen Gegenden Jahresniederschlagsmengen von bis zu 3000 mm registriert werden, wie in einigen Stationen im Friaul, überschreiten diese Südtirol nur an wenigen Orten die 1000 mm Marke. Die Verteilung der Niederschläge im Laufe eines Jahres ist charakterisiert von Maxima im Sommer und Minima in den Wintermonaten, was durchaus typisch für ein inneralpines Klima ist.

In Südtirol herrscht inneralpines Klima

In den Staulagen beobachtet man ein zweites Niederschlagsmaximum im Herbst. Dieser Peak findet sich in fast ganz Norditalien. In diesem Zusammenhang wird auf periodisch wiederkehrende Überschwemmungen hingewiesen, welche von lang anhaltenden feuchten Strömungen aus dem Mittelmeerraum in dieser Jahreszeit verursacht werden.

Der Temperaturverlauf in Südtirol weist bereits kontinentale Charakteristiken auf: Gegen Sommerende kommt es zu einem rapiden Abfall der Temperaturen in Folge der Entfernung zum Meer.

Pluviometrie

Monitoringsnetz

Das hydrometeorologische Monitoringsnetz wird seit 1975 vom Hydrografischen Amt der Autonomen Provinz Bozen betreut. Es setzt sich aus drei verschiedenen Typen von Messstationen zusammen. Es sind dies meteorologische, hydrometrische und nivometrologische Messstationen, die sich vor allem in der jeweiligen Instrumentenausstattung unterscheiden.

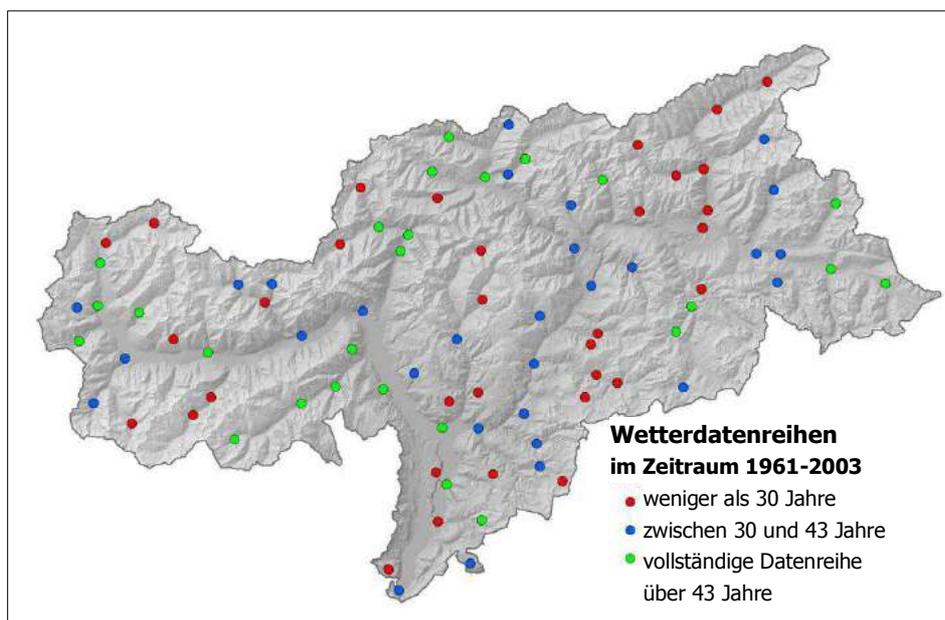
Die Datenerhebung kann dabei sowohl manuell als auch automatisch erfolgen. Im Falle einer automatischen Messdatenerhebung werden die Daten in vorher festgelegten Intervallen auf Papier oder magnetischen Datenträgern festgehalten. An einigen automatischen Stationen erfolgt die Datenübertragung auf telemetrischem Weg. Hierfür sind sie mit einer Funk- oder Telefonverbindung zur Einsatzzentrale in Bozen ausgestattet.

Die meteorologischen Messstationen sind mit Pluviometern ausgestattet, mit deren Hilfe eine Messung des in einem bestimmten Zeitraum gefallenen Niederschlages erfolgen kann. In einigen Messstationen finden sich auch Pluviografen, welche die Niederschlagsdauer festhalten.

Verteilung des Jahresniederschlages auf die Landesfläche

Für die Darstellung der Niederschlagsverteilung im Land wurde für den Zeitraum von 1961-2003 eine Niederschlagskarte nach der Quotientenmethode angefertigt. Bei der Ausarbeitung dieser Karte kamen die Messdaten jener Stationen zur Anwendung, deren Datenreihen einen Zeitraum von mindestens 30 Jahren abdecken. Nur in Gebieten mit einer unzureichenden Abdeckung mit Messstationen gelangten auch Datenreihen von Messstationen zur Anwendung, die sich über weniger als 30 Jahre erstreckten. In diesem Fall wurde der mittlere jährliche Niederschlag für die fehlende Periode mittels eines Proportionalitätskoeffizienten von den Daten jener angrenzenden Stationen abgeleitet, deren Datenreihen für den betreffenden Zeitraum vorlagen. Die grünen Punkte in der Abbildung 15 stellen jene Messstationen mit einer vollständigen Datenreihe über einen Zeitraum von mehr als 43 Jahren dar, die blauen Punkte stehen für Messstationen mit einer Datenreihe über einen Zeitraum von mehr als 30 Jahren und an den mit roten Punkte dargestellten Messstationen liegen Datenreihen von weniger als 30 Jahren auf.

Das Monitoringnetz besteht aus drei Arten von Messstationen



*Abb. 15
Niederschlagsmessstationen, die bei der Darstellung der Niederschlagskarten mit einfließen*

Die Erstellung der Niederschlagskarte für Südtirol erfolgte mittels räumlicher Interpolation der an den Stationen ermittelten Daten im GIS. In die Berechnung flossen auch die Messdaten einiger pluviometrischer Stationen in grenznahen Gebieten ein.

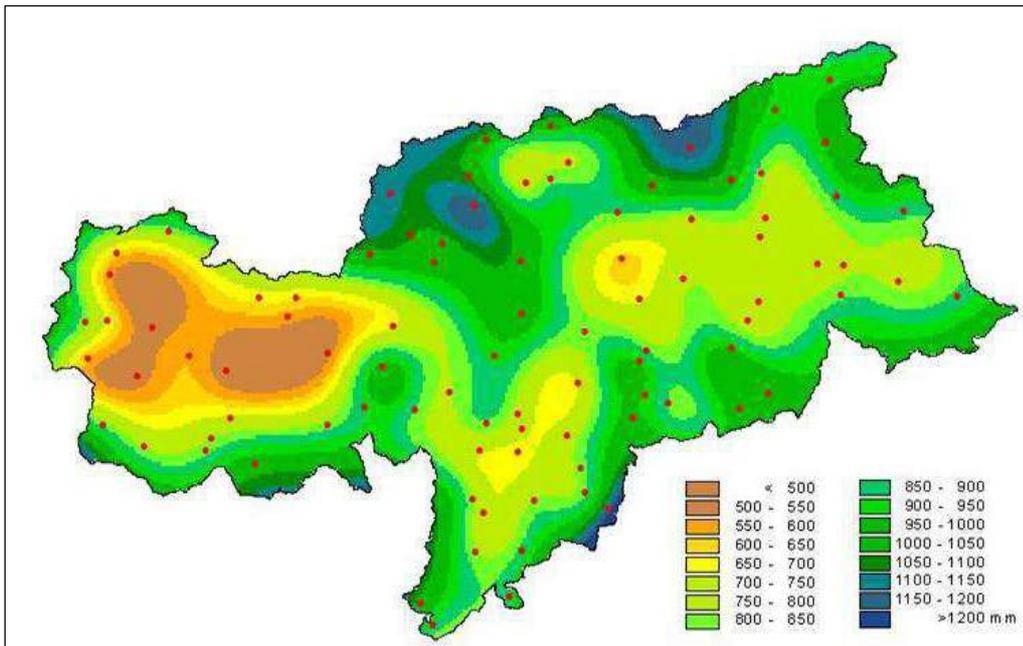


Abb. 16
Karte über die durchschnittlichen Jahresniederschlagsmengen für den Bezugszeitraum von 1961 bis 2003

In der Tabelle 3 im Anhang dieses Kapitels sind die mittleren monatlichen und jährlichen Niederschlagsdaten in den einzelnen Untereinzugsgebieten für den Zeitraum zwischen 1961 und 2003 aufgelistet. Die Verteilung der monatlichen Niederschlagswerte verdeutlicht dabei die ausgeprägten kontinentalen Klimateigenschaften, mit sommerlichen Maxima und winterlichen Minima. Dabei handelt es sich jedoch um Durchschnittswerte, die sich über einen langen Zeitraum ergeben und deutlichen jährlichen Schwankungen unterliegen.

Bei der Analyse der pluviometrischen Daten wird der Einfluss der Landschaftsgegebenheiten auf die räumliche Verteilung der durchschnittlichen jährlichen Niederschläge augenscheinlich. In der Abbildung 17 ist die Korrelation zwischen den durchschnittlichen Jahresniederschlagsmengen und der Meereshöhe für das Untereinzugsgebiet der Rienz dargestellt.

Untereinzugsgebiet	Rienz
Anzahl der Messstationen	23
Intercept	470
Steigung	0,331
Korrelationskoeffizient	0,759

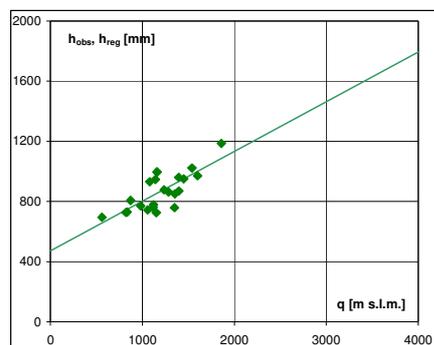


Abb. 17
In homogenen Gebieten wie im Untereinzugsgebiet der Rienz kann ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Höhe und der Niederschlagsmenge nachgewiesen werden

Mit einem Korrelationskoeffizient (Maß für den Korrelationszusammenhang) von 0,759 kann ein signifikanter Zusammenhang zwischen der Meereshöhe und dem Jahresniederschlag nachgewiesen werden. Allerdings muss jedoch erwähnt werden, dass der Einfluss der Meereshöhe auf die Niederschlagsmenge nicht über die ganze Landesfläche gleich ist und von den lokalen morphologischen Gegebenheiten mit bestimmt wird.

Tabelle 3 - Monatliche Niederschlagsmengen einiger Messstationen, unterteilt nach Untereinzugsgebieten

Untereinzugsgebiet Örtlichkeit	Höhe m.ü.m	Mittlere monatliche Niederschläge											mittlerer Jahresnie- derschlag (mm)	
		Jan	Feb	Mar	Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	Okt	Nov		Dez
OBERE ETSCH														
NATURNS	554	14,3	18,4	24,4	34,7	60,1	67,3	63,7	71,5	49,0	54,4	55,0	17,6	530
SCHLANDERS	718	17,2	18,1	24,8	29,2	53,3	64,6	62,4	72,1	47,0	49,4	46,5	21,2	506
AGUMS-PRAD	907	18,8	19,9	26,0	34,9	56,0	67,1	63,3	68,6	49,2	46,5	49,4	24,9	525
RIFAIR TAUFERS	1119	25,7	23,4	30,6	46,1	65,1	63,0	72,9	75,5	60,5	54,3	55,0	28,3	600
MARIENBERG	1335	34,1	31,8	36,7	40,3	67,2	77,4	82,9	83,6	69,7	60,9	61,7	34,5	681
ST. VALENTIN a.d. H.	1520	23,8	23,9	27,5	26,8	54,0	69,5	78,5	86,3	59,1	47,8	44,0	24,6	566
VERNAGT	1700	26,9	29,0	36,6	46,2	79,6	78,8	75,5	84,6	58,5	57,9	59,9	30,7	664
SULDEN	1910	29,1	27,8	40,4	62,3	78,6	104,5	111,5	114,0	94,3	76,9	62,4	28,2	830
PASSER														
ST. MARTIN IN PASSEIER	588	40,9	31,7	49,3	75,4	105,3	119,9	113,7	123,1	93,7	88,2	101,8	41,8	985
ST. LEONHARD IN PASSEIER	644	40,5	31,7	47,6	76,0	107,4	120,3	119,1	120,6	101,7	92,3	109,9	42,0	1009
PLATT	1147	42,1	34,4	51,4	86,6	115,0	115,1	108,8	112,1	112,5	106,9	122,7	46,1	1054
FALSCHAUER														
ST. PANKRAZ ALBORELLO	810	35,6	30,8	48,9	76,9	97,1	96,0	92,2	102,7	86,8	90,8	109,4	35,7	903
ZOGLER STAUSEE	1144	31,1	29,5	44,3	67,3	97,3	89,8	86,2	89,9	86,6	92,9	93,7	32,5	841
PAWIGL	1400	41,5	37,8	60,3	82,8	108,4	109,1	98,5	108,7	93,7	97,7	103,9	42,1	985
WEISSBRUNN	1900	42,9	45,2	58,4	95,0	118,1	104,5	93,7	106,3	87,7	105,8	104,4	45,3	1007
UNTERE ETSCH														
SALURN	224	46,3	36,9	50,8	72,3	80,8	91,3	88,4	87,4	83,5	95,3	104,7	39,9	878
BRANZOLL	250	30,9	25,7	39,7	54,4	80,0	81,2	87,7	85,5	70,8	72,5	73,2	34,3	736
BOZEN	254	26,4	23,7	36,2	54,6	77,3	82,2	89,6	86,0	67,7	67,9	65,8	28,1	706
MERAN-GRATSCH	333	24,3	22,7	37,0	66,6	74,9	88,4	74,2	89,8	68,6	64,1	88,5	29,9	726
TISENS	635	31,9	29,4	44,5	69,2	89,7	95,7	94,5	100,1	80,4	79,8	92,2	35,2	843
MÖLTEN	1133	27,5	22,9	44,6	60,2	80,7	89,4	100,7	96,3	74,5	67,2	81,9	29,1	775
RADEIN	1562	35,4	27,6	47,4	70,5	104,9	110,2	101,0	104,5	81,8	83,7	76,6	37,1	881
OBERER EISACK														
FRANZENSFESTE	725	21,1	15,0	25,2	40,8	71,8	81,2	85,2	84,0	64,2	59,1	42,5	26,1	616
STERZING	948	29,5	25,3	34,5	50,3	79,7	94,5	101,1	105,3	76,7	64,4	72,5	35,1	769
PFLERSCH	1246	43,9	39,2	56,4	77,8	104,7	119,4	108,3	125,7	94,0	88,5	92,4	49,8	1000
BRENNER THERME	1320	46,0	35,5	50,3	73,9	107,0	125,5	131,2	127,4	89,9	88,3	93,2	46,8	1015
RIDNAUN	1350	46,9	40,6	61,7	81,8	109,3	128,3	125,7	129,4	104,8	91,7	90,1	49,3	1060
PFITSCHER STAUSEE	1365	23,1	21,7	29,9	50,1	91,1	109,3	113,6	113,9	79,1	67,9	66,4	29,9	796
RIENZ														
BRIXEN	560	20,3	16,4	28,2	45,4	75,1	90,4	108,9	108,3	70,7	58,2	49,6	24,0	696
LÜSEN	981	25,8	25,2	39,6	55,3	86,8	102,9	102,0	108,4	71,2	66,5	57,7	28,7	770
OLANGER STAUSEE	1057	17,2	14,8	31,6	51,3	79,3	107,9	116,4	99,0	75,0	71,9	55,0	24,1	744
WELSBERG	1120	25,2	20,6	31,4	55,1	79,5	103,7	116,3	112,7	72,4	64,7	68,1	29,5	779
PFUNDERS	1159	47,2	35,6	52,4	75,9	105,0	116,6	117,8	121,2	89,4	86,7	95,8	51,6	995
ST. MAGDALENA GSIES	1398	32,5	26,6	36,4	53,9	87,4	119,5	136,2	128,9	80,4	68,3	64,9	34,9	870
AHR														
GAIS	836	20,5	15,1	28,4	45,7	82,2	107,5	110,1	105,0	70,3	66,4	52,7	25,7	730
STEINHAUS	1080	35,2	32,3	46,7	57,2	91,7	122,2	124,0	118,3	86,5	88,3	79,2	49,3	931
PRETTAU	1449	38,4	34,7	48,3	61,0	90,4	124,0	131,1	119,2	89,7	86,6	71,5	54,5	949
REIN	1600	39,5	32,3	46,1	65,1	101,3	137,4	133,4	134,1	87,1	72,3	75,5	46,1	970
NEVES-STAUSEE	1860	46,1	42,8	51,5	87,1	127,9	152,3	151,6	150,0	107,6	109,9	92,1	67,5	1186
GADER														
ST. MARTIN ABTEI	1117	25,9	18,7	32,8	48,6	81,9	106,0	112,7	112,8	74,3	58,7	60,9	28,4	762
CAMPILL	1396	38,3	31,3	46,9	67,2	100,0	123,3	135,9	128,9	86,1	79,3	82,5	40,8	961
CORVARA ABTEI	1540	30,9	23,1	42,8	65,4	115,6	143,1	157,6	129,0	105,1	93,0	83,3	33,5	1022
GRÖDEN														
WAIDBRÜCK	490	20,0	20,8	34,3	50,0	78,4	86,5	105,7	110,7	75,0	61,2	53,8	24,5	721
ST. ULRICH	1180	25,8	22,5	38,4	64,7	107,1	129,8	144,6	135,3	94,6	90,0	61,6	33,3	948
SEISER ALM	1920	22,6	17,1	39,3	63,2	103,2	145,6	135,5	130,7	104,5	119,7	64,2	34,1	980
TALFER														
SARNTHEIN	966	34,8	27,7	42,7	67,8	106,6	114,4	121,4	126,8	86,6	77,3	80,2	37,8	924
JENESIEN	1100	31,4	28,6	40,3	60,5	93,2	106,7	100,6	95,0	72,9	83,4	63,0	31,9	808
PENS	1450	32,2	13,1	44,5	56,3	107,1	130,0	127,3	102,0	102,3	93,7	94,5	32,6	936
UNTERER EISACK														
KARDAUN	287	23,8	26,9	35,9	57,2	81,3	79,0	91,5	88,2	60,3	61,5	54,5	28,5	689
VÖLS AM SCHLERN	880	21,7	19,0	35,6	59,8	95,9	102,1	108,0	103,9	76,9	69,1	57,3	23,5	773
WELSCHNOFEN	1178	28,5	23,8	41,4	66,1	96,0	114,9	118,6	110,9	78,3	73,2	68,9	25,2	846
LATZFONS	1190	28,4	21,0	40,3	59,3	96,1	105,5	112,7	123,2	75,0	73,4	62,5	30,6	828
KARERPASS	1700	33,0	19,0	36,9	87,5	111,1	142,5	136,9	123,1	105,8	145,2	139,7	36,5	1117
AVISIO														
ALTREI	1209	38,0	29,3	48,3	72,6	104,5	111,4	102,9	101,5	84,5	87,8	82,0	39,5	902
DRAU														
TOBLACH	1250	24,2	21,2	32,1	55,2	79,4	103,1	118,3	109,8	76,4	71,0	67,0	30,6	788
SEXTEN	1310	28,2	27,4	36,1	59,7	85,2	111,0	121,1	115,6	88,9	81,9	82,8	35,9	874
KALTERER GRABEN														
MONTIGGL	530	34,4	27,6	42,1	60,6	87,5	94,5	99,9	85,7	72,3	90,6	64,5	36,2	796
UNTERFENNBURG	1060	52,7	34,5	58,2	81,8	105,3	109,2	97,9	95,3	94,3	114,2	98,2	52,2	994

4. DIE WASSERRESSOURCEN IN SÜDTIROL

Rechtsstatus der Wasser

Nach Art. 1 des Gesetzes vom 5. Jänner 1994, Nr. 36 – Disposizioni in materia di risorse idriche - Bestimmungen über Wasserressourcen – sind alle ober- und unterirdische Wasser auf Staatsgebiet zum öffentlichen Gut erklärt worden. Sie stellen eine Ressource der Öffentlichkeit dar, die geschützt werden muss und deren Nutzung in einer Form erfolgen soll, die die Erwartungen und Rechte der Folgegenerationen berücksichtigt.

Nach dem Gesetz 36/94 sind alle Wasser öffentliches Gut

Die Gewässerkarte in Südtirol

Vor dem Inkrafttreten des Gesetzes 36/94 waren alle öffentlichen Gewässer des Landes in einem Verzeichnis gesammelt und nummeriert worden. Diese hier als "altes Verzeichnis" bezeichnete Auflistung mit dem Namen "Die öffentlichen Gewässer der Provinz Bozen" wurde mit den Königlichen Dekreten vom 9. März und vom 15. Jänner 1942 verabschiedet.

Das "Alte Verzeichnis der öffentlichen Gewässer"

Infolge der hohen Anzahl an Gewässern, die mit Inkrafttreten des Gesetzes 36/94 zum öffentlichen Gut erklärt worden waren, musste ein neues Verzeichnis mitsamt einer neuen Nummerierungsmethode erstellt werden. Die gleichzeitig fortschreitende Computerisierung brachte neue effiziente Möglichkeiten für die Durchführung dieser Arbeit mit sich. Alle Gewässer auf Provinzebene wurden in einem GIS digitalisiert und neu nummeriert. Als Ergebnis dieser Arbeiten entstand die "**Neue Gewässerkarte**" der Provinz Bozen, die mit Dekret des Direktors der Abteilung Öffentliche Gewässer und Energie vom 10. Oktober 2001 genehmigt und somit amtlich wurde.

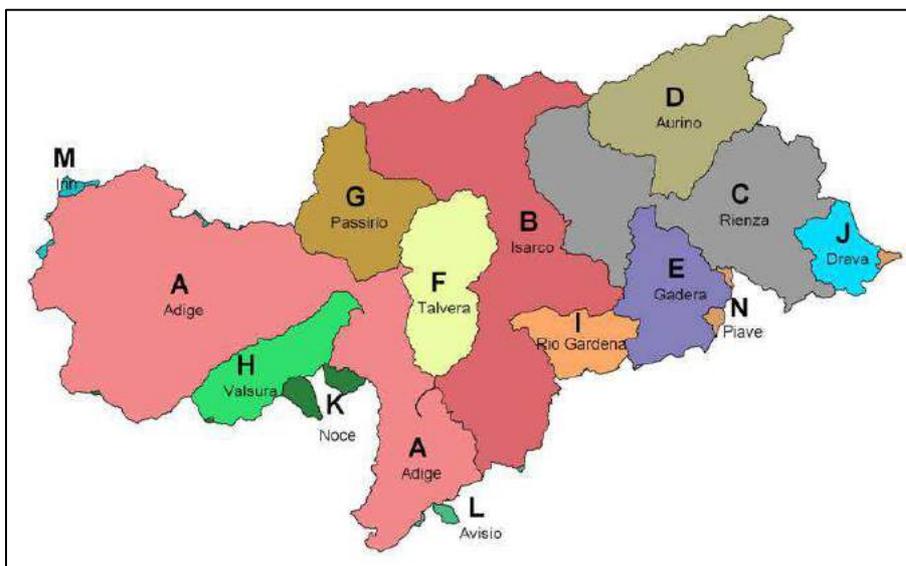
Die "Neue Gewässerkarte"

Die neue Gewässerkarte stellt heute das Bezugsinstrument für die Verwaltung aller Gewässer in Südtirol dar. Die neue Gewässerkarte der Provinz Bozen wird vom Amt für Gewässernutzung (37.1) verwaltet.

Die neue Gewässerkarte ist in fünf verschiedene Teilbereiche gegliedert: Fließgewässer, Seen, Quellen, Gletscher und unterirdische Gewässerkörper.

Fließgewässer

Für eine Nummerierung der Fließgewässer ist die Landesfläche in 14



*Abb. 18
Für eine erste Ermittlung der Fließgewässer wurde die Landesfläche in 14 Einzugsgebiete unterteilt und mit einem Buchstaben gekennzeichnet*

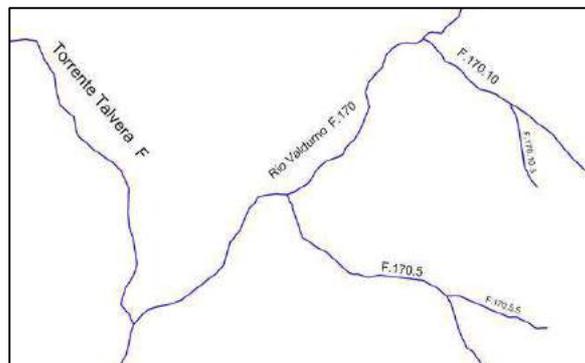
Einzugsgebiete unterteilt und mit einem Großbuchstaben versehen worden. So trägt das Einzugsgebiet der Etsch den Buchstaben A, jenes des Eisack den Buchstaben B usw., bis zum Einzugsgebiet des Piave mit dem Buchstaben N. Die Katalogisierung der Fließgewässer erfolgt innerhalb jedes dieser Einzugsgebiete.

Die Art der Nummerierung von Zuflüssen und Nebenzuflüssen des Hauptgewässers in den einzelnen Einzugsgebieten erlaubt eine rasche Erkennung des jeweiligen Vorfluters. Für die Veranschaulichung der Art der Zuweisung einer Kennzahl an ein bestimmtes Fließgewässer wird der Durnholzerbach als Beispiel angeführt. Dieser linksseitige Zufluss der Talfer hat die Kennzahl F.170, wobei F für die Talfer als das Hauptgewässer des gleichnamigen Einzugsgebietes steht, in das der Durnholzerbach direkt mündet. Die Nummerierung der Zuflüsse des Durnholzerbaches erfolgt gegen die Fließrichtung durch Hinzufügen des Wertes 5 (und seiner Vielfachen) an seine Kennzahl. Der erste Zufluss erhält somit die Kennzahl F.170.5 und das erste Fließgewässer, das in diesen Zufluss mündet, erhält den Wert F.170.5.5; der zweite Zufluss des Durnholzerbaches hat die Kennzahl F.170.10, dessen erster Zufluss wiederum die Kennzahl F.170.10.5.

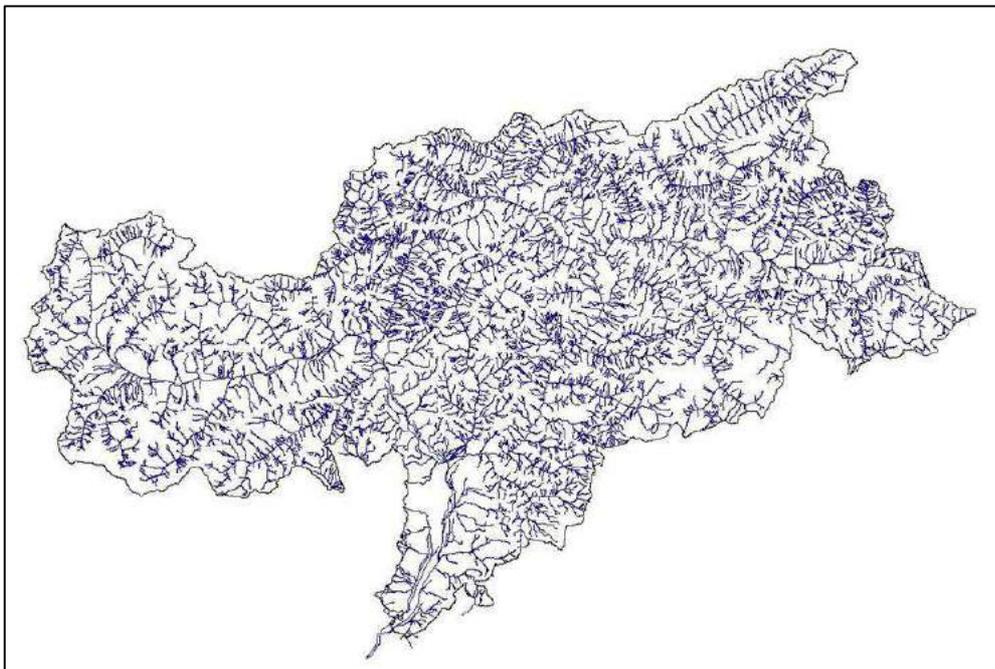
Diese neue Nummerierungsmethode kann beliebig weitergeführt werden, was sicherlich den größten Vorteil gegenüber der zuvor angewandten Methode darstellt.

Insgesamt gibt es in Südtirol 4859 Fließgewässer, die sich über eine Länge von 9.612 km erstrecken.

Die Nummerierung der Zuflüsse



*Abb. 19
Beispiel für die Nummerierung von Zuflüssen*

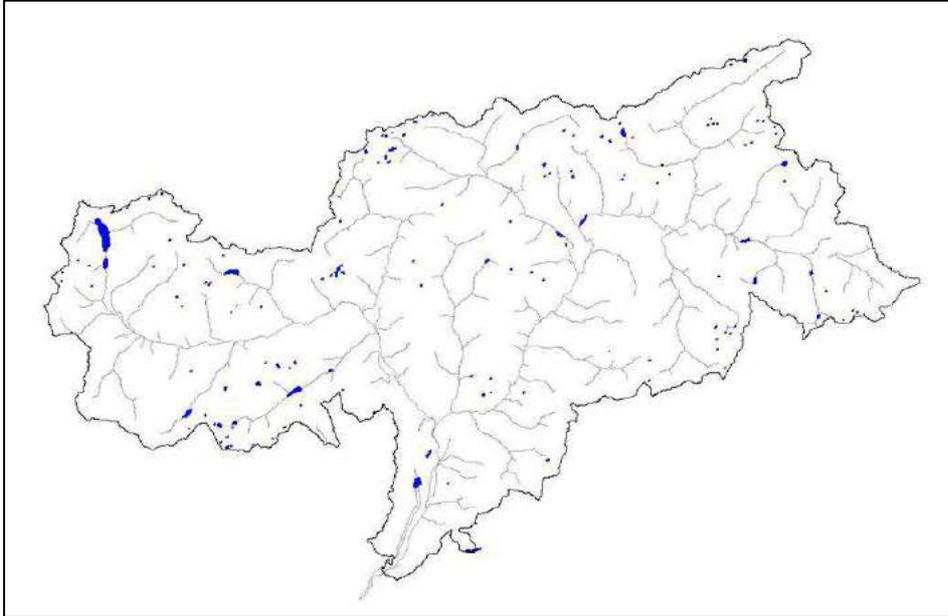


*Abb. 20
Die Fließgewässerkarte Südtirols*

Seen

Die Nummerierung der Seen, Quellen und Gletscher ist unabhängig von den Einzugsgebieten.

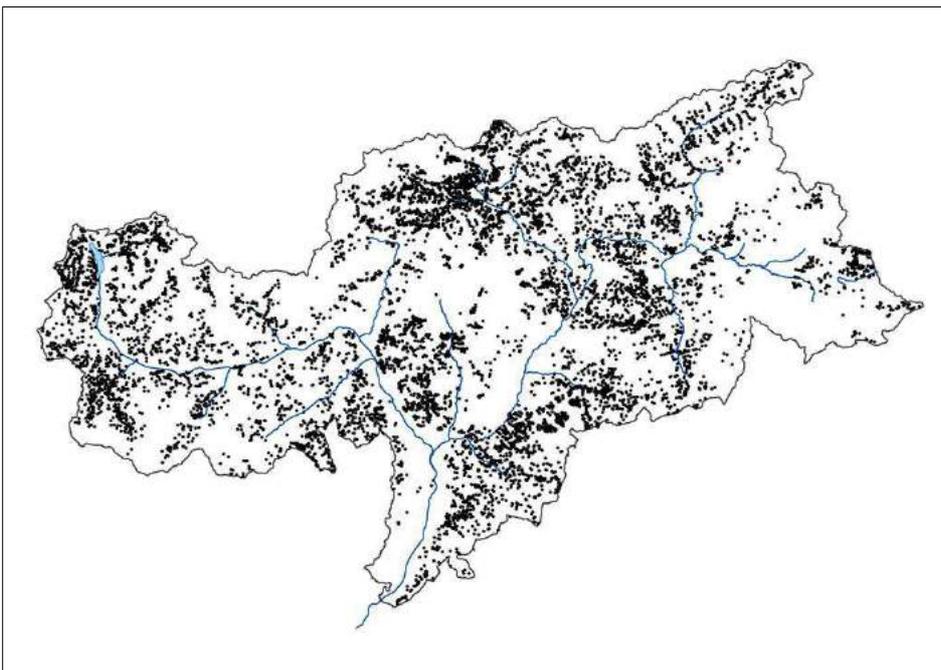
Die Seen werden mit dem Buchstaben S und einer Nummer gekennzeichnet. So hat der Kalterersee z. B. die Kennzahl S.143. In Südtirol gibt es 346 Seen, die eine Fläche von 19,14 km² einnehmen.



*Abb. 21
Die Karte der Seen in
Südtirol*

Quellen

Die Quellen werden mit dem Buchstaben Q und einer Nummer gekennzeichnet. Die Kartierung der Quellen und ihre Eintragung in ein GIS sind für den Großteil des Landes durchgeführt worden. Dabei wurden bisher 11.110 Quellen katalogisiert. In einigen Gebieten des Landes müssen die Arbeiten noch abgeschlossen werden.

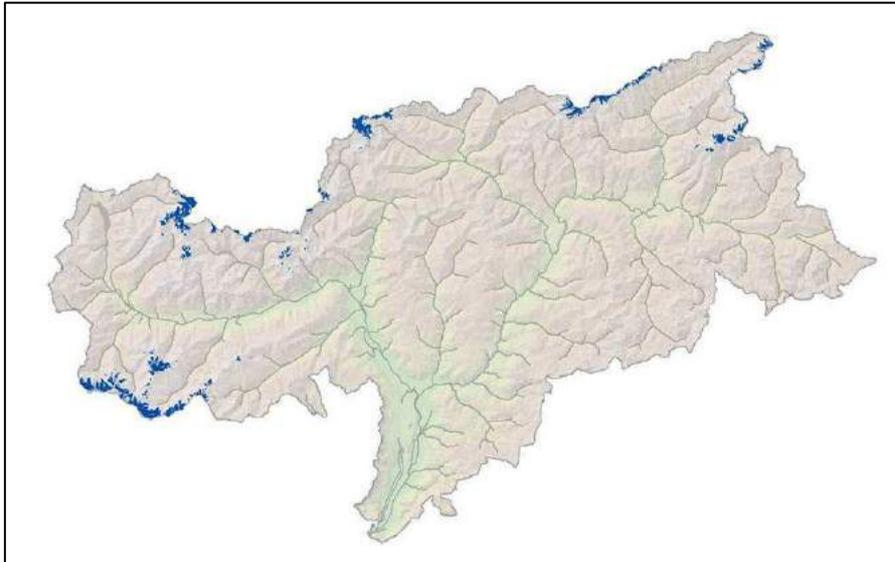


*Abb. 22
Karte über die zurzeit
katalogisierten
Quellen*

Gletscher

Auch die Gletscher sind Wasserressourcen in Südtirol, die sich in Folge von Verdichtung und Rekristallisation von Schnee bilden. Sie stellen einen Wasserspeicher dar, der in den Sommermonaten mobilisiert wird.

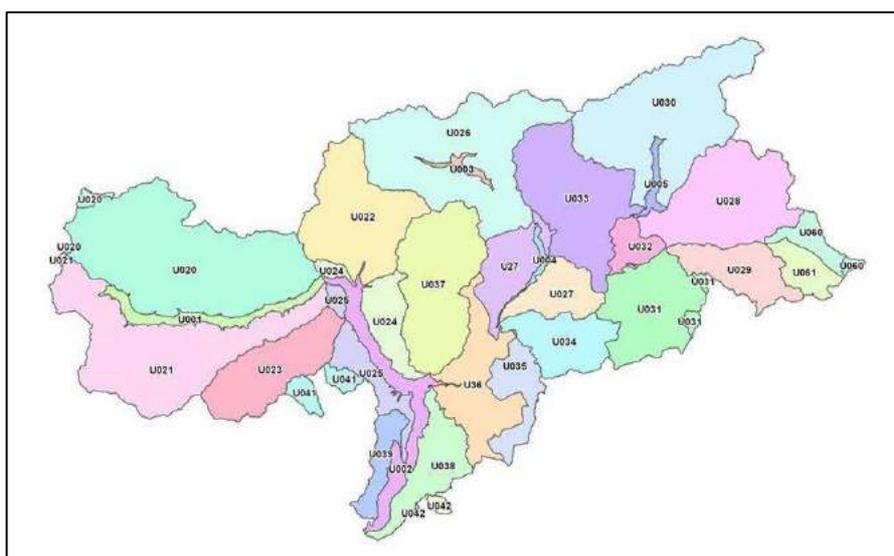
Bekanntermaßen ist alpenweit und somit auch in unserer Provinz ein fortschreitender Rückgang der Gletscher zu verzeichnen. Im Jahre 1997 wurden im Zuge der internationalen Gletschererfassung "World Glacier Inventory" 258 Gletscheroberflächen mit einer Gesamtfläche von 108,19 km² erhoben. In der Gewässerkarte sind die Gletscher mit einem GL und einer nachfolgenden Nummer katalogisiert worden.



*Abb. 23
Übersicht über die
Gletscher in Südtirol*

Unterirdische Wasserkörper

Für die unterirdischen Wasserkörper wurde die Landesfläche in 29 hydrogeologische Untergruppen unterteilt. Diese Unterteilung erfolgte unter Zugrundelage der Geologie und Morphologie des Landes. Die größeren Tallandschaften wurden dabei als eigene, nicht von den geologischen Erhebungen abhängige Einheiten angesehen. Die einzelnen hydrogeologischen Einzugsgebiete sind mit dem Buchstaben U und einer Nummer gekennzeichnet.



*Abb. 24
Die Einteilung in
hydrogeologische
Einzugsgebiete der
unterirdischen
Wasserkörper
Südtirols*

Anwendung der Gewässerkarte in der Verwaltung

Die Ausarbeitung der neuen Gewässerkarte war aufgrund der neuen Gesetzeslage notwendig. Im Unterschied zu früher ermöglicht sie eine genaue Identifikation der einzelnen Gewässer und einen Vergleich verschiedener Daten und Hinweise, was die Arbeit vieler Ämter wesentlich erleichtert. Die neue Nummerierung wird bei der Erstellung von Projekten sowohl von Freiberuflern oder auch von öffentlichen Ämtern verwendet. Dasselbe gilt auch für die Durchführung von Untersuchungen auch wissenschaftlicher Art oder generell für jede Fragestellung im Bereich der Gewässer.

In diesem Zusammenhang muss erwähnt werden, dass diese erste Version der neuen Gewässerkarte nicht als vollständig erachtet werden kann. Dies ist vor allem auf die sehr hohe Anzahl von Gewässern zurückzuführen, die neu kartiert werden mussten. Es erfolgen daher regelmäßige Aktualisierungen, die oft auch auf externe Informationsquellen beruhen und dem Amt für Wassernutzung mitgeteilt werden. Diese Aktualisierungen können die Eintragung von kleinen und noch nicht erfassten Wasserkörper sowie Änderungen der Linienführung der Fließgewässer.

Die Karte kann in Format Excel oder in Form eines Shapefiles (Arcview) von der internen Internetadresse des Südtiroler Bürgernetzes http://www.provinz.bz.it/wasser-energie/3701/karte_d.htm herunter geladen werden und ist somit öffentlich zugänglich. Sie ist im Excelformat oder als Shapefile für die Verwendung in einem GIS (Arcview) verfügbar. In den einzelnen Gemeinden liegen zudem gedruckte Versionen über die jeweiligen Zuständigkeitsbereiche auf.

Die Gewässerkarte ist das amtliche Bezugsregister für jegliche Verwaltungstätigkeit, die ein Gewässer betrifft

Die Gewässerkarte kann Aktualisierungen unterzogen werden

Die Zugänglichkeit der Karte

Verwaltungstechnische Aspekte

Auch wenn die aktuelle Gesetzeslage alle Wasserkörper zum öffentlichen Gut erklärt, ergeben sich einige verwaltungstechnische Unterscheidungen, insbesondere für die entsprechenden Ermächtigungsverfahren.

Das öffentliche Wassergut: Das öffentliche Wassergut setzt sich aus den Fließgewässern, den Seen sowie den Bauten für Wasser- und Bodenschutz mitsamt ihrer Zusatz- und Erhaltungsstrukturen zusammen. Bei der Ausweisung der Demanialgewässer werden jene Gewässer ausgeschieden, in denen die öffentliche Verwaltung zum Zweck des Wasser- und Bodenschutzes Maßnahmen ergreifen kann und muss, wie dies im Art. 14, Absatz 3 des Landesgesetzes 35/75 verankert ist. Gleichzeitig erfolgt auf diese Art und Weise der Ausschluss jener Gewässer, die für hydraulische Zwecke nicht relevant sind.

Die von den Bonifizierungskonsorzen bewirtschafteten Gewässer:

Die Bewässerungswaale und die Entwässerungsgräben in den Tallandschaften befinden sich im Einflussbereich von Bonifizierungskonsorzen und werden von diesen verwaltet und Instand gehalten. Nach dem Landesgesetz vom 8. November 1982, Nr. 34 betrifft dies sowohl ihre Betreuung im Hinblick auf die hydraulische Sicherheit, als auch ihre Nutzung für landwirtschaftliche bzw. Beregnungszwecke.

Die Fischgewässer: Nicht jedes Gewässer der Gewässerkarte ist als Fischgewässer eingetragen und somit mit einem Fischereirecht belastet. Das Landesgesetz vom 9. Juni 1978, Nr. 28 und seinen Änderungen definiert die Fischgewässer unter Zugrundelage jenes Verzeichnisses, das mit den königlichen Dekreten vom 9. März 1942 und vom 15. Jänner 1942 erlassen wurde.

5. CHARAKTERISIERUNG UND TYPISIERUNG DER WASSERKÖRPER

Das Südtiroler Landesgebiet ist durch eine außergewöhnliche Vielfalt von Lebensräumen gekennzeichnet. Diese Vielfalt wird in besonderem Maße von der starken Höhenentwicklung bestimmt, welche von den Tallagen beginnend bis auf die höchsten Erhebungen mit knapp 4000 Metern Höhe reicht. Einhergehend mit der fortschreitenden Veränderung der Höhenlage geht eine konstante Veränderung der klimatischen Bedingungen einher. Zudem trägt das Vorkommen von unterschiedlichen geologischen Formationen zur starken Diversifikation der Orografie und Morphologie der Landschaft bei. In Zusammenhang mit der Veränderung obgenannter Elemente geht eine Veränderung der auf Landesgebiet vorhandenen gewässerspezifischen Charakteristiken und der mit in Zusammenhang stehenden Biozönosen einher.

In Anbetracht der Zusammenschau dieser Charakteristiken erfolgt auch die Unterscheidung zwischen verschiedenen Typen von Wasserkörpern, welche von grundlegender Bedeutung für das Verständnis der ihnen zugrunde liegenden ökologischen Besonderheiten sind.

Die Typisierung der Wasserkörper auf Basis der Wasserrahmenrichtlinie

Die Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG vor, dass die Mitgliedstaaten eine Typisierung der Wasserkörper und eine Beschreibung der diesbezüglichen Referenzbedingungen durchführen. Diesbezüglich muss festgehalten werden, dass in den letzten Jahrzehnten eine erhebliche Veränderung der Gewässer zu Zwecken der hydraulischen Sicherheit, der Ausdehnung urbanistischer Flächen, landwirtschaftlicher Bonifizierung und hydroelektrischer Nutzung festzustellen war. Daraus ergibt sich die Notwendigkeit, dass mit der Definition der verschiedenen Gewässertypen auf Landesgebiet auch die Beschreibung der entsprechenden Referenzbedingungen durchgeführt wird, um den aktuellen Qualitätsumweltzustand bewerten zu können.

Die Wasserrahmenrichtlinie definiert dabei präzise Parameter für die ökologische Charakterisierung der Wasserkörper, auf welche alle Mitgliedstaaten Bezug nehmen müssen.

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie sieht dabei in einer ersten Phase der Typisierung der Wasserkörper die folgende Unterscheidung vor:

- Oberflächengewässer
- Grundwasser

Mit Angabe der diesbezüglichen Lage und des Ausmaßes.

Die **Oberflächengewässer** müssen zudem unterteilt werden, indem mit Einbeziehung der ‚Definitionen‘ unter Art. 2 der Richtlinie folgende Typen unterschieden werden:

- Flüsse, d.h. ein fließendes Binnengewässer
- Seen, d.h. ein stehendes Binnengewässer;
- Künstliche Wasserkörper, d.h. ein von Menschenhand geschaffener Oberflächenwasserkörper;
- Durch Menschenhand erheblich veränderte Wasserkörper.

Die Typisierung der Oberflächengewässer erfolgt ausgehend von den Angaben in Anhang II der Richtlinie. Jeder Mitgliedstaat kann nach Belieben zwischen dem Einsatz einer fixen Methodik (System A), welche auf im Voraus festgelegte Parameter basiert, oder einer alternativen Charakterisierung (System B) wählen. Der Einsatz des Systems B ermöglicht

Die Vielfalt an natürlichen Lebensräumen in Südtirol bewirkt eine deutliche Differenzierung der aquatischen Lebensräume

Die Unterscheidung zwischen ober- und unterirdischen Wasserkörpern

Die Oberflächengewässer werden in Fließgewässer und Stillgewässer unterteilt

eine detailliertere Charakterisierung des Wasserkörpers, indem zusätzlich zu den obligatorischen Faktoren des Systems A, weitere Informationen als optional angeführt werden können.

Für die **Grundwasserkörper** nehmen die Mitgliedstaaten auf Basis der Angaben in Anhang II der Richtlinie eine Charakterisierung vor, indem vorhandene hydrologische, geologische und pedologische Daten herangezogen werden und indem die allgemeine Charakteristik der darüberliegenden Schichten des Einzugsgebietes, aus dem der Grundwasserkörper angereichert wird definiert wird.

Die Kriterien für die Charakterisierung der Grundwasserkörper

Die Definition von **typenspezifischen Referenzbedingungen** für die Wasserkörper erlaubt durch Vergleich mit der aktuellen Situation des Wasserkörpers den Qualitätszustand der Gewässer zu bewerten und auf Basis dieser Bewertung die Richtung von möglichen Maßnahmen, notwendig zur Verbesserung der Gewässer.

Die Definition von Referenzbedingungen

Unter den verschiedenen Zielen der Wasserrahmenrichtlinie befindet sich nämlich das Erreichen eines ‚guten Zustandes‘ der europäischen Wasserkörper bis 2015. Die Definition des ‚guten Zustandes‘ wird anhand eines Referenzzustandes bestimmt, indem zum Beispiel festgelegt wird, dass für die Oberflächengewässer der ‚gute Zustand‘ auf Basis des ‚guten ökologischen Zustandes‘ bewertet wird (siehe Anhang V der Richtlinie). In Vergangenheit wurde die Qualität eines Wasserkörpers bestimmt, indem ausschließlich auf physikalisch-chemische Parameter Bezug genommen wurde. Heute sieht die Richtlinie eine gesamtheitliche Bewertung des ökologischen Zustandes der Wasserkörper vor, welche Ausdruck der Qualität der Struktur sowie der Funktionalität des gesamten mit dem Wasserkörper in Verbindung stehenden aquatischen Systems sein soll.

5.1 Anwendung der Wasserrahmenrichtlinie in Italien

Mit Inkrafttreten des gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 wurden die Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie in Bezug auf die Klassifikation der Wasserkörper in nationales Recht überführt.

Das Gesetzesvertretende Dekret 152/2006 übernimmt die Vorgaben der Wasserrahmenrichtlinie auf Nationaler Ebene

Mit dem nachfolgenden Dekret Nr.131 vom 16 Juni 2008 und diesbezüglichen Anlagen, welche das Gesetzesvertretende Dekret 152/2006 ergänzt, wurden auf nationaler Ebene einheitliche technische Kriterien für die Charakterisierung der Wasserkörper definiert, indem die Typisierung, die nachfolgende Identifizierung von Wasserkörpern und die Bewertung der diesbezüglichen anthropogenen Einflüsse angeführt werden.

5.1.1 Typisierung der Fließgewässer auf nationaler Ebene

Die Typisierung der Fließgewässer basiert unter Anwendung des Systems B der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie auf den Einsatz von abiotischen Deskriptoren. Demnach müssen die Fließgewässer auf Basis von geografischen, physikalisch-chemischen, klimatischen und geologischen Deskriptoren klassifiziert werden. Die Typisierung muss auf alle Flüsse mit einem Wassereinzugsgebiet von mehr als 10 km² angewandt werden. Zudem betrifft dies auch Fließgewässer mit einem kleineren Wassereinzugsgebiet, sofern diese eine besondere landschaftsökologische Relevanz besitzen, als Referenzstrecken ausgewiesen worden sind, oder durch die transportierte Schmutzfracht einen negativen Einfluss auf andere Fließgewässer ausüben können.

Das angewandte Verfahren zur Bestimmung der Typologien der Fließgewässer gliedert sich in drei aufeinander folgende Stufen:

Stufe 1 – Regionalisierung

Stufe 2 – Bestimmung einer vorläufigen Typisierung

Stufe 3 – Bestimmung einer detaillierten Typisierung

Stufe 1 – Regionalisierung

Der methodische Ansatz der Regionalisierung stützt sich auf die Festlegung von Gebieten, welche begrenzte Schwankungen der chemischen, physikalischen und biologischen Eigenschaften aufweisen, auf denen dann die nachfolgende Typisierung angewandt wird. Die wichtigsten Faktoren, die die Eigenschaften der Gewässersysteme beschreiben, sind die Geologie (geologische Zusammensetzung des Substrates), die Orografie (mittleres Gefälle des Wasserkörpers, Höhenlage, geografische Breite und Länge) und das Klima (Niederschläge und Lufttemperatur). Aus der Anwendung dieser Faktoren werden die Hydro-Ökoregionen (HER) abgeleitet.

Wie in den verschiedenen anderen europäischen Staaten, ist auch in Italien der in Frankreich verwendete methodische Ansatz des CEMAGREF gewählt worden, um die Einteilung des italienischen Gebietes in 21 Hydro-Ökoregionen durchzuführen.

Stufe 2 – Definition einer vorläufigen Typisierung

Diese Stufe sieht die Typisierung von allen Fließgewässern mit einem Mindesteinzugsgebiet von 10 km² und wird anhand von wenigen beschreibenden Faktoren definiert, die leicht anwendbar sind und auf gesamtstaatlicher Ebene verwendet werden und deren Relevanz weitgehend geteilt wird.

Laut Anhang 1 und 3 des Teil III des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 i. g. F. sind für die vorläufige Typisierung folgende Faktoren ausgewählt worden:

- Entfernung vom Ursprung
- Morphologie des Bachbettes
- Fortdauer und Beständigkeit des Fließgewässers
- Ursprung des Fließgewässers
- Einfluss des bergseits gelegenen Einzugsgebietes auf den Wasserkörper

Entfernung vom Ursprung - Die Entfernung vom Ursprung gibt Auskunft über die Größe des Flusses, da sie indirekt Auskunft über die Größe des Einzugsgebietes gibt, als deren indirekter Beschreibungsfaktor sie gelten kann.

Gemäß den Vorgaben der nationalen Gesetzgebung sind die Größenordnungen des Faktors „Entfernung vom Ursprung“ für die Fließgewässer folgendermaßen festgelegt worden:

- Sehr klein: < 5 km
- Klein: 5 – 25 km
- Mittel: 25 – 75 km
- Groß: 75 – 150 km
- Sehr groß: > 150 km

Morphologie des Bachbettes: Die Morphologie ist ein grundsätzlicher Faktor für die Strukturierung der Biozönose bei zeitweise Wasser führenden

Fließgewässern und ist besonders wichtig für die Beschreibung der nicht begrenzten, nicht ganz klar oder nur teilweise begrenzten Fließgewässern. Auf Grund der Morphologie des Bachbettes sind zwei getrennte Gruppierungen vorgeschlagen worden, in denen die zeitweise Wasser führenden Fließgewässer unterteilt werden können:

- Mäandrierend, gewunden / bogig, begrenzt
- Teilweise begrenzt, pendelnd, verzweigt

Fortdauer und Beständigkeit des Fließgewässers:

Fließgewässer können fortdauernd sein, wenn das Wasser immer vorhanden ist, oder sie können nur zeitweise Wasser führend sein, falls das gesamte Gewässer oder nur Abschnitte davon jährlich oder zumindest in zwei von fünf Jahren trocken fallen.

Zu den zeitweise Wasser führenden Flüssen gehören:

- Intermittierende Flüsse, wenn im Bachbett das Wasser für mindestens 8 Monate vorhanden ist;
- Ephemere Flüsse, wenn im Bachbett das Wasser für einen Zeitraum von weniger als 8 Monate im Jahr vorhanden ist, aber immer, manchmal nur in Gewässerabschnitten oder in isolierten Tümpeln;
- Episodische Gewässer, wenn im Bachbett das Wasser nur nach lang anhaltenden, starken Regenfällen vorhanden ist, auch seltener als alle 5 Jahre.

Ursprung des Fließgewässers:

Um Ökosysteme von besonderem Interesse hervorzuheben, müssen die verschiedenen Gewässertypen auch auf Grund ihres Ursprungs unterteilt werden, indem folgende Herkunft unterschieden werden:

- Speisung durch Schneeschmelze und Regenfälle,
- von großen Seen,
- von Gletschern,
- von Quellen,
- vom Grundwasser.

Diese Unterteilung ist vor allem für Gewässer interessant, die nahe am Ursprung sind, während dessen Einfluss weiter talwärts an Bedeutung verliert. Laut den Kriterien der nationalen Gesetzgebung wird die Entfernung von ca. 10 km vom Ursprung als Grenze angesehen, darüber hinaus schwächen sich die Auswirkungen eines besonderen Ursprungs so sehr ab, dass das Gewässer einem nivo-pluvialen Gewässer entspricht.

Einfluss des bergseitig gelegenen Einzugsgebietes:

In diesem Fall wird der Einfluss von Zuflüssen oder Teilen von bergseitig gelegenen Flüssen bewertet, die aus anderen Hydroökoregionen stammen. Für die Feststellung des ausgeübten Einflusses, muss die Beziehung zwischen Gesamtausdehnung des Flusses (z.B. Distanz vom Ursprung) und Längenausdehnung des zu beurteilenden Flusses innerhalb der zugehörigen Hydroökoregion herangezogen werden.

Stufe 3 – Definition einer detaillierten Typisierung

Mit dieser Stufe können die Regionen und Autonomen Provinzen die Typisierung der eigenen Fließgewässer anhand der Eigenheiten des Gebietes und anhand von besonderen Erfordernissen der Bewirtschaftung verfeinern. Die 3. Stufe umfasst fakultative Faktoren. Es ist somit auch möglich, eventuelle Ungereimtheiten der Typisierung der 2. Stufe auszugleichen.

Die 1. und 2. Stufe sind obligatorisch bei der typologischen Zuweisung und ermöglichen eine einheitliche Typisierung auf dem gesamten nationalen Territorium.

5.1.2 Typisierung der Seen auf Basis der nationalen Gesetzgebung

Die Typisierung der Seen beruht auf der Verwendung abiotischer Deskriptoren, in Anwendung des Systems B von Anhang II der Richtlinie 2000/60/EG. Die für die Typisierung der italienischen Seen und Stauseen verwendeten Deskriptoren können in geografische (alpine oder mediterrane Ökoregion), morphometrische (Höhenlage, durchschnittliche / maximale Wassertiefe), geologische (Zusammensetzung des vorherrschenden Substrates, vulkanischer Ursprung) und chemisch-physikalische Faktoren (Leitfähigkeit und thermische Schichtung) unterteilt werden.

Auf nationaler Ebene muss die Typisierung dabei nach dem gesetzesvertretenden Dekret 152/2006 für natürlichen Seen mit einer Oberfläche von $\geq 0,2 \text{ km}^2$ und für die Stauseen mit einer Oberfläche von $\geq 0,5 \text{ km}^2$ durchgeführt werden. Weiters müssen auch Seen unter $0,2 \text{ km}^2$ typisiert werden, sofern sie von relevanter Bedeutung für die Umwelt und den Naturschutz sind, als Referenzgewässer ausgewiesen wurden oder aufgrund hoher Belastung die vereinbarten Qualitätsziele anderer Wasserkörper, die mit ihnen in Verbindung stehen, in Frage stellen können.

Geografische Lokalisierung: Die Typisierung der Seen sieht zunächst eine Unterteilung aufgrund ihrer Angehörigkeit zu einer Ökoregion (Alpine und Südalpine Region oder Mediterrane Region) vor, wobei der 44. nördliche Breitengrad die Grenze zwischen den beiden Ökoregionen bildet. Diese Unterteilung spiegelt Unterschiede klimatischer Natur wieder, welche auf das Temperaturregime von Stillgewässern und auf deren Durchmischungsgrad Einfluss nehmen.

Morphometrische Deskriptoren: Für die Erkennung der verschiedenen Typen werden morphometrische Deskriptoren herangezogen, nämlich die mittlere Höhenlage, die maximale Tiefe, die mittlere Tiefe sowie die Oberfläche des Sees. Für die Stauseen wird das maximale Stauziel betrachtet, indem die Höhenlage, die Tiefe, die mittlere Tiefe sowie die Oberfläche bestimmt werden.

Geologische Deskriptoren: Diese basieren auf der Typisierung des dominanten Substrattyps, des zugehörigen Einzugsgebietes des Sees / Stausees, indem die Kategorien Kalkgestein und Silikatgestein unterschieden werden.

Chemisch-physikalische Deskriptoren: Diese werden von der Leitfähigkeit und dem Grad der thermischen Schichtung bestimmt. Die Leitfähigkeit wird dazu verwendet, um Seen und Stauseen geringer Salinität von jenen mit hohem Salzgehalt zu unterscheiden. Die thermische Schichtung unterscheidet polymiktische Seen und Stauseen (welche keine klar ersichtliche und stabile Schichtung aufweist) von jenen mit einer stabilen Schichtung.

Tab. 4
Seen Typen auf nationaler Ebene für die Alpine und Subalpine Region

Durch die Anwendung des operativen Regelwerks für die Typisierung erhält man in Summe 18 Typen, von denen 10 in der Alpen und Südalpinen Region zu finden sind (siehe Tabelle 4).

Typ	Höhenlage	Tiefe / Oberfläche	Substrat	Schichtung
Typ AL-1: Alpine Hochgebirgsseen/Stauseen, kalkhaltig	≥2000m ü.d.M.		Vorwiegend kalkhaltig	
Typ AL-2: Alpine Hochgebirgsseen/Stauseen, silikatisch	≥2000m ü.d.M.		Vorwiegend silikatisch	
Typ AL-3: Große südalpine Seen	<800 ü.d.M.	Maximale Tiefe ≥ 125 m oder Gewässeroberfläche ≥ 100 km ²		
Typ AL-4: Südalpine Seen/Stauseen, polymiktisch	<800m ü.d.M.	Mittlere Tiefe < 15 m		Polymiktischer Zirkulationstyp
Typ AL-5: Südalpine Seen/Stauseen, geringe Tiefe	<800m ü.d.M.	Mittlere Tiefe < 15 m		Stabile thermische Schichtung
Typ AL-6: Südalpine Seen/Stauseen, große Tiefe	<800m ü.d.M.	Mittlere Tiefe ≥ 15 m		
Typ AL-7: Alpine Seen/Stauseen, geringe Tiefe, kalkhaltig	zwischen 800 e 2000 m ü.d.M.	Mittlere Tiefe < 15 m	Vorwiegend kalkhaltig	
Typ AL-8: Alpine Seen/Stauseen, geringe Tiefe, silikatisch	zwischen 800 und 2000 m ü.d.M.	Mittlere Tiefe < 15 m,	vorwiegend silikatisch	
Typ AL-9: Alpine Seen/Stauseen, Große Tiefe, kalkhaltig	zwischen 800 und 2000 m ü.d.M.	Mittlere Tiefe ≥ 15 m	Vorwiegend silikatisch	
Typ AL-10: Alpine Seen/Stauseen, Große Tiefe, silikatisch	zwischen 800 und 2000 m ü.d.M.	Mittlere Tiefe ≥ 15 m	Vorwiegend silikatisch	

5.1.3 Ausweisung erheblich veränderter Wasserkörper sowie künstlicher Wasserkörper

Die nationale Gesetzgebung definiert in Anlehnung an die Wasserrahmenrichtlinie als erheblich veränderte Wasserkörper Oberflächenwasserkörper, wenn sie infolge von physikalischen Veränderungen, welche vom Menschen hervorgerufen worden sind, erheblich modifiziert wurden.

Die Regionen und Autonomen Provinzen können erheblich veränderte Wasserkörper definieren, wenn Eingriffe für ihre Renaturierung nicht durchgeführt werden können. Als Gründe hierfür müssen die technische Undurchführbarkeit, unverhältnismäßig hohe Kosten, oder ein Kontrast zu besonders wichtigen Maßnahmen im Bereich einer sozioökonomischen Entwicklung gegeben sein.

Die Ausweisung von erheblich veränderten Wasserkörpern sowie die zugrunde liegende Begründung sind ausdrücklich im Managementplan

angeführt und sind im Abstand von je sechs Jahren zu überprüfen. Zudem besteht die Möglichkeit Wasserkörper mit besonderen Charakteristiken zu definieren, welche im Falle von anthropogenem Ursprung zur Kategorie künstliche Wasserkörper zusammengefasst werden.

5.2 Charakteristiken der in Südtirol vorhandenen Fließgewässer

Für die Charakterisierung der Fließgewässer in Südtirol wurde eine Reihe von Parametern untersucht, und im Besonderen die Parameter betreffend das Einzugsgebiet, das Gefälle der Fließgewässer, die Höhenlage und das geologische Ausgangssubstrat des Fließgewässers.

Die Informationen bezüglich drei dieser vier angeführten Parameter, nämlich Wassereinzugsgebiet, Höhenlage und mittlere Neigung des Fließgewässers wurden direkt aus dem digitalen Landschaftsmodell bezogen, welches für das gesamte Gebiet der Provinz Bozen in Flächen von 20 x 20 m verfügbar ist. Der Parameter bezüglich des Ausgangssubstrates der Fließgewässer wurde durch eine GIS Anwendung in Form einer Überlagerung der Karte der Fließgewässer mit der geologischen Landeskarte erhoben.

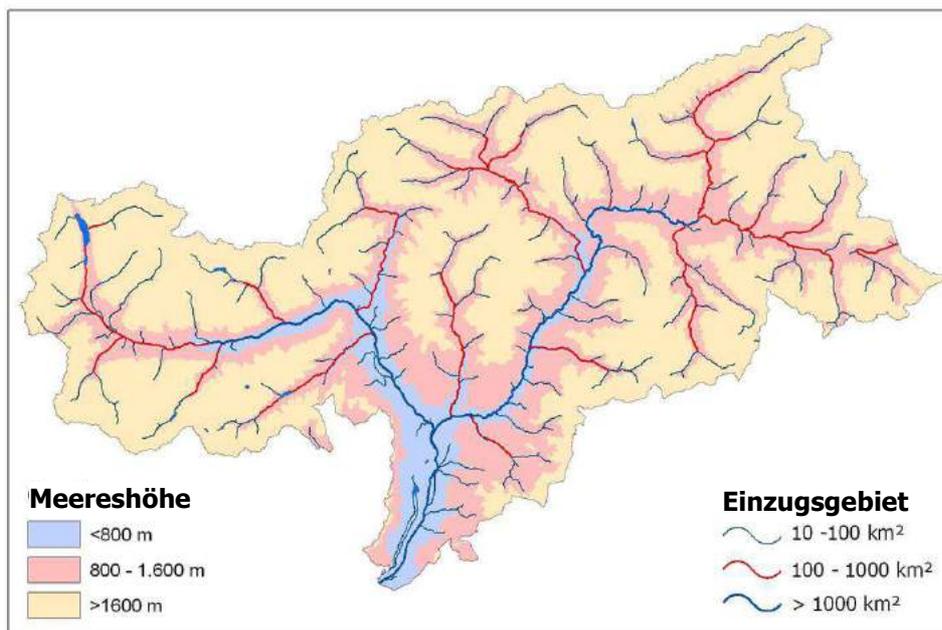
Die Kriterien für die Bewertung der Fließgewässer

Ausdehnung des Einzugsgebietes

Man bezieht sich auf jene Klassen, die im System A des Anhanges II der Wasserrahmenrichtlinie angeführt werden. Für das Südtiroler Landesgebiet ergeben sich folgende Ergebnisse:

- es gibt kein Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet >10 000 km²
- 3 Fließgewässer (Etsch, Eisack, Rienz) haben auf insgesamt 173 km Länge ein großes Einzugsgebiet, d.h. von mehr als 1000 km²
- 23 Fließgewässer haben auf insgesamt 374 km Länge ein mittelgroßes Einzugsgebiet von 10 bis 100 km²
- 203 Fließgewässer haben auf insgesamt 1019 km Länge ein kleines Einzugsgebiet von 10 bis 100 km²
- 4823 Fließgewässer haben auf insgesamt 8046 km Länge ein sehr kleines Einzugsgebiet von weniger als 10 km²

Etsch, Eisack und Rienz weisen Wassereinzugsgebiete von über 1000 km²



*Abb. 25
Kombinierte Darstellung der Fließgewässer in Südtirol mit einem Wassereinzugsgebiet über 10 km² und der Höhenstufen*

Wie in Abbildung 25 ersichtlich, bilden die Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km² das Grundgerüst des Fließgewässernetzes in Südtirol. Unter ihrer Zugrundelage erfolgt die Einbeziehung weiterer Parameter für die Typisierung.

Höhenlage

Nachdem die gesamte Landesfläche oberhalb von 200 Metern Seehöhe liegt, hielt man es für angebracht, unterschiedliche Klassen zu verwenden, als vom System A der Wasserrahmenrichtlinie vorgeschlagen. Die Unterteilung erfolgte in:

- niedere Höhenlage: <800 Meter (planare-kolline Höhenstufe)
- mittlere Höhenlage: von 800 bis 1600 Metern (montane Höhenstufe)
- Hochlage: >1600 Metern (alpine Höhenstufe).

Es ist durchaus interessant, dass die drei großen Flüsse der Provinz unterhalb von 800 m verlaufen und dass alle Bäche mit einem Einzugsgebiet von mehr als 100 km² unterhalb von 1600 m liegen. In der alpinen Höhenlage oberhalb von 1600 m Seehöhe finden sich somit nur mehr Bäche mit einem Einzugsgebiet, das kleiner als 100 km² ist.

Die meisten Fließgewässer verlaufen in tieferen Lagen

Geologische Beschaffenheit

Südtirol setzt sich vorwiegend aus quarzhaltigen kristallinen oder vulkanischen Gesteinen zusammen. In den östlichen und südlichen Landesteilen findet sich im Unterschied hierzu die Kalk-Dolomitregion. Weitere, nur inselartige Kalkvorkommen gibt es im Ortlergebiet und in Gebiet rund um den Brennerpass.

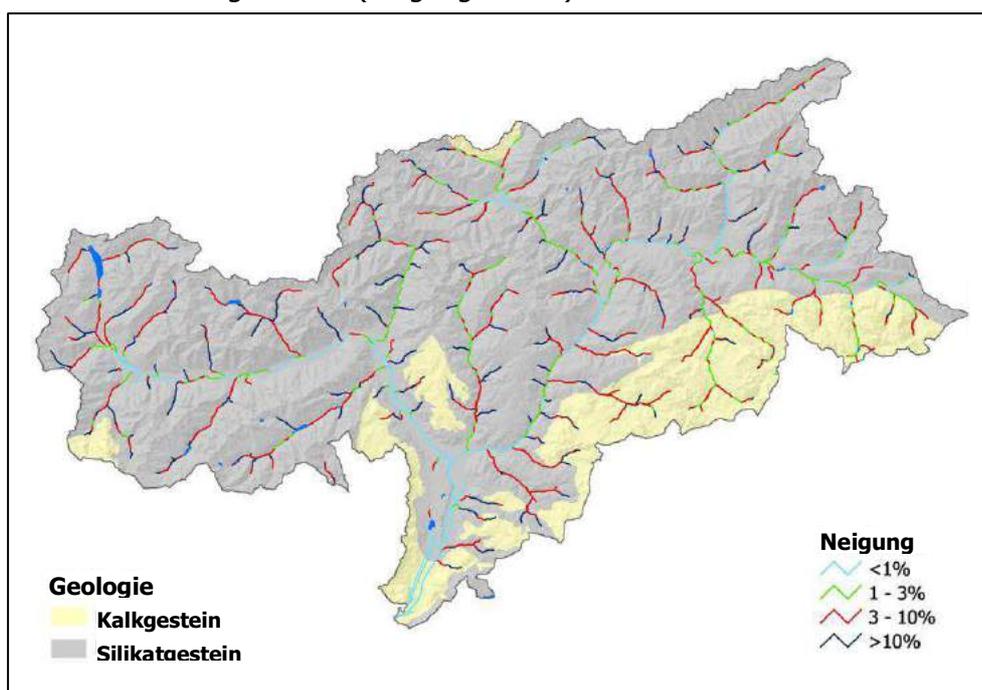
In Südtirol herrscht silikatisches Ausgangsgestein vor

Flussneigung

Aufgrund der deutlichen morphologischen Unterschiede in den einzelnen Gebieten Südtirols hat man sich für die Verwendung der Neigung (berechnet für 1000 m lange Abschnitte) als weitere Eingangsgröße bei der Typisierung der Fließgewässer entschieden. Man unterscheidet:

- flache Fließgewässer (Neigung weniger als 1%)
- schwach geneigte Fließgewässer (1 - 3%)
- geneigte Fließgewässer (3 - 10%)
- steile Fließgewässer (Neigung >10%)

Der Neigungsgrad unterscheidet die Fließgewässer Südtirols maßgebend



*Abb. 26
Gefälle der
Fließgewässer und
Geologie*

Gemeinsam mit der Abflussmenge, die von der Größe des Einzugsgebietes abhängt, beeinflusst die Neigung andere Eigenschaften eines Fließgewässers, wie z.B. die Strömungsenergie, Sedimentationsprozesse oder den Feststofftransport im Flussbett, den Substrattyp, die Form und die Beschaffenheit des Flussbettes.

5.3 Typisierung und Identifizierung der Fließgewässer in Südtirol

Mit Beschluss der Landesregierung Nr. 1543 vom 8. Juni 2009, nimmt die Autonome Provinz Bozen, auf Basis der Vorgaben auf europäischer Ebene sowie der Vorgaben der nationalen Gesetzgebung und im Besonderen unter Berücksichtigung der Bestimmungen des Gesetzesvertretenden Gesetzes 152/2006 in geltender Fassung die Typisierung und Identifizierung der Oberflächengewässer vor sowie Ausweisung von Referenzstrecken vor. Dieser Beschluss wird im Gewässerschutzplan übernommen.

In Übereinstimmung mit der nationalen Normative wurden alle Flüsse mit einem Wassereinzugsgebiet über 10 km² identifiziert und einer Typisierung unterworfen. In dieser ersten Anwendung wurden die beiden in der nationalen Gesetzgebung als obligatorisch bewerteten Stufen der Regionalisierung und der Bestimmung einer vorläufigen Typisierung verwendet. Bis dato wurde auf eine Bestimmung einer detaillierten Typisierung verzichtet. In Bezug auf die Regionalisierung wurde das gesamte Landesgebiet der Provinz Bozen der Hydroökoregion „Zentrale, östliche Alpen“ zugeordnet. Die untersuchten Faktoren, welche die Definition einer vorläufigen Typisierung beeinflussten, sind:

Die Entfernung von der Quelle, die Fortdauer und Beständigkeit des Fließgewässers sowie der Ursprung des Fließgewässers.

Der Deskriptor „Einfluss des bergseits gelegenen Einzugsgebietes auf den Wasserkörper“, erscheint hingegen nicht von Bedeutung für die Bestimmung der Fließgewässer Typen in Südtirol. Dies ergibt sich aus der Tatsache, dass keine Ökoregionen bergseits der unseren bestehen. Der Deskriptor Morphologie des Bachbettes kommt hingegen lediglich für die zeitweise wasserführenden Fließgewässer zur Anwendung.

Für die Provinz Bozen wurden in Summe neun Typen von Fließgewässern identifiziert. Acht davon beziehen sich auf ständig Wasser führende Fließgewässer und eine Typologie beschreibt zeitweise Wasser führende Fließgewässer. In die Typologie „0“ fallen die „Abzugsgräben in der Talsohle“, welche künstliche Wasserkörper darstellen, welche anthropogen geschaffen und begradigt sind und die Ebenen der Talsohlen entwässern.

Identifizierung

Im Bereich der Identifizierung werden die einzelnen „Wasserkörper“ bestimmt. Diese stellen zusammenhängende Einheiten innerhalb des Einzugsgebietes dar, auf welche Bezug genommen wird, wenn es um die Überprüfung und Feststellung der Übereinstimmung mit den Umweltzielen geht. Die Kriterien für die Identifizierung der Wasserkörper berücksichtigen vorwiegend den Qualitätsunterschied, die bestehenden Belastungen im Gebiet und die Größe der Schutzgebiete. Jeder Wasserkörper gehört nur einer Kategorie (Fluss oder See) und einer Typologie an und weist eine einzige Klasse des ökologischen Zustandes auf.

In der Provinz Bozen sind insgesamt 272 Fließgewässer identifiziert worden. Von diesen sind 261 als natürliche (Flüsse und Bäche) und 11 als künstliche Fließgewässer definiert worden (Abzugsgräben in der Talsohle). In der nachfolgenden Tabelle sind die Typologien der Fließgewässer sowie die entsprechend identifizierte Anzahl der Wasserkörper in der Provinz Bozen zusammengefasst.

Tab. 5
Typologie und
Wasserkörper der
Fließgewässer Südtirol

FLIESSGEWÄSSER			
	Kodex Typ	TYOLOGIE	Anzahl der Wasserkörper
Natürliche	1	Sehr kleiner Fluss: < 5 km glazial	29
	2	Sehr kleiner Fluss: < 5 km, nivo-pluvialer Abfluss	131
	3	Zeitweise, intermittierend, mäandrierend	8
	7	Kleiner Fluss: 5 – 25 km, glazial	14
	8	Kleiner Fluss: 5 – 25 km, nivo-pluvialer Abfluss	53
	14	Mittlerer Fluss: 25 – 75 km, nivo-pluvialer Abfluss	16
	18	Großer Fluss: 75-150 km, nivo-pluvialer Abfluss	5
	22	Fließgewässer aus Quellursprung	5
Künstliche	0	Abzugsgräben in der Talsohle	11
Erheblich veränderte	-	- -	-

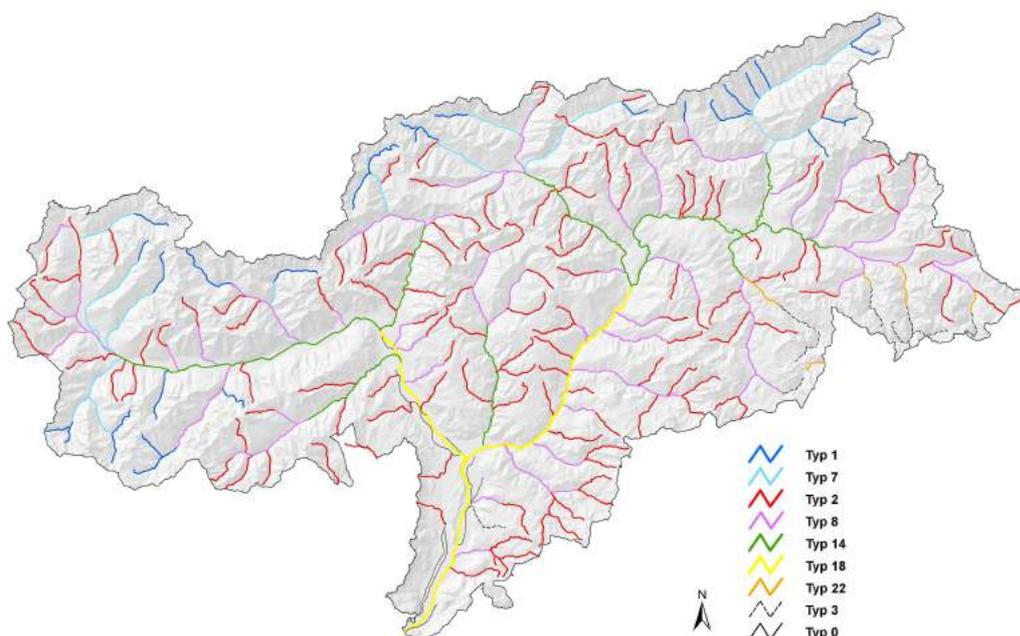


Abb.27.
Nachgewiesene
Typologien für die
Fließgewässer

Zusammen mit der Typisierung werden für jeden Wasserkörper auch Angaben über den diesbezüglichen Gefährdungsstand angeführt. Zudem wird auch das ökologische und chemische Qualitätsziel angegeben, welches für jeden identifizierten Wasserkörper erreicht werden muss. Dabei wird auch der Zeitrahmen angeführt, innerhalb dessen das angestrebte Qualitätsziel erreicht werden soll. Die nationale Normative sieht die Unterteilung jedes Wasserkörpers in drei Gefährdungsklassen vor, auf Basis der Möglichkeit für die Erreichung des angestrebten Qualitätsziels bis 2015:

- Nicht gefährdet,
- wahrscheinlich gefährdet,
- gefährdet.

Die Unterteilung stützt sich auf Informationen, welche aus den Umweltuntersuchungen stammen und indem man die Informationen über die Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf die einzelnen Wasserkörper verwendet hat. Die Anwendung von Risiko Gruppen stellt jenes Kriterium dar, auf Basis dessen sich die Kontrollprogramme orientieren.

Die Festlegung des ökologischen Qualitätsziels erfolgte in Abhängigkeit von der Fähigkeit des Gewässers, die natürliche Selbstreinigungskraft zu erhalten und einer vielfältigen Pflanzen- und Tiergemeinschaft Lebensraum zu bieten, die weitgehend der Gemeinschaft unbeeinflusster Gewässer entspricht.

Als „nicht gefährdet“ wurden jene Wasserkörper bezeichnet, in denen keine menschlichen Tätigkeiten vorhanden sind, während als „gefährdet“ jene Wasserkörper bezeichnet wurden, die aufgrund der Kontrolluntersuchungen effektiv kritisch zu bewerten sind.

Wenn Analysedaten zum tatsächlichen ökologischen Zustand fehlten, aufgrund der Kenntnis des Gebietes und der anthropogenen Belastung des Gewässers jedoch ein konkretes Risiko für die Nichterreichung des Qualitätsziels anzunehmen war, wurden Wasserkörper als „wahrscheinlich gefährdet“ ausgewiesen.

Wie in der Wasserrahmenrichtlinie und der staatlichen Gesetzgebung festgelegt, ist für die natürlichen Wasserkörper festgelegt worden, dass das Mindestqualitätsziel des „guten ökologischen Zustandes“ innerhalb 2015 beibehalten oder erreicht werden muss. Für jene Wasserkörper, welche bereits einen guten Qualitätszustand aufweisen, ist das Ziel die Erhaltung eines „guten“ ökologischen Qualitätszustandes.

Von den insgesamt 272 als Wasserkörper identifizierten Fließgewässern wurden 249 als nicht gefährdet für die Erreichung des Qualitätsziels, 12 als wahrscheinlich gefährdet und 11 als gefährdet für die Erreichung des Qualitätsziels bis 2015 eingestuft. Alle Fließgewässer des Einzugsgebietes des Piave und der Drau haben bereits den „guten“ Qualitätszustand erreicht.

Wie bereits ausgeführt, handelt es sich diesbezüglich um eine erste Typisierung der Fließgewässer Südtirols. Die identifizierten Typologien müssen erst noch überprüft und unter Zuhilfenahme weiterer zu erhebender biologischer Daten kontrolliert werden. Diesbezüglich können in Anlehnung an neue Erkenntnisse Abänderungen durchgeführt werden. Auf dieser Ebene kann es zu einer zusätzlichen Bestimmung einer detaillierten Typisierung kommen.

Zudem wurden im Rahmen der durchgeführten Erhebungen Wasserkörper festgestellt, welche als erheblich veränderte Wasserkörper zu identifizieren sein könnten. Insbesondere finden sich in einigen Fließgewässern hydrologische und morphologische Veränderungen, welche durch täglich erhebliche Schwankungen der Wasserführung verursacht werden, die ihrerseits wiederum auf den Spitzenstrom Betrieb einiger großer Stauanlagen zurück zu führen sind. Diese morphologischen und hydrologischen Veränderungen beeinflussen das zugehörige Gewässerökosystem erheblich. Die notwendigen Maßnahmen zur Sanierung dieser Ökosysteme wären mit einer Beeinträchtigung der spezifischen Nutzung der Ressource Wasser verbunden, welche beträchtliche wirtschaftliche Folgewirkungen hervorrufen würde.

Um zu einer diesbezüglichen Entscheidung zu gelangen, wurden spezifische Studien eingeleitet, um die absolute Unmöglichkeit einer Verbesserung der Situation und des Erreichens eines, für natürliche Gewässer vorgesehenen, guten ökologischen Zustandes zu untermauern. Aufgrund der Ergebnisse dieser Studien wird im Rahmen des Gewässerschutzplanes innerhalb 2015 eine eventuelle Identifizierung der erheblich veränderten Wasserkörper vorgenommen. Bis zu diesem Zeitpunkt werden diese Wasserkörper mit erheblichen hydrologischen und morphologischen Veränderungen per Definition als natürliche Wasserkörper eingestuft.

Referenzstellen

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie sieht in Anhang II vor, dass für jeden Typ von Wasserkörper hydromorphologische und physikalisch-chemische sowie biologische Referenzbedingungen festzulegen sind, die einem sehr guten ökologischen Zustand entsprechen.

Mit Beschluss Nr. 1543 vom 8. Juni 2009 wurde eine erste Identifizierung von Referenzstellen für die einzelnen Typologien von Fließgewässern durchgeführt.

Für die Typologien kleinerer Ausdehnung war es dabei möglich Referenzstellen mit vernachlässigbarem anthropogenem Einfluss zu identifizieren, während für die Typologien größerer Ausdehnung eine derartige Eigenschaft immer seltener wird. Diesbezüglich wurden als Referenzstellen jene Abschnitte mit dem bestmöglichen Umweltzustand ausgewählt.

5.4 Eigenschaften der Seen in Südtirol

Bei der Darstellung der Charakteristiken der Südtiroler Seen erscheint es angebracht, natürliche Seen von künstlichen Stauseen zu unterscheiden. Unter einem Stausee versteht man dabei ein Wassersammelbecken, das der Energieerzeugung oder Beregnungszwecken dient und in dem große Wasserspiegelschwankungen vorkommen.

Fläche

In Südtirol gibt es wenige Seen mit einer ansehnlichen Flächenausdehnung. Nur sechs Seen sind größer als 0,5 km², vier davon sind Stauseen, die der Stromproduktion dienen. Die beiden natürlichen Seen mit einer Fläche von mehr als 50 ha sind der Kalterer See und der Haider See.

In der Gewässerkarte werden 346 Seen geführt. Der größte Teil davon, nämlich 231 Seen sind kleiner als 1 Hektar.

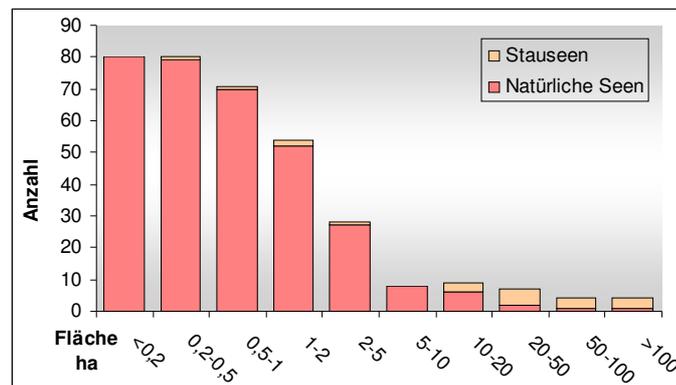


Abb. 28
Die meisten Seen in Südtirol haben eine geringe Flächenausdehnung

Seehöhe

Aufgrund der topografischen Gegebenheiten Südtirols mit einer großen Höhenerstreckung wurden fünf Klassen unterschieden, die für die Darstellung der Verteilung der Seen auf die einzelnen Höhenstufen herangezogen werden.

In den tieferen Lagen finden sich nur wenige Seen, ca. die Hälfte davon sind Staubecken. Die größten natürlichen Seen in dieser Höhenlage sind der Kalterer See und der Große Montiggler See. Der größte Teil der Südtiroler Seen liegt im Gebirge oberhalb von 2000 Metern Seehöhe.

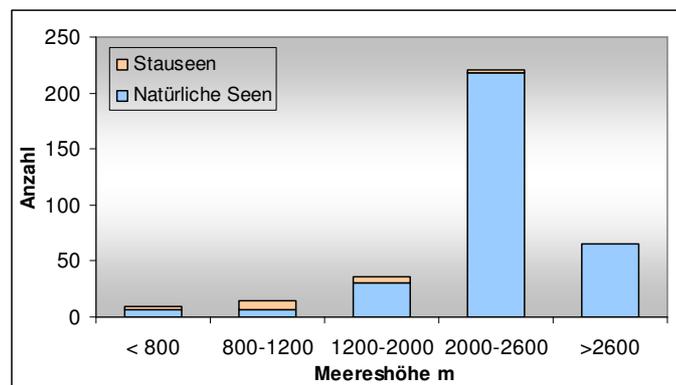


Abb. 29
Die meisten Seen in Südtirol befinden sich in alpinem Gelände

Geologische Beschaffenheit

In der Provinz Bozen finden sich vorwiegend quarzhaltige kristalline Gesteinsformationen. Auch die Verteilung der Seen nach ihrem geologischen Untergrund spiegelt dies wieder: Während 294 Seen im Silikatgebiet liegen, sind es auf Kalkuntergrund nur 52.

Die meisten Seen in Südtirol befinden sich in Silikatgestein

Tiefe

Die Tiefe der Seen wurde für mittelgroße und größere Seen erhoben sowie für jene, die von besonderem naturalistischen Interesse sind. Die verbliebenen kleinen Seen weisen normalerweise nur eine geringe Wassertiefe auf.

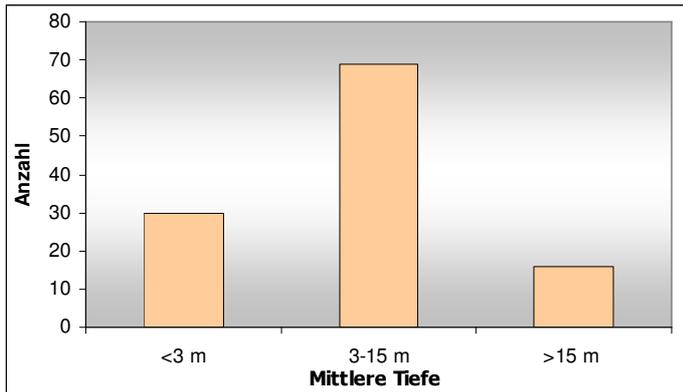


Abb. 30
Mittlere Tiefe für Seen
mit einer Ausdehnung
über 1 ha

5.5 Typisierung und Identifizierung der Seen in Südtirol

Mit Beschluss der Landesregierung Nr. 1543 vom 8. Juni 2009 wurde von Seiten der Autonomen Provinz Bozen eine Identifizierung der Typologie der auf Landesebene vorkommenden Seen durchgeführt. Dabei wurden alle Seen mit einer Oberfläche $\geq 0,2 \text{ km}^2$ und die Stauseen mit einer Oberfläche über $0,5 \text{ km}^2$ erhoben. Als Beispiel für einen Seen mit besonderer landschaftsökologischer Bedeutung wurde der Karer See ausgewählt.

In Summe wurden in der Provinz Bozen neun Seen identifiziert, von denen fünf als natürliche Seen und vier als Stauseen klassifiziert wurden. Von den insgesamt 10 Typen für die Alpine und Südalpine Region wurden in der Provinz Bozen folgende Typen nachgewiesen:

Typ	Nachgewiesene Seen
Typ AL-4: Südalpine, polymiktische Seen/Stauseen	Kalterer See
Typ AL-7: Alpine Seen/Stauseen, geringe Tiefe, kalkhaltig	Karer See
Typ AL-8: Alpine Seen/Stauseen,	Haider See
Typ AL-9: Alpine Seen/Stauseen, tief, kalkhaltig	Pragser Wildsee
Typ AL-10: Alpine Seen/Stauseen, tief, silikatisch	Antholzer See, Reschen Stausee, Zoggler Stausee, Vernagter Stausee, Zufritt Stausee

Tab. 6
Die einer Typisierung
unterworfenen Seen

Im Zuge der Typisierung werden auch Angaben über den Gefährdungszustand, sowie das zu erreichende ökologische und chemische Qualitätsziel für jeden identifizierten Wasserkörper mit der Angabe des diesbezüglichen Zeitraumes gemacht. Wie für die Fließgewässer, ist auch für die Seen, auf Basis der Möglichkeit das Qualitätsziel bis 2015 zu erreichen, eine Unterteilung in folgende Gefährdungsklassen vorgesehen:

- nicht gefährdet,
- wahrscheinlich gefährdet,
- gefährdet.

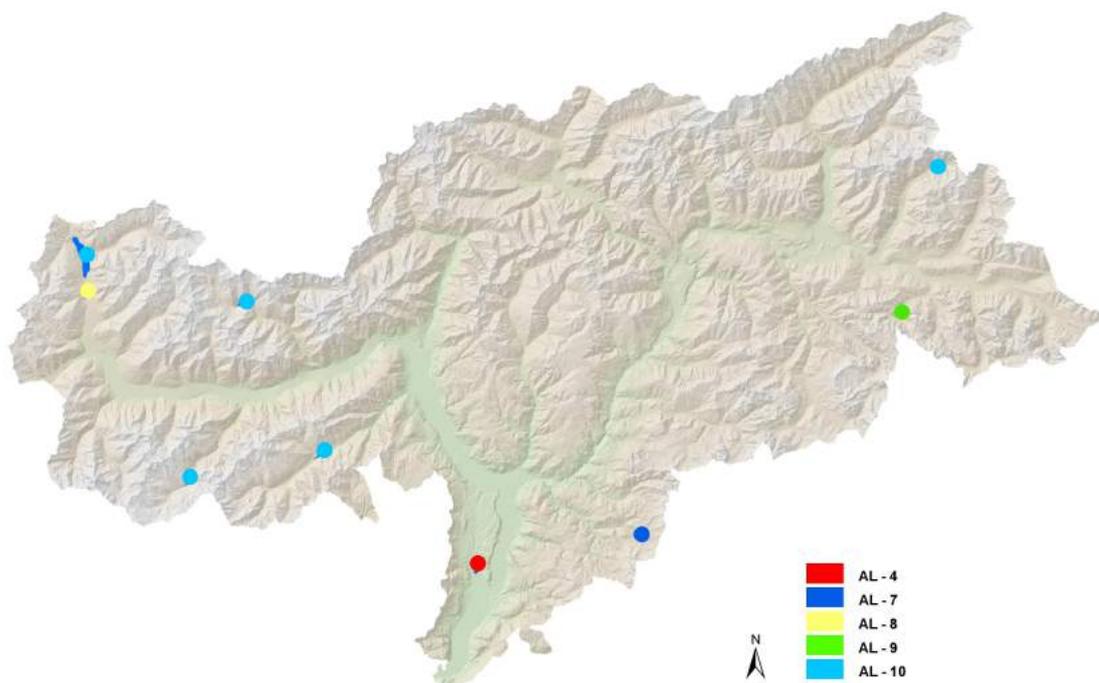
Die Unterteilung stützt sich auf Informationen, welche aus den vorangegangenen Kontrolluntersuchungen stammen, oder auf Informationen über die anthropogene Belastung der einzelnen Wasserkörper. Die Zuteilung einer Gefährdungskategorie stellt ein Prioritätskriterium dar, nach der sich die Kontrollprogramme richten. Die Festlegung des ökologischen Qualitätsziels erfolgte in Abhängigkeit von der Fähigkeit der Gewässer, die natürliche Selbstreinigungskraft zu erhalten und einer vielfältigen Pflanzen- und Tiergemeinschaft Lebensraum zu bieten, die weitgehend der Gemeinschaft unbeeinflusster Gewässer entspricht.

Wie von der Wasserrahmenrichtlinie und der nationalen Gesetzgebung vorgesehen, scheint als Minimalziel für die natürlichen Wasserkörper, den „guten“ Umweltzustand zu erhalten bzw. diesen bis zum Jahr 2015 zu erreichen.

Für jene Wasserkörper, welche bereits einen guten Umweltzustand aufweisen, gilt als Zielsetzung die Erhaltung dieses guten Zustandes.

Die 5 Seen und 4 Stauseen wurden in Bezug auf die Erreichung des Qualitätszieles als nicht gefährdet eingestuft. Das Qualitätsziel für den Antholzer See, den Pragser Wildsee sowie den Karer See wurde bereits ein „guter“ ökologischer Zustand festgestellt.

*Abb.31
Die nachgewiesenen
Typologien für die
Seen*



5.6 Charakterisierung der unterirdischen Wasserressourcen in Südtirol

Wie in Kapitel 4 dargestellt, wurde die Landesfläche in hydrogeologische Untereinheiten unterteilt. Innerhalb dieser werden aufgrund des geologischen Untergrunds, der Orographie und der Morphologie des Bodens die einzelnen unterirdischen Wasserressourcen ausgeschieden.

Geologische Beschaffenheit

Man unterscheidet zwischen Gesteinsformationen aus Kalkgestein und jenen silikatischer Natur, wobei in Südtirol vorwiegend letztere anzutreffen sind.

Die unterirdischen Wasserressourcen im Silikatgebiet unterscheiden sich von jenen in Kalkgebieten in ihrem Chemismus. Während die Leitfähigkeit in Silikatgebieten meist gering ist (zwischen 30 und 300 $\mu\text{S}/\text{cm}$), finden sich in den Kalkgebieten Südtirols Gewässer mit erhöhter Leitfähigkeit (zwischen 200 bis normalerweise 800 $\mu\text{S}/\text{cm}$ mit Maximalwerten von über 2000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ in Gebieten mit Sulfatvorkommen). Der pH-Wert des Wassers liegt in Silikatgebieten zwischen 5,5 und 7, in den Kalkgebieten hingegen zwischen 7 und 8 und mehr. Diesen Eigenschaften entspricht der allgemeine Chemismus des Wassers. In Silikatgebieten weist das Wasser einen geringeren Kalk-, Magnesium- und Hydrogenkarbonatanteil auf, in Kalkgebieten hingegen überwiegen diese Elemente. Die Wasserhärte ist in Kalkgebieten stets höher als in Silikatgebieten, in denen sie bei kalk- und magnesiumfreiem geologischen Untergrund sehr geringe Werte annehmen kann. Dies hat wiederum eine gewisse Aggressivität des Wassers zur Folge, was zu Korrosionserscheinungen in Rohrleitungen und Becken führen kann.

In einigen Gebieten mit vulkanischen Gesteinen kann man im Boden und im Wasser mitunter Radon nachweisen. In Gesteinsformationen mit spezifischen Mineralisationen kann das Wasser Arsen in einer Menge enthalten, die den maximal zulässigen Grenzwert für Trinkwasser überschreitet. In Kalkgebieten kommt Arsen nicht in nennenswerten Mengen im Wasser vor.

Die unterirdischen Wasserressourcen auf silikatischem Untergrund unterscheiden sich von jenen in Kalkgebieten

Orografie der Landschaft

Nach ihrer orografisch-geomorphologischen Lage unterscheidet man Wasserressourcen der großen Talböden von jenen an den Hanglagen.

Talböden setzen sich in ihrem Untergrund normalerweise aus Lockersedimenten zusammen, die von Überschwemmungen stammen. Während diese in den oberen Schichten vorherrschen, wechseln sie sich besonders in tieferen Schichten mit glazialen und interglazialen Sedimenten ab. Die maximale Tiefe der Sedimente in den Talböden wird im Bozner Kessel mit 500 m und im Meraner Kessel mit 670 m angegeben.

Die unterirdischen Wasserressourcen der Talböden befinden sich in durchlässigen Bodenschichten. Sie sind charakterisiert durch eine homogene Entwicklung, die langsamen, konstanten Fließmöglichkeiten sowie durch die geringe Neigung, womit sie große Flächen oder gar ganze Tallandschaften einnehmen können. Die geologische Struktur des Unterbodens kann auch zur Ausbildung mehrerer Grundwasserschichten führen, sofern wasserundurchlässige Schichten untereinander von wasserundurchlässigen getrennt sind.

Grundsätzlich steigt der Anteil von Elementen im Wasser mit der Dauer der Verweilzeit im Boden und mit der Tiefe des Aquifers an. Das Wasser der unterirdischen Wasserressourcen wird vorwiegend mittels Brunnen genutzt,

Die unterirdischen Wasserressourcen der Talböden unterscheiden sich von jenen in Hanglagen

nur in seltenen Fällen tritt es bei besonderen geologischen Bedingungen auf natürliche Art und Weise zu Tage (Quellen, Grundwasserquellen).

Hangwasserkörper können in porösen oder in zerklüfteten Aquifern entstehen. Ihre Ausdehnung hängt normalerweise mit der Größe des bergwärts liegenden Einzugsgebietes zusammen. Das Wasser tritt auf natürliche Art und Weise in Quellen zu Tage, die für verschiedene Zwecke gefasst werden. Man unterscheidet oberflächliche und tiefe Aquifere. Oberflächliche Aquifere verlaufen in etwa parallel zum Hang, und der Hang oberhalb der Quelle weist eine nur beschränkte Ausdehnung auf. Tiefe Aquifere bilden sich entlang von geologischen-tektonischen Strukturen im Einzugsgebiet, die auch synclinal verlaufen können. Die Wasser laufen entlang bevorzugten Linien im Fels, womit das Einzugsgebiet auch größer als die maximale Ausdehnung des bergwärts von der Quelle gelegenen Hanges sein kann. Grundsätzlich nimmt der Anteil an Elementen im Wasser mit der Verweilzeit im Boden und mit der Tiefe des Aquifers zu.

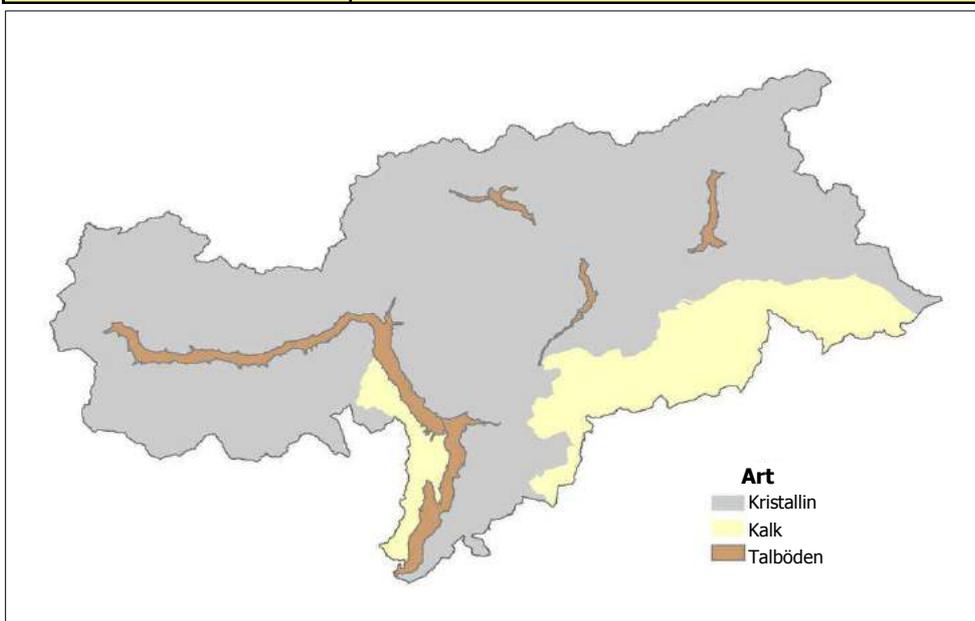
Unterirdische Hangwasser treten normalerweise als Quellen zu Tage

Bewirtschaftungstypen bei unterirdischen Wasserressourcen

Die unterirdischen Wasserressourcen in Südtirol können in die folgenden drei Nutzungstypen unterteilt werden. Jede von diesen weist unterschiedliche Charakteristiken auf, welche die Auswirkungen auf die entsprechende Nutzung ergeben.

UNTERIRDISCHES GEWÄSSER	EIGENSCHAFTEN
Grundwasser der Talniederungen	Gewässer mit Mineralienanteil, welcher von der Dauer des Wassers im Untergrund und von der Tiefe des Aquifers abhängt <i>Wasserentnahmen mittels Brunnen für Beregnungszwecke, Frostschutzberegnung und für Trinkwasser</i>
Hangwasser im Silikatgebiet	Gewässer von geringer Härte und von meist geringem Mineralienanteil <i>Nutzung erfolgt durch Quelfassungen für verschiedene Zwecke: Trinkwasser, Beregnung, Mineralwasser</i>
Hangwasser im Kalkgebiet	härteres Wasser mit erhöhtem Mineralienanteil, besonders Kalk- und Schwefel <i>Nutzung erfolgt mittels Quelfassungen für verschiedene Zwecke: Trinkwasser, Beregnung, Mineralwasser</i>

*Tab. 7
Wesentliche Eigenschaften der Bewirtschaftungstypen bei unterirdischen Wasserressourcen in Südtirol*



*Abb. 32
Verteilung der hydrogeologischen Wasserressourcen auf Landesgebiet*

6. BODENBEDECKUNG UND BODENNUTZUNG

Die Kapitel 3 und 5 beschreiben die Eigenschaften der Südtiroler Natur- und Kulturlandschaft mitsamt ihren Umweltbedingungen sowie der klimatischen Besonderheiten. In diesem Kapitel über die heute vorzufindene Bodennutzung folgt eine kurze Beschreibung der wichtigsten Bodennutzungsformen, die als Folge der anthropogenen Einflüsse anzusehen sind.

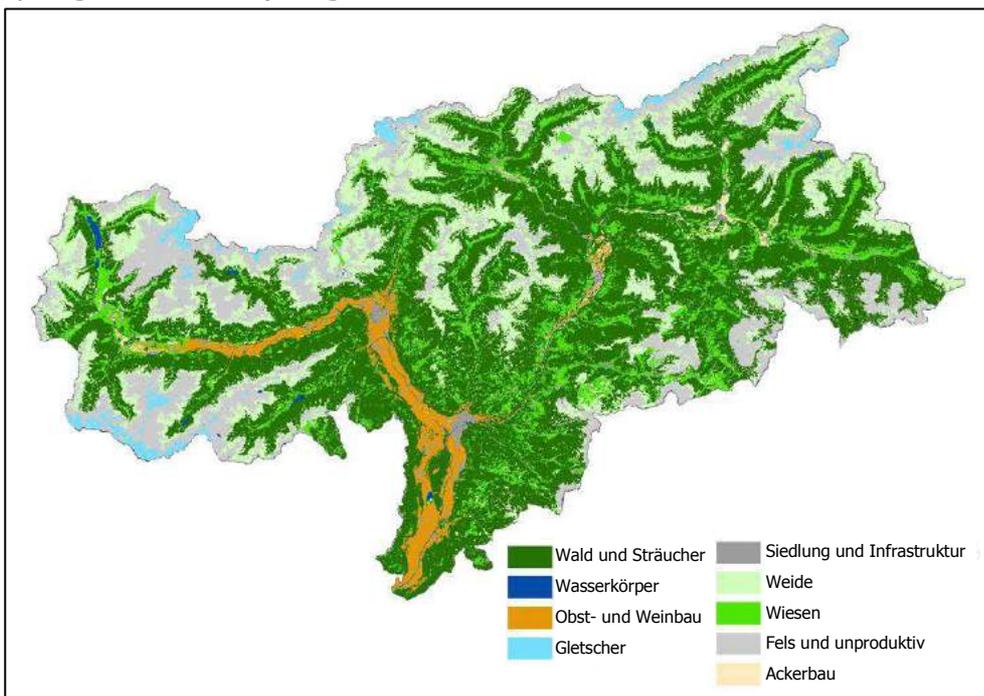
Im Laufe der Jahrhunderte wurden die ursprünglichen Böden Südtirols vom Menschen für verschiedene Zwecke verändert. So erfolgte eine Urbarmachung als Weideflächen oder für die Produktion von Futtermitteln ebenso wie für die Produktion von landwirtschaftlichen Erzeugnissen und für die Schaffung von Siedlungsraum. In den letzten Jahrzehnten hat der Bedarf an Naturflächen aufgrund des Bevölkerungszuwachses, der gesellschaftlichen Entwicklung und der daraus folgenden Notwendigkeit verschiedener Infrastrukturen weiter zugenommen, was wiederum eine noch vielfältigere Art der Landschaftsveränderung zur Folge hatte.

In Südtirol leben zur Zeit zirka 460.000 Menschen. Den Daten der Arbeitsmarktbeobachtungsstelle der Autonomen Provinz Bozen zufolge gibt es in Südtirol zirka 220.000 Beschäftigte, 13% davon arbeiten in der Landwirtschaft, 25% im Produktionssektor, und 62% im Dienstleistungsbereich (Tourismus, Handel, Banken, Transporte, öffentliche Verwaltungen und andere Dienstleistungen). Diese verschiedenen menschlichen Tätigkeiten haben meist nicht nur eine Veränderung der natürlichen Böden zur Folge, sondern wirken sich auch auf die Gewässer aus.

Für die Auswertung der derzeitigen Bodennutzung wird die "Digitale Realnutzungskarte" verwendet, welche für die Autonome Provinz Bozen im Jahr 2001 herausgegeben wurde. Die Erstellung dieser Karte erfolgte unter Zugrundelage von Ortophotokarten mit Luftbildaufnahmen aus den Jahren 1992-1997.

Zusätzlich wurde eine Aktualisierung der landwirtschaftlich genutzten Flächen (aufgrund von Informationen des Assessorates für Landwirtschaft) und der Gletscherbedeckung (kontinuierliches Monitoring vom hydrografischen Amt) vorgenommen.

Die Analyse der derzeitigen Bodenbedeckung erfolgt unter Zugrundelage der "Digitalen Realnutzungskarte"



*Abb. 33
Bodenbedeckungs-
karte von Südtirol*

Für die Kategorien Siedlung und Infrastruktur wurden die Informationen aus der Realnutzungskarte zusammengefasst. Die Unterteilung der Landesfläche erfolgt in folgende Nutzungskategorien: Siedlungen und Infrastrukturen, Wald und Sträucher, Weideflächen, Fels und unproduktive Flächen, Gletscher und Gewässer.

Ein erste zusammenfassende Analyse ergibt folgende Verteilung der Bodenbedeckung in Südtirol:

- **48% Wald und Sträucher** als Kategorie mit dem größten Flächenanteil in Südtirol
- **19% Fels, unproduktive Flächen oder Gletscher** als Kategorie, die alle Hochregionen und unbewachsenen Flächen einschließt
- **17% Weideflächen**, die zum Großteil an der Waldgrenze liegen und einer extensiven landwirtschaftlichen Nutzung unterliegen.
- **15% Siedlungsbereiche des Menschen**, mit den landwirtschaftlich intensiv genutzten Flächen (Mähwiesen, Obst- und Weinbau, Ackerland), den Siedlungen, Industriegebieten oder verschiedenen Infrastrukturen, welche vor allem in den Talböden bzw. in deren Nähe liegen.

In den nachfolgenden Abschnitten wird auf die forst- und landwirtschaftliche Nutzung, auf Industrie und Handwerk sowie auf die Entwicklung der Bevölkerung und des Fremdenverkehrs eingegangen.

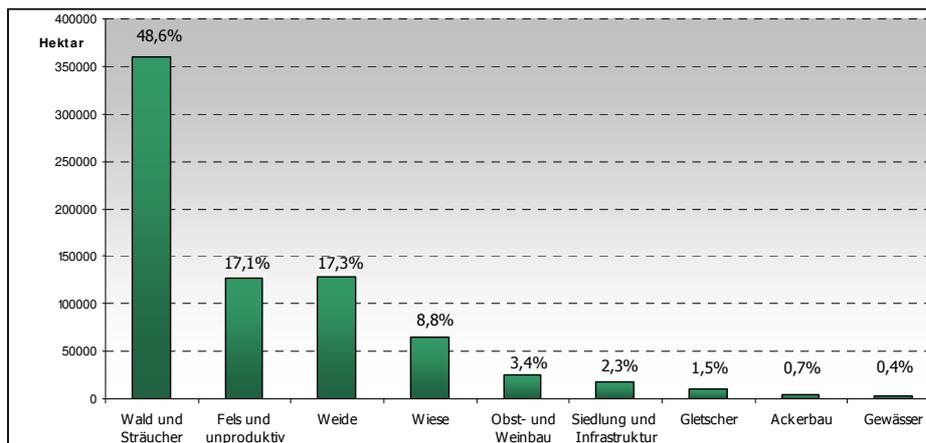


Abb. 34
Aufteilung der Landesfläche nach Bodenbedeckungsklassen

Untereinzugsgebiet	km ²								
Obere Etsch	537	471	294	90	51	20	64	7	12
Rienz	611	117	205	104	1	21	0	18	3
Unterer Eisack	482	44	70	112	13	27	0	8	2
Oberer Eisack	312	107	164	51	0	12	16	3	2
Ahr	243	160	146	39	0	10	23	10	2
Untere Etsch	358	8	20	41	126	46	0	1	4
Talfer	244	38	99	40	1	4	0	0	0
Passer	152	84	126	33	8	6	3	0	2
Gader	203	84	30	58	0	6	0	2	0
Falschauer	143	63	53	16	1	2	1	0	2
Gröden	93	31	33	35	0	5	0	0	0
Drau	90	35	15	16	0	4	0	0	0
Kalterer Graben	69	2	1	3	47	7	0	0	2
Noce	40	5	5	10	0	1	0	0	0
Plave	5	10	11	0	0	0	0	0	0
Inn	5	6	7	1	0	0	1	0	0
Avisio	11	1	1	2	0	0	0	0	0
Gesamt Provinz	3596	1265	1279	651	249	170	108	48	33
Bedeckung %	48.6	17.1	17.3	8.8	3.4	2.3	1.5	0.7	0.4

Tab. 8
Bodenbedeckung in den Untereinzugsgebieten

6.1 Wald und Forstwirtschaft

Der Baumbestand bildet die ursprüngliche natürliche Bodendeckung Südtirols unterhalb von 2200-2300 m Seehöhe. Man kann deshalb davon ausgehen dass ursprünglich zirka 75% der Landesfläche bewaldet gewesen sind. Im Laufe der Zeit wurden die Talböden und die flacheren Hanggebiete gerodet, um der Landwirtschaft, den Siedlungen und den Infrastrukturen Platz zu machen.

Dennoch konnte sich der Wald aufgrund des gebirgigen Charakters, der Steilheit und der Bodenbeschaffenheit des Landes auf weiten Flächen erhalten. Die Realnutzungskarte zeigt, dass derzeit fast die Hälfte des Landes von Wald und Sträuchern bedeckt ist, was unzweifelhaft das Landschaftsbild Südtirols stark mitprägt.

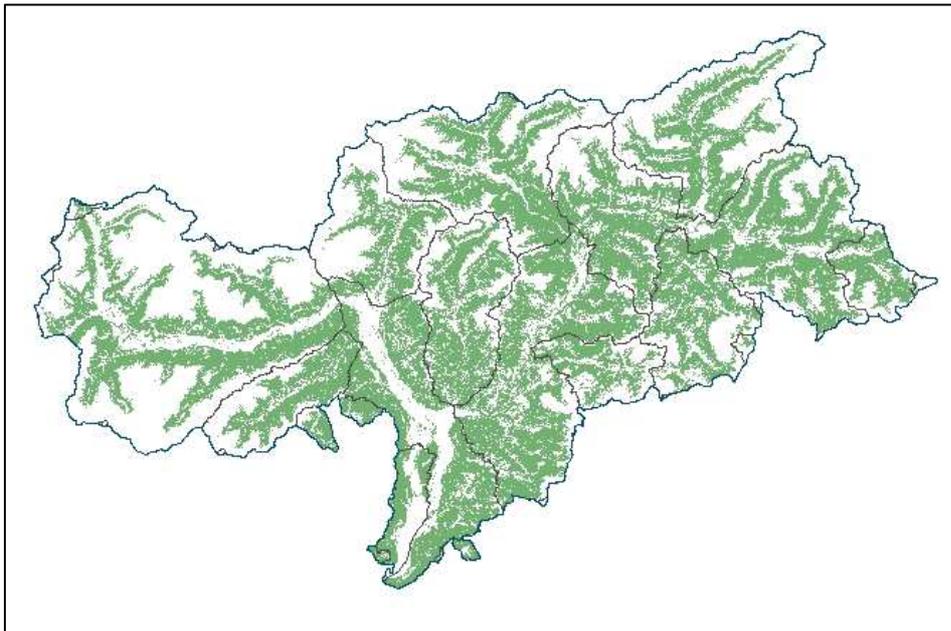


Abb. 35
Von Wald und
Sträuchern
eingenommene
Fläche in der Provinz
Bozen

Untereinzugsgebiet	Obere Etsch	Rienz	Unterer Eisack	Oberer Eisack	Ahr	Untere Etsch	Talfer	Passer	Gader	Falschauer	Gröden	Drau	Kalterer Graben	Noce	Plave	Inn	Avisio	Provinz Gesamt
% Wald und Sträucher	35	57	64	47	38	59	57	37	53	51	47	56	53	66	19	25	71	48,6

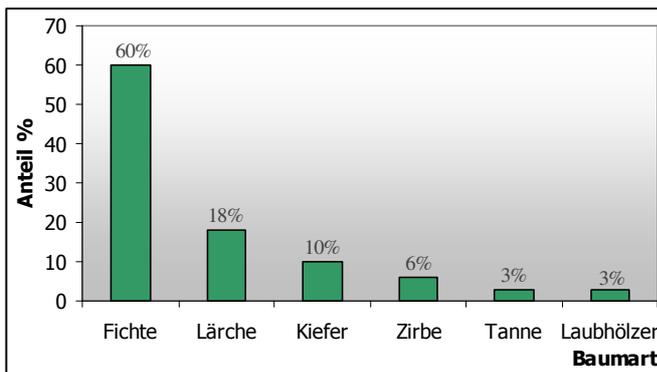
Tab. 9
Waldflächenanteil in
den einzelnen
Untereinzugsgebieten

Die Untereinzugsgebiete mit den höchsten Waldanteilen finden sich im Süden und Osten des Landes, was auf die geringere Höhenentwicklung in diesen Landesteilen zurückgeht. Die nördlichen und westlichen Landesteile weisen hingegen einen ausgesprochen alpinen Charakter auf. Der Vinschgau und auch die Einzugsgebiete der Passer und der Ahr sind von einem hohen Anteil an Hochgebirgslagen und nur geringen Waldanteilen geprägt.

Die von der Forstbehörde bei der Erstellung der Forsteinrichtungswerke erhobenen Daten ermöglichen eine Charakterisierung des Südtiroler Waldes, mit einer Beschreibung des Vegetationsbestandes, der Eigentümerstruktur und der Holzproduktion.

Die Eigenschaften des Waldes

In Südtirol findet sich aufgrund der Umwelt- und Klimabedingungen eine große Vielfalt an Waldgesellschaften. Am häufigsten finden sich Hochwälder mit Nadelhölzbeständen und hier im Besonderen Fichtenwälder, denen oft Lärchen oder Föhren beigemischt sind. Laubholzbestände sind nur zu einem geringen Anteil vertreten. Es handelt sich hierbei vorwiegend um Wärme liebende Flaumeichenwälder, die an den Hängen des Etschtales und des unteren Eisacktales stocken. Diesen Wäldern kommt bei der Vielfalt der Südtiroler Wälder eine besondere Rolle zu.



Laubwälder sind vor allem in den Talsohlen und an deren Rändern zwischen 200 und 600 m Seehöhe vorzufinden. Als Hauptbaumarten sind Mannaesche, Hopfenbuche und Flaumeiche zu nennen. Die nach oben anschließende Buchen-

In Südtirol finden sich vor allem Hochwälder mit Nadelholzbestockung

Abb. 36 Die Fichte ist die häufigste Baumart in Südtirol

stufe ist infolge des kontinentalen Trockenklimas allgemein schwach ausgebildet oder sie fehlt überhaupt. Die Buche wird nämlich häufig von der Föhre verdrängt. Zwischen 800-1500 m erstrecken sich hauptsächlich montane Fichtenwälder. In der obersten Waldstufe finden sich subalpine Fichtenwälder sowie Lärchen- und Zirbenwälder. Die Waldgrenze reicht bis 2200-2300 Meter Seehöhe.

Eigentumsverhältnisse

Südtirols Wälder sind auf über 21.000 Eigentümer aufgeteilt. Dabei sind 53% der Waldfläche in Privatbesitz und 28% im Besitz von öffentlichen Körperschaften. Die Privateigentümer sind in der Regel Kleinwaldbesitzer. Meistens handelt es sich hierbei um Waldflächen, die

Eigentumsverhältnisse	Anzahl	Oberflächenanteil
Einzel-Privatbesitz	17 178	53%
Mitbesitz	3 059	8%
Interessenschaft	439	7%
Kirche	145	2%
Öffentliche Körperschaft	436	28%
Domäne	1	2%
GESAMT	21 258	100%

zu einem Bergbauernhof gehören und durch das Höfegesetz an den so genannten geschlossenen Hof gebunden und geschützt sind. Auch wenn die Hälfte der Betriebe über weniger als 5 ha verfügen, beträgt die Durchschnittsgröße der Privatwälder zirka 10 ha.

Die öffentlichen Körperschaften, das sind die Domänenverwaltung, die Gemeinden und Fraktionen, besitzen zirka 30% der Waldfläche mit einer durchschnittlichen Betriebsgröße von 113 ha.

Tab. 10 Waldbesitzverhältnisse in der Provinz Bozen

Die Holzproduktion

Die produktive Waldfläche Südtirols beträgt laut Forsteinrichtung etwa 290.000 ha. Auf dieser Fläche stockt ein Holzvorrat von zirka 60 Mio. m³. Der jährliche Zuwachs beläuft sich auf ca. 950.000 m³, was einem durch-

schnittlichen Zuwachs von 3,25 m³/ha/Jahr gleichkommt. Der jährlich bewilligte Einschlag entspricht mit ca. 540.000 m³ gut der Hälfte des Jahreszuwachses, der effektiv getätigte Einschlag liegt mit ca. 460.000 m³ deutlich darunter. Diese Daten zeigen eine kontinuierliche Zunahme des Holzvorrates und des Waldbestandes.

Produktive Waldoberfläche		292.819 ha	
Gesamtvorrat	60.231.078 m ³	Mittlerer Vorrat/Hektar	206 m ³
Jährlicher Zuwachs	952.681 m ³	Mittlerer Zuwachs/Hektar	3,25 m ³ /ha
Vorgesehener Jahreshiebsatz	542.748 m ³	Hiebsatz/Hektar	1,85 m ³ /ha
Mittlerer jährlicher Einschlag	460.541 m ³	Einschlag/Hektar	1,57 m ³ /ha

Tab. 11
Forsteinrichtungs-
daten für die Provinz
Bozen; Quelle: Forst-
und Agrarbericht 2003
- Autonome Provinz
Bozen

Die mäßige Nutzung des Waldes ist z. T. auf die Holzpreise zurückzuführen, die, gleich wie die Rohstoffpreise im Allgemeinen, seit Jahrzehnten stagnieren. Dem steht eine rasante Zunahme der Arbeitskosten und somit auch der Kosten für die Holzentnahme, gegenüber.

Vor allem in den ländlichen Gebieten Südtirols hat sich die Forstwirtschaft trotz allem noch gehalten. Für die kleinen Landwirtschaftsbetriebe stellt der Wald nämlich nach wie vor eine wichtige Einnahmequelle dar.

Die Holzverarbeitung ist ein wichtiger Wirtschaftszweig in Südtirol: Es gibt zirka 80 Industrie- und 2.000 Handwerksbetriebe mit insgesamt 10.000 Beschäftigten.

Die Multifunktionalität des Waldes

Gerade in einem so gebirgigen Land wie Südtirol erfüllen Wälder auch eine bedeutende Schutzfunktion für Siedlungen und die Infrastrukturen. Die Rolle der Waldökosysteme bei der Hangsicherung und beim Lawinenschutz, bei der Stabilisierung von erdrutschgefährdeten und erosionsgefährdeten Gebieten ist hinlänglich bekannt und in der Fachliteratur beschrieben.

Gerade in Südtirol mit seiner besonderen Siedlungsstruktur üben viele Waldgebiete eine besondere Schutzfunktion aus.

Für den Tourismus als einen der wichtigsten Wirtschaftszweige in Südtirol ist vor allem die Erholungsfunktion des Waldes von besonderer Bedeutung. In den letzten Jahrzehnten ist der Wald zunehmend für Erholungszwecke genutzt worden. Wälder erfüllen die Erholungsfunktion sowohl indirekt als Teil der alpinen Landschaft, in der sich Wälder mit Wiesen und Weiden abwechseln, wie auch direkt als Wandergebiet, Jagdgebiet oder als Ort für das Pilze sammeln.

Der Wald ist gleichzeitig Lebensraum zahlreicher Pflanzen und Tierarten, welche wiederum die Biozönose des Waldes bilden.

*Wälder erfüllen
wichtige Funktionen,
wie die
Schutzfunktion und
die Erholungsfunktion.
Zudem bieten sie
zahlreichen Tier- und
Pflanzenarten einen
geeigneten
Lebensraum*

Der Wald und das Wasser

Die Waldökosysteme beeinflussen den Wasserhaushalt maßgebend, wobei der Wasserspeicherung und der Transpiration eine besondere Rolle zukommt. Bei Niederschlägen reduziert der Wald den Oberflächenabfluss zum einen mit seinem Blätterdach, zum anderen aber auch durch die erhebliche Speicherkapazität des Waldbodens und durch die Transpiration. Der Waldboden lässt das Wasser langsam abfließen und trägt so zu einer ausgeglichenen Wasserführung der Fließgewässer und zu einer gleichmäßigeren Schüttung der Quellen bei.

6.2 Landwirtschaft

In den ersten Jahrzehnten nach dem zweiten Weltkrieg war die Landwirtschaft der wichtigste Wirtschaftszweig in Südtirol. Industriebetriebe fanden sich bis auf weiteres nur in der Umgebung von Bozen. Das Handwerk als ein weiterer wichtiger und weit verbreiteter Wirtschaftszweig war von kleinen Familienbetrieben geprägt.

Mit den 60er Jahren begann eine rasante Entwicklung des Tertiärsektors und hier im Besonderen des Tourismus, der zu einer treibenden Kraft für andere Wirtschaftszweige wie das Handwerk, das Bauwesen und den Handel in Südtirol wurde.

Die Südtiroler Landwirtschaft, die hauptsächlich vom Obst- und Weinbau sowie von der Viehwirtschaft geprägt ist, stellt aber nach wie vor einen sehr wichtigen Zweig für die Südtiroler Wirtschaft dar.

Während die Landwirtschaft früher die Nahrungsmittelversorgung für die heimische Bevölkerung sichern musste, erfüllt sie heute andere Aufgaben. In den letzten Jahrzehnten vollzog sich ein enormer technischer Fortschritt, was in ganz Mitteleuropa eine deutliche Steigerung der Effizienz und der Produktivität in der Landwirtschaft mit sich brachte. Dieser Prozess hat vor allem die, für Intensivkulturen besonders geeigneten Gebiete im Flachland begünstigt, zum Nachteil der kleinen Betriebe in den Berggebieten.

Trotz der allgemeinen Krise der Berglandwirtschaft konnte die Vitalität der Südtiroler Landwirtschaft durch folgende ergriffene Maßnahmen erhalten werden:

- In der Obstwirtschaft hat man auf einen hohen Spezialisierungsgrad gesetzt, so dass diese weltweit zu den effizientesten zählt
- Die Weinwirtschaft hat erfolgreich auf die Produktion von Qualitätsweinen gesetzt
- Die Viehzuchtbetriebe in den Berggebieten versuchen, Möglichkeiten im Zusammenhang mit dem Fremdenverkehr bzw. der Naherholung zu nutzen.

Landwirtschaftlich genutzte Fläche

In Südtirol werden zurzeit ca. 262.000 ha landwirtschaftlich genutzt (Landwirtschaftszählung 2000). Dies entspricht etwa 35% der Landesfläche. Aufgrund der schwierigen Geländebedingungen kann nur ein geringer Teil davon intensiv genutzt werden, der Rest unterliegt einer extensiven Nutzung wie z. B. der Weidenutzung. Eine exakte Trennung zwischen den land- und forstwirtschaftlich genutzten Flächen ist nicht möglich, zumal bisweilen auch Flächen, die als Wälder eingetragen sind, auch als Weidegebiet genutzt werden. Ein Vergleich der letzten beiden Landwirtschaftszählungen (1990, 2000) zeigt, dass die landwirtschaftlich genutzte Fläche annähernd stabil ist. Dieses wichtige Ergebnis zeigt, dass die Berglandwirtschaft Südtirols nach wie vor vital und nicht dem Verfall preisgegeben ist.

Landwirtschaft bedeutet in Südtirol Obst- und Weinbau sowie Viehwirtschaft

Die landwirtschaftlich genutzte Fläche nimmt 35% der Landesfläche ein

Untereinzugs- gebiet	Wiesen	Obst- und Weinbau	Ackerbau	Weide		Landwirtsch. Fläche
	km ²	km ²	km ²	offene km ²	Waldweide km ²	
Obere Etsch	99	51	7	142	113	412
Untere Etsch	45	126	1	1	28	201
Oberer Eisack	56	0	3	59	9	127
Ahr	43	0	10	14	25	92
Avisio	2	0	0	1	0	3
Unterer Eisack	123	13	8	24	47	215
Drau	18	0	0	30	4	52
Kalterer Graben	3	47	0	7	3	59
Gader	64	0	2	4	32	101
Grödnerbach	39	0	0	122	0	161
Inn	2	0	0	12	1	15
Noce	10	0	0	195	3	208
Passer	36	8	0	95	34	173
Piave	0	0	0	51	0	51
Rienz	114	1	18	1216	30	1379
Talfer	44	1	0	0	48	94
Falschauer	17	1	0	0	16	34
Gesamt Provinz	716	249	48	1971	393	3377

Tab. 12
Landwirtschaftlich
genutzte Fläche in
den Untereinzugs-
gebieten

Betriebsstruktur und Beschäftigte

Auch was die Anzahl der Betriebe betrifft, ist die Situation grundsätzlich stabil. Dies ist durchaus atypisch für die italienische Landwirtschaft und für Berggebiete allgemein. In fast allen Alpenregionen wird nämlich seit Jahren ein Rückgang der Pflanzen- und des Obstbaus sowie der Almwirtschaft verzeichnet. Eine Ausnahme bilden nur einzelne Gebiete, welche vom Tourismus profitieren.

Diese Art der Stabilität bedeutet aber nicht, dass sich die Struktur der Südtiroler Landwirtschaft nicht im Laufe der Zeit verändert hätte. Bei einer genaueren Analyse der letzten Zählungen erweist sich die Landwirtschaft nämlich als ein Wirtschaftszweig in voller Entwicklung. Diese Entwicklung zeigt sich in erster Linie in der Veränderung der Betriebsstrukturen. Es finden sich nämlich größtenteils kleine Betriebe. Die durchschnittliche Betriebsgröße liegt bei 10 ha, von denen 6,3 ha als Weideflächen genutzt werden. Dieser Umstand hat dazu geführt, dass viele Betriebe mittlerweile als Neben- bzw. Zuerwerbsbetrieb bewirtschaftet werden.

Landwirtschafts- zählung	Landwirtsch. Betriebe
1982	26.857
1990	27.435
2000	26.536

Tab. 13
Die Landwirtschafts-
zählungen ergeben
eine gleichbleibende
Anzahl von landwirt-
schaftlichen Betrieben

Der Rückgang an Vollerwerbsbetrieben wurde vor allem in den letzten Jahrzehnten verzeichnet. Er hängt eng mit der allgemeinen Wirtschaftsentwicklung in Südtirol zusammen. Eine Stabilisierung der diesbezüglichen Situation hat sich erst in den letzten Jahren vollzogen. Derzeit gibt es in Südtirol 9.919 Vollerwerbsbetriebe, was 37% der landwirtschaftlichen Betriebe entspricht. In 2.689 Betrieben bezieht der Bauer sein Einkommen vorwiegend aus der Landwirtschaft oder aus Zusatztätigkeiten am Landwirtschaftsbetrieb. Fast die Hälfte der restlichen 12.657 Betriebe wird als Zuerwerbsbetrieb bewirtschaftet.

Im Jahr 2002 schienen 12.021 Betriebsleiter und 22.472 Familienangehörige in den Verzeichnissen der NISF auf. Rund 2.300 Personen sind in der Landwirtschaft fix angestellt, Saisonarbeiter werden jährlich ca. 16.000

gemeldet. Letztere, vorwiegend aus neuen EU-Mitgliedsstaaten entstammenden Bürger werden vor allem für die Apfelernte verpflichtet.

Die Landwirtschaft Südtirols ist stark geprägt vom "geschlossenen Hof", dessen Wurzeln bis ins Zivilrecht des mittelalterlichen deutschen Reiches zurückreicht. Der geschlossene Hof bildet eine unteilbare Landwirtschaftseinheit, der von Generation zu Generation vererbt wird. Das Gesetz des Geschlossenen Hofes sieht für den Hoferben besondere Verpflichtungen vor: So ist es ihm beispielsweise untersagt, einzelne Parzellen vom Hof abzutrennen. Die Grundparzellen eines geschlossenen Hofes sind im Grundbuch eingetragen. Das Prinzip des Geschlossenen Hofes verhindert somit eine weitere Aufteilung der ohnehin schon kleinen Landwirtschaftsbetriebe. Derzeit gibt es in Südtirol 12.330 geschlossene Höfe.

Der "Geschlossene Hof"

Die landwirtschaftliche Produktion

Weinbau: Die Weinbaufläche in Südtirol erstreckt sich auf über ca. 5.000 Hektar. Aus historischer Sicht war der Weinbau stets ein wichtiger Zweig der Südtiroler Wirtschaft. In den Provinzen Trient und Bozen gab es zur Zeit des Österreichisch-Ungarischen Reiches eine Nachfrage für ihre Produkte. Die Südtiroler Weine waren von besonderer Qualität und man geht davon aus, dass die Weinbaufläche anfangs des 19. Jahrhunderts etwa doppelt so groß war als heute. Die Angliederung der beiden Provinzen an Italien im Jahr 1919 führte zum Verlust dieses Marktes und gleichzeitig auch zum Niedergang des Weinbaus. In den letzten Jahren hat der Obstbau den Weinbau weiter verdrängt. Nach dem starken Rückgang in den 80er und 90er Jahren bleibt die Weinbaufläche nun konstant.

Der Weinanbau erstreckt sich auf ca. 5000 Hektar

Weinbau wird vor allem in der Talsohle des Etschtales zwischen Meran und Salurn sowie in der Kalterer und der Brixner Gegend bis auf 800 Meter Meereshöhe betrieben. Nahezu die gesamte Jahresproduktion an Trauben wird zu Wein verarbeitet. Es werden zirka 20 Rebsorten angebaut. Die wichtigsten Sorten sind der Vernatsch, der Weißburgunder und der Chardonnay. Im Jahr 2000 wurden 4.781 Weinbaubetriebe gezählt. Die Durchschnittsfläche dieser Betriebe beträgt somit etwas mehr als einen Hektar. Dabei muss man jedoch berücksichtigen, dass der Großteil der Weinbaubetriebe gleichzeitig auch Obstbau betreibt.

Auch im Weinbau geht der Trend in Richtung Spezialisierung. Kleinstbetriebe vorwiegend für den Eigenbedarf verschwinden nämlich zusehends. Auf nationaler Ebene ist die Südtiroler Weinproduktion mengenmäßig gesehen vernachlässigbar. Die jährlich erzeugten 400.000 hl machen nur 0,7% der nationalen Produktion aus. Die Weinwirtschaft genießt jedoch aufgrund der hohen Qualität der erzeugten Weine auf nationaler wie auf internationaler Ebene ein hohes Ansehen.

Obstbau. In den Landwirtschaftsgebieten des Landes mit mildem Klima wird Obstbau betrieben. Dies ist im Etschtal, im Vinschgau und im Eisacktal bis in die Brixner Gegend der Fall. Auf den zirka 18.000 ha Obstbaufläche werden fast ausschließlich Apfelbäume auf schwach wachsender Unterlage M9 angepflanzt. Es werden über 15 verschiedene Apfelsorten angebaut, wobei die Sorte Golden Delicious, gefolgt von Gala und Red Delicious am häufigsten sind. Die mittlere Jahresproduktion beträgt 900.000 Tonnen Äpfel. In den letzten Jahren wurde der Obstanbau weiter flächenmäßig ausgedehnt, wobei vor allem Hang- und Berglagen zur Bepflanzung kamen. Von der Talsohle des Etschtales, die seit Jahrzehnten dem Obstanbau

Der Obstbau dominiert den Landwirtschaftssektor

gewidmet war, wurde der Obstanbau auf Gebiete wie dem Eisacktal und dem Vinschgau ausgeweitet, wo früher vorwiegend Viehzucht betrieben wurde. Die Obstbaufläche hat somit in den letzten 10 Jahren um 637 ha zugenommen und nimmt heute 17.966 ha ein.

Die Provinz Bozen ist inzwischen europaweit als eines der wichtigsten Obstanbaugebiete bekannt. Die mittlere Jahresproduktion entspricht in etwa 40% der nationalen und 12% der EG-Produktion.

In einigen Gegenden des Landes hat sich der Beerenanbau durchgesetzt, wie beispielsweise der Erdbeer- und Johannisbeeranbau im Martelltal. Diese Art des Anbaus hat in den letzten Jahren vor allem auf lokaler Ebene an Bedeutung gewonnen.

Viehwirtschaft: Die Viehwirtschaft ist der wichtigste Landwirtschaftsbe- reich in den Bergregionen Südtirols. Die Tierzuchtbetriebe liegen größtenteils oberhalb von 800 Meter Seehöhe. Dabei sind Milch erzeugende Rinderhal- tungsbetriebe mit über 9.000 Einheiten nach wie vor am stärksten vertreten. Die Viehwirtschaft nimmt den größten Teil der landwirtschaftlich genutzten Fläche ein. Diese setzt sich aus Dauergrünland und Weiden zusammen. Außerdem wird ein guter Teil der Ackerflächen für die Futterwirtschaft genutzt. In den letzten Jahrzehnten hat sich die Viehwirtschaft in Südtirol stark verändert. Bei der Landwirtschaftszählung von 1970 wurden noch in 15.204 Tierzuchtbetrieben Rinder gehalten. Im Jahr 2000 ist diese Anzahl auf 9.476 zurückgegangen, was einer Abnahme von 37% gegenüber 1970 und von 16,5% gegenüber 1990 gleichkommt. Die Gesamtzahl der gehaltenen Rinder ist jedoch von 1970 bis 2000 auf 144.196 Großvieheinheiten gestiegen. Die Rinderanzahl pro Betriebseinheit hat somit deutlich zugenommen.

In den Berggebieten Südtirols wird vor allem Viehwirtschaft betrieben

Zirka 60% der Tierzuchtbetriebe halten weniger als 20 Großvieheinheiten. Nur vier Betriebe verfügen über einen Viehbestand von mehr als 100 GVE.

Somit lässt sich eine rasante Veränderung der Milchwirtschaft erkennen, zumal kleine Betriebe zunehmend zu Gunsten von größeren Betrieben aufgelassen werden. Letztere gelten zwar auf europäischer Ebene immer noch als kleinere Be- triebe, weisen aber im Vergleich zu früher eine größere Wirt- schaftlichkeit auf.

Im Jahr 2000 belief sich der Milchviehbe-

Landwirtschafts- zählung	Betriebe mit Rinderhaltung	Rinderbestand	Anzahl Rinder/ Betrieb
1970	15.204	116.291	7,6
1982	12.453	139.124	11,2
1990	11.345	151.143	13,3
2000	9.476	144.196	15,2

*Tab. 14
Entwicklung der
Viehwirtschaft in
Südtirol unter Zugrun-
delage der Ergebnisse
der Landwirtschafts-
zählungen*

stand in Südtirol auf 75.468 Großvieheinheiten. Die jährliche Milchproduktion beträgt zirka 380.000 Tonnen, was einer mittleren jährlichen Produktion von gut 5 Tonnen pro Großvieheinheit entspricht. Die Milchproduktion hat in den letzten Jahren einen starken Anstieg verzeichnen lassen. Zurzeit ist die Produktion konstant. Die Milchhöfe des Landes werden als Genossenschaften geführt.

Der Haltung anderer Tierarten kommt nur eine geringe Bedeutung zu. Die erzeugten Produkte stellen meist eine Ergänzung zur Betriebsproduktion dar. Die Schweinehaltung dient fast ausschließlich dem Eigenbedarf. So sind in 77% der Betriebe nur 1 oder 2 Schweine eingestallt.

Interessanter ist die Schaf- und Ziegenzucht, die fast ausschließlich der Fleischproduktion dient. Die Einführung der GAP- Prämien und die Verbesse- rung der Vermarktungsstruktur hat eine Zunahme der Tieranzahl mit sich gebracht. Diese Zunahme betrifft vor allem die ausgesprochenen Bergege-

biete, die für die Rinderzucht weniger geeignet sind. Der Übergang zur Schaf- und Ziegenzucht führt zu einer extensiveren Bodennutzung und auch zu Neben- und Zuerwerbsbetrieben.

Auch die Pferdehaltung nimmt zu. Dies ist in erster Linie darauf zurückzuführen, dass viele Landwirtschaftsbetriebe zu Betrieben mit Urlaub auf dem Bauernhof mit dazugehörigen Reitställen umstrukturiert werden. Die Gäste dieser Betriebe haben die Möglichkeit, Ausritte zu unternehmen. Der Agriturismo hat somit besonders in jenen landwirtschaftlichen Betrieben zu Ertragssteigerungen geführt, die Pferdezucht betreiben.

In 8.562 Betrieben werden zudem Hühner gehalten. Es handelt sich hierbei um insgesamt 250.863 Tiere, das sind 62.476 Tiere mehr als bei der vorhergehenden Zählung. Diese Zunahme ist in erster Linie auf immer größer werdende Zahl von Mittel- und Großbetrieben zurückzuführen.

Tierart	Betriebe				Anzahl Tiere			
	1970	1982	1990	2000	1970	1982	1990	2000
Rinder	15.204	12.453	11.345	9.476	116.291	139.124	151.143	144.196
Schafe/Ziegen	4.053	3.195	3.491	3.861	31.169	32.103	43.423	55.453
Schweine	14.609	10.955	8.438	5.475	46.602	34.369	25.273	15.794
Pferde	3.576	1.772	1.722	1.798	4.413	2.574	3.319	4.725
Geflügel	14.822	11.159	9.311	8.562	267.253	255.894	188.387	250.863

Tab. 15
Daten über die
Haltung verschiedener
Nutztierarten

Ackerbau: Die Acker- und Gemüseanbauflächen haben in den letzten Jahrzehnten zusehends an Bedeutung verloren und wurden von Grünland bzw. in der Talsohle vom Obstbau verdrängt. Zurzeit beträgt die gesamte Nutzfläche zirka 4.800 ha, wobei zirka 700 ha als Anbauflächen für Gemüse und hier im Besonderen für Kartoffeln und Kohl genutzt werden. Auf der restlichen Fläche wird Saatgut angebaut, wobei es sich hierbei in der Regel um Mais für die Tierfütterung handelt. Diese Anbauart wird vor allem in der Umgebung von Bruneck und Sterzing sowie im Vinschgau zwischen Laas und Mals praktiziert. Praktisch vernachlässigbar ist hingegen der Anbau von Getreide, welcher noch in der Nachkriegszeit, als die Landwirtschaft noch auf Selbstversorgung aufgebaut hat, geradezu lebensnotwendig war.

Die **Vermarktung** der landwirtschaftlichen Produkte erfolgt hauptsächlich über Genossenschaften, welche nahezu die gesamte Milch- und Käseproduktion vermarkten sowie 90% der Apfelproduktion und 70% der Weinproduktion.

6.3 Industrie und Handwerk

Im produzierenden Gewerbe sind zirka 11.000 Betriebe tätig. Von diesen sind 1700 Betriebe im Handelskammerregister als Industriebetriebe eingetragen und die restlichen als Handwerksbetriebe. Zurzeit sind in etwa 55.000 Personen im Produktionssektor beschäftigt, wobei sich diese nahezu gleichmäßig auf den Industrie- und auf den Handwerkssektor verteilen.

Im Produktionssektor gibt es ca. 11.000 Betriebe mit 55.000 Beschäftigten

Industrie

Die Industrie hat in Südtirol keine lange Tradition. Die erste große Industriezone wurde in Bozen im Jahr 1935 zur Zeit des Faschismus geschaffen. Bis in die '60 er Jahre gab es diesbezüglich keine nennenswerte Veränderungen mehr. Die Schaffung der Industriezone Bozen erfolgte nicht nur aus wirtschaftlichen Gesichtspunkten, sondern auch aus politischen. Sie wurde zu dem Bezugspunkt für die italienischsprachige Arbeiterklasse. Die deutsche und ladinischsprachige Bevölkerung sah in der Industriezone hingegen eine Art Fremdkörper, was vor allem auf die politischen Hintergründe zum Zeitpunkt ihrer Schaffung zurückzuführen war.

Die Industriezone von Bozen geht auf das Jahr 1935 zurück

Diese Situation blieb bis Ende der 50er Jahre unverändert. Zu dieser Zeit emigrierten tausende junge landwirtschaftliche Arbeitskräfte, die keine Arbeit im Land fanden, nach Deutschland, Österreich und in die Schweiz. In diesen Ländern bot ihnen der Wirtschaftsaufschwung sichere Arbeitsplätze und gute Verdienstmöglichkeiten.

Um dieser Situation Einhalt zu gewähren, wurde auf politischer Ebene beschlossen, die Ansiedlung neuer Produktionsbetriebe in geeigneten Zonen des Landes zu unterstützen und zu fördern. Im ganzen Land entstanden Klein- und Mittelbetriebe, die den vielen Arbeitskräften eine Möglichkeit gab, vor Ort eine Arbeit zu finden. Auf diese Art und Weise konnte die Abwanderungswelle gestoppt werden, welche unweigerlich zur Auflassung der Berglandwirtschaft geführt hätte. Es war nämlich bereits damals klar, dass für die Erhaltung der Berglandwirtschaft und aller damit zusammenhängenden Sachgebiete ein stabiles und vitales soziales und wirtschaftliches Umfeld geschaffen werden musste.

Zu Beginn der 60er Jahre begann man daher mit der Industrialisierung der ländlichen Gebiete des Landes. Es entstanden Gewerbezone in folgenden Gemeinden: Leifers, Lana, Brixen-Vahrn, Sterzing, Bruneck, Schlanders, Schluderns, Naturns, Sankt Martin in Passeier, Auer, Neumarkt, Vintl, Kiens, Olang, Toblach und Sarnthein. Inzwischen haben sich hier hunderte von Betrieben niedergelassen. Der Großteil davon ist nach wie vor von kleiner Betriebsstruktur, andere hingegen haben sich stark vergrößert und beschäftigen heute mehrere hundert Angestellte.

In den 60er Jahren begann man mit der Industrialisierung einiger ländlicher Gebiete

Die meisten der 1700 im Handelskammerregister eingetragenen Industriebetriebe sind Klein- und Mittelbetriebe. Ihr Anteil am Bruttosozialprodukt des Landes liegt bei etwa 17%, zirka 29.000 Arbeitskräfte sind in diesen Betrieben beschäftigt.

Aus den Daten der Handelskammer geht hervor, dass die Südtiroler Betriebe stark exportorientiert sind: 55% der Produktion geht ins Ausland, 35% ins Inland und 10% auf den lokalen Markt. Ein guter Teil der Betriebe (ca. 25%) ist im Bausektor tätig. Die Industrialisierung eines Landes, das erst vor kurzem einen Krieg erlebt hatte, erfolgte zuerst über den Bausektor, zumal das Zerströkte wiederaufgebaut werden musste. Als weitere Sektoren folgen die Holzwirtschaft, der Lebensmittelsektor, die Metallverarbeitung und die Maschinenherstellung.

In Südtirol gibt es vorwiegend Klein- und Mittelbetriebe

Handwerk

Das Handwerk hat in Südtirol eine lange Tradition. Derzeit gibt es in Südtirol zirka 13.100 aktive Handwerksbetriebe, von denen 2.000 als Nebenerwerbsbetrieb geführt werden.

Zwei Drittel der Handwerksbetriebe sind dem produzierenden Gewerbe zugeordnet, die restlichen 28% dem Dienstleistungssektor. Während erstere vorwiegend im Baugewerbe und in der Holzverarbeitung tätig sind, handelt es sich bei letzteren zum Großteil um Betriebe im Bereich des Transportwesens. Die Handwerksbetriebe sind über das ganze Land verteilt. Nur einzelne Branchen sind konzentriert in bestimmten Gebieten des Landes vorzufinden (z.B. befinden sich 80% der Holzschnitzer im Salten-Schlern Gebiet). Die handwerklichen Erzeugnisse sind sowohl für den örtlichen als auch für den Exportmarkt bestimmt.

Der typische Südtiroler Handwerksbetrieb ist ein Familienbetrieb. Die Betriebsgröße ist dabei normalerweise mit durchschnittlich drei Angestellten klein. Sehr verbreitet sind weiters sind auch Ein- Mannbetriebe (75%).

Die Verteilung des produzierenden Gewerbes in Südtirol

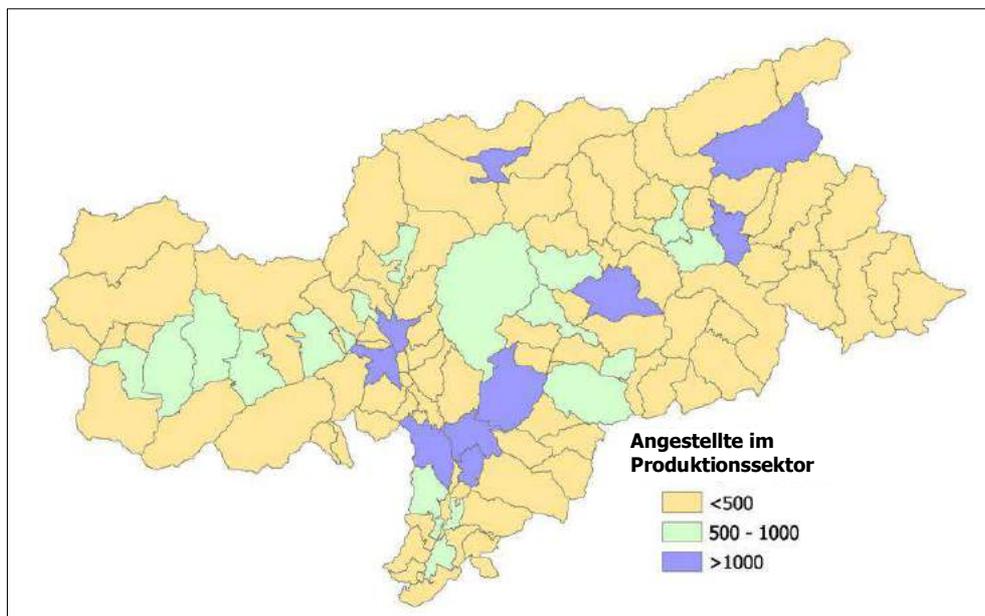
Die größten Betriebe im Produktionssektor haben sich hauptsächlich in den Talsohlen und hier vor allem entlang der Brennerachse niedergelassen, welche seit jeher einen günstigen Standort darstellte.

Südtirol kann nicht als idealer Standort für Industrie- und Gewerbebezonen betrachtet werden. Dies ist zum einen auf seine geographische Lage zurückzuführen, zum anderen auf die morphologischen Landschaftsgegebenheiten mit wenig ebenen Flächen. Außerdem gibt es keine billigen Grundstücke, und die Urbanisierungskosten sind hoch.

In Südtirol gibt es 9.400 Handwerksbetriebe, die 26.000 Arbeiter beschäftigen

Der typische Handwerksbetrieb ist der Familienbetrieb

In Südtirol gibt es nur beschränkte Expansionsbedingungen im Produktionssektor



*Abb. 37
Übersicht über die im Produktionssektor beschäftigten Personen pro Gemeinde (Datenquelle: Arbeitsmarktüberwachungsstelle der Autonomen Provinz Bozen)*

Südtirol hat also ein begrenztes industrielles Entwicklungspotential. Dies spiegelt sich auch in der seit einem Jahrzehnt stagnierenden Anzahl an Betrieben im Produktionssektor wieder. Die begrenzten Entwicklungsmöglichkeiten wurden aber durch die Flexibilität der Betriebe wettgemacht. Diese haben ihre Produktion nämlich stets an die Marktnachfrage angepasst, gleichzeitig aber die Klein- und Mittelstruktur erhalten, welche sich für Südtiroler Verhältnisse am geeignetsten erwiesen hat.

6.4 Bevölkerung und Tourismus

Demografische Situation

Am 21. Oktober 2001 hat das ISTAT in ganz Italien die 14^{te} allgemeine Volkszählung durchgeführt. Auf lokaler Ebene wurden die diesbezüglichen Erhebungen vom Landesinstitut für Statistik (ASTAT) vorgenommen. Die Ergebnisse werden in der Folge vorgestellt.

Es handelt sich dabei um die Anzahl der ansässigen Bevölkerung, der Familien und der nur zeitweise im Lande verweilenden Personen. Die präsentierten Daten sind den ASTAT Veröffentlichungen "Demografisches Handbuch der Provinz Bozen" und "Demografische Entwicklung der Provinz Bozen 2000-2015" entnommen.

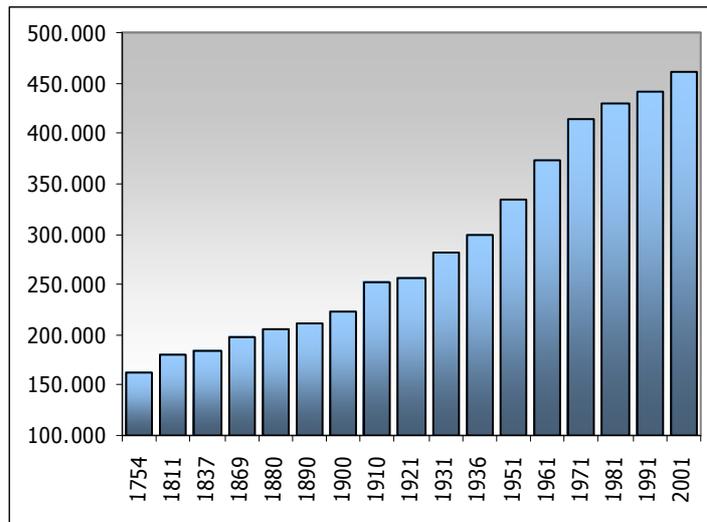


Abb. 38
Bevölkerungs-
entwicklung in
Südtirol

Am 21. Oktober 2001 haben 462.999 Personen (235.250 Frauen und 227.749 Männer) ihren ständigen Wohnsitz in Südtirol.

Mit 62,6 Einwohnern/km² liegt die Bevölkerungsdichte Südtirols unterhalb der Dichte auf Staatsebene von 191,4 Einwohnern/km². Dies ist in erster Linie auf die morphologischen Landschaftsgegebenheiten zurückzuführen, welche die Ansiedlungsmöglichkeiten einschränken.

Ein Großteil der Bevölkerung (38%) konzentriert sich auf die großen Siedlungszentren Bozen, Meran, Brixen, Bruneck und Leifers. Die Landeshauptstadt Bozen nimmt zwar nur 1% der Landesfläche ein, beherbergt aber ca. 20% der Bevölkerung. Auffallend ist jedenfalls die starke Zersiedelung, welche von der Morphologie des Territoriums und der Raumordnungspolitik herrührt.

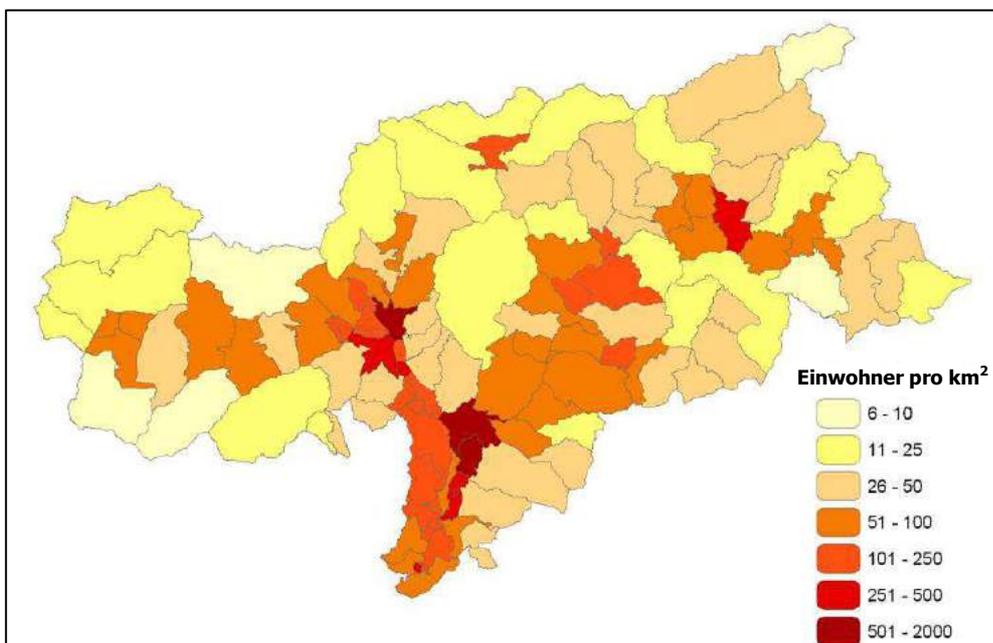


Abb. 39
Bevölkerungsdichte in
den einzelnen
Gemeinden

Demografische Entwicklung

Die Volkszählung im Jahre 2001 ergibt gegenüber der Volkszählung 1991 eine Zunahme der ansässigen Bevölkerung von 22.491 Personen, was 5,1% entspricht. Im vorhergehenden Zehnjahreszeitraum von 1981 bis 1991 konnte ein geringerer Zuwachs (+2,3%) festgestellt werden.

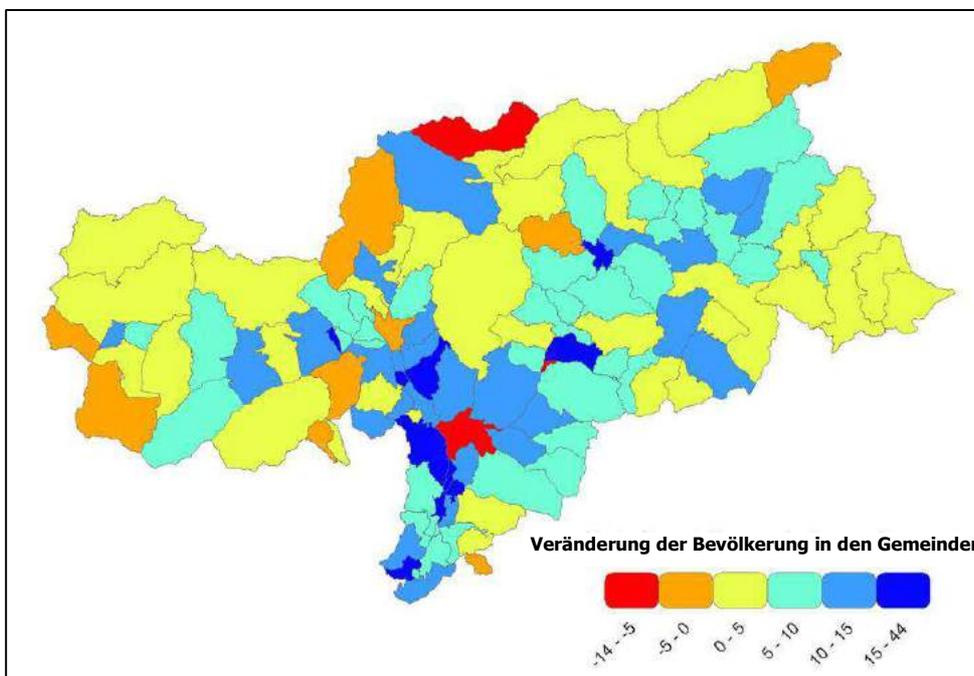
Nach der großen Bevölkerungszunahme im Zeitraum von 1900 bis 1970 ist diese in den letzten Jahren zwar stark zurückgegangen, liegt jedoch immer noch über dem nationalen Durchschnitt. Dies ist zum einen auf den natürlichen Bevölkerungszuwachs als auch auf eine erhöhte Einwanderungsrate zurückzuführen.

Auf Gemeindeebene kann man zwischen 1991 und 2001 in 11 Gemeinden eine Abnahme der ansässigen Bevölkerung feststellen. In allen anderen Gemeinden des Landes hat sie hingegen zugenommen.

Im Allgemeinen kann man in stadtnahen Gemeinden einen durchschnittlichen Bevölkerungszuwachs von über 10% feststellen.

In den Jahren zwischen 1991 und 2000 hat die Südtiroler Bevölkerung um 20.000 Personen zugenommen

In der Stadt Bozen verzeichnet man eine Bevölkerungsabnahme



*Abb. 40
Demografische
Veränderung in den
Gemeinden (Vergleich
der Zählungen aus
den Jahren 1991 und
2001)*

Die Anzahl der erhobenen Familien in Südtirol beläuft sich 173.914, was einer Zunahme von 18,4% gegenüber 1991 gleichkommt, als 146.928 Familien erhoben wurden. Die Durchschnittsgröße der Familien (das heißt die Durchschnittszahl der Familienmitglieder) ist auf 2,6 Personen gesunken und bestätigt somit die Dynamik der Stichprobenerhebungen der letzten Jahre: Die Anzahl der Großfamilien nimmt ab und Familien mit nur einem Familienmitglied nehmen in Folge der Zunahme an "Singles" und der Veralterung der Bevölkerung zu. Die Familien mit der kleinsten Durchschnittsgröße wurden in Meran und Waidbruck erhoben (2,1 Familienmitglieder) sowie in Bozen (2,2 Familienmitglieder).

Die Schätzungen der demografischen Entwicklung sehen für die nächste Zukunft eine zunehmende Veralterung der Südtiroler Bevölkerung, gekoppelt mit einer geringen Bevölkerungszunahme voraus. Die Experten gehen davon aus, dass die Bevölkerung in der Stadt Bozen weiter abnehmen wird.

Der Tourismus in Südtirol

Südtirol war immer schon ein beliebtes Durchzugsgebiet zwischen den Regionen nördlich der Alpen und dem Mittelmeerraum. Die günstige Lage am Schnittpunkt wichtiger Handelsrouten, gleich weit von Venedig und München entfernt sowie von Genua und Wien, machte Südtirol seit dem Mittelalter zu einem Treffpunkt für Händler, Reisende und Pilger. Daher wurden bereits zu jener Zeit einfache Unterkunftsmöglichkeiten für Reisende geschaffen. Zu dieser Handelstradition kam die begünstigte klimatische Lage hinzu: Die Reisenden aus den kühlen Regionen des Nordens spürten nämlich bei der Durchquerung Südtirols die erste angenehme Wärme, die den sonnigen Süden ankündigte.

Zu dieser besonderen klimatischen Lage Südtirols fügte sich die Jahrhunderte alte Tradition der Sommerfrische von wohlhabenden Bozner Familien. Seit dem Beginn des 16. Jahrhundert ziehen diese im Sommer auf das nahe liegende Hochplateau am Ritten, wo sich bis heute ihre großen Ferienhäuser befinden. Ein wichtiger Faktor, der die Entwicklung des Fremdenverkehrs in Südtirol wesentlich beeinflusste, war der Bau der Brennerbahnlinie im Jahr 1867, womit diese Region mit dem europäischen Eisenbahnnetz verbunden wurde. In Meran, Toblach und auf dem Karerpass wurden große Hotelanlagen zur Förderung des Elitetourismus gebaut. Dazu kam der Alpinismus, der damals besonders von wohlhabenden Kaufleuten aus England und Deutschland ausgeübt wurde, mit vielen Erstbesteigungen in den Dolomiten. Dieser Anfang der Tourismusentwicklung wurde jäh durch den Ausbruch des ersten Weltkrieges unterbrochen. Erst anfangs der 60er Jahre und somit 50 Jahre später begann unter völlig anderen Umständen der endgültige Aufschwung des Fremdenverkehrs. Innerhalb kurzer Zeit entwickelte sich dieser zu einer der tragenden Säulen der Wirtschaft im Lande.

Die folgenden Daten zum Fremdenverkehr sind der Veröffentlichung des Landesstatistikinstitutes ASTAT "Tourismus in Südtirol - Tourismusjahr 2002/2003" entnommen.

Der Tourismus blickt in Südtirol auf eine lange Tradition zurück

Beherbergungskapazität

In der Tourismussaison 2002/2003 verfügte Südtirol über 10.000 Fremdenverkehrsbetriebe mit einer Beherbergungskapazität von 211.603 Betten, welche sich zu 70% auf Hotels, Gasthöfe, Pensionen und Garnis und zu 30% auf Privatunterkünfte, Campingplätze, Schutzhütten und Jugendherbergen verteilen. Mit der Stabilisierung der Bettenanzahl in den letzten Jahren ging eine konstante Zunahme der Beherbergungsbetriebe mit drei oder mehr Sternen bei einem gleichzeitigen Rückgang der Ein- und Zweisternebetriebe einher. Zirka 30% des Beherbergungsangebotes konzentrieren sich auf den Bezirk Pustertal. Die Daten über die Tourismussaison 2002/2003 ergeben für zwei weitere Bezirke eine erhöhte Beherbergungskapazität: Es handelt sich hierbei zum einen um das Burggrafenamt mit zirka 20%, zum anderen um das Salten-Schlerengebiet mit 17,3%.

In den ca.10.000 Beherbergungsbetrieben des Landes stehen mehr als 210.000 Betten zur Verfügung

Ankünfte

In der Tourismussaison 2002/2003 wurden in den Beherbergungsbetrieben Südtirols 4,6 Millionen Ankünfte und 25,6 Millionen Übernachtungen registriert. Dabei entspricht ersteres der Anzahl an Touristen, die in einem Beherbergungsbetrieb Unterkunft finden und letzteres der Gesamtanzahl der in den Beherbergungsbetrieben verbrachten Nächte.

Jährlich werden ca. 25 Millionen Übernachtungen registriert

In der Abbildung 41 ist die Entwicklung der Nächtigungsanzahl in den Südtiroler Beherbergungsbetrieben seit 1980/1981 dargestellt. Nach einer deutlichen Zunahme in den 80er Jahren hat sich die Situation mittlerweile stabilisiert. Seit Mitte der 90er zeichnet sich eine leichte Zunahmetendenz in den Wintersaisonen ab.

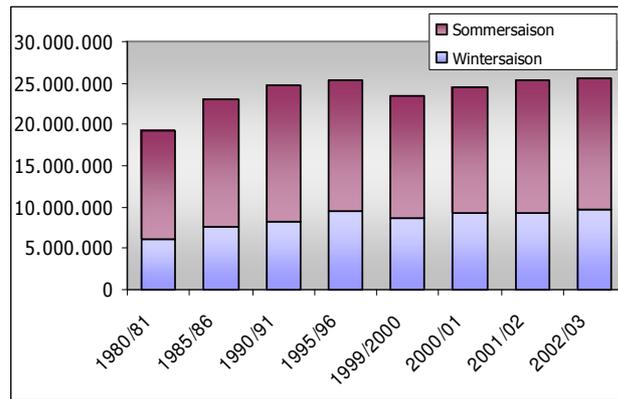


Abb. 41
Entwicklung der Nächtigungsanzahl seit 1980

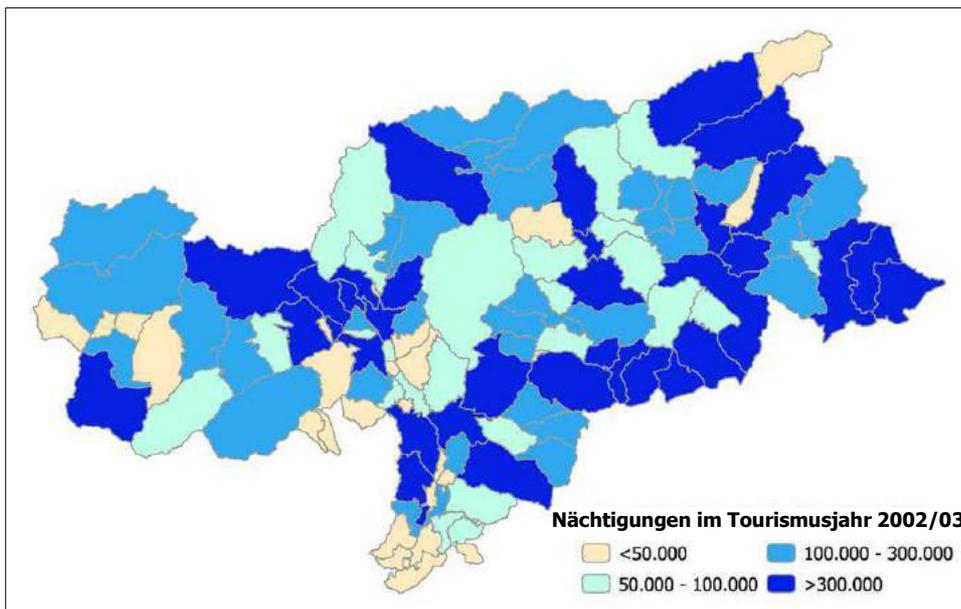


Abb. 42
In der Tourismussaison 2002/2003 registrierte Nächtigungsanzahl in den Gemeinden Südtirols

Die in der Tourismussaison 2002/2003 registrierten Übernachtungen verteilen sich zu einem größeren Anteil auf jene Gemeinden im Land, die über Aufstiegsanlagen für die Ausübung des Wintersportes sowie für die Sommersaison verfügen, oder die in traditionell touristisch genutzten Gebieten wie z.B. im Burggrafenamt oder im Überetsch liegen.

Über 50% der Touristen, die in der Saison 2002/03 Südtirol besucht haben, kamen aus Deutschland. Weitere 36% der Gäste waren italienische Staatsbürger, die vorwiegend aus den nordöstlichen Regionen stammten. Die höchsten Nächtigungszahlen werden in den Sommermonaten und hier im Besonderen in der zweiten und dritten Augustwoche verzeichnet.

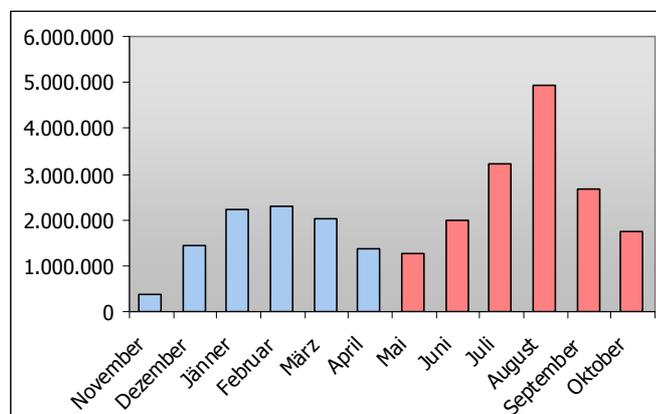


Abb. 43
Monatlicher Verlauf der Übernachtungen in der Tourismussaison 2002/2003

Ein in der Tourismusbranche sehr häufig verwendeter Kennwert ist die durchschnittliche Aufenthaltsdauer, die aus dem Verhältnis zwischen den

registrierten Übernachtungen und der Ankünfte berechnet wird. Zurzeit wird eine Tendenz zu kürzeren durchschnittlichen Aufenthaltsdauern beobachtet. Diese Tendenz geht aus dem Vergleich der statistischen Daten hervor: Während die durchschnittliche Aufenthaltsdauer in der Tourismussaison 1990/1991 noch 6,4 Tage betrug, lag sie in der Saison 2002/2003 bei 5,5 Tagen. In etwas mehr als 10 Jahren hat sie sich somit um fast einen Tag verringert.

Die Abnahme der Aufenthaltsdauer konnte bisher jedoch von der Zunahme der Ankünfte kompensiert werden.

6.5 Auswirkungen der Wirtschaft auf das Wasser

Mit einer Urbanisierung des Landes und der Bodennutzung sind stets verschiedenste Wassernutzungen verbunden. So wird das Wasser für Trinkwasser, Beregnung, Industriezwecke oder für die künstliche Beschneigung der Schipisten verwendet. Eine genauere Analyse der verschiedenen Wassernutzungen in Südtirol wird im Kapitel 7 vorgenommen.

Der Mensch hat mit seinen Tätigkeiten sowohl die Wasserqualität, als auch die Gewässerstruktur verändert. Auf die allgemeine Situation der Gewässergüte in Südtirol wird in den Kapiteln 11-13 näher eingegangen.

7. NUTZUNG DES WASSERS IN SÜDTIROL

Jedes oberflächliche und unterirdische Gewässer ist öffentliches Gut. Das heißt dass jegliche Nutzung von der öffentlichen Verwaltung genehmigt werden muss. Nach einer Anfrage zur spezifischen Nutzung erfolgt die Ausstellung der diesbezüglichen Konzession. Nur für die Ableitung von Trinkwasser für Einzelsiedlungen muss keine Konzession erteilt werden.

Für die Nutzung des Wassers als ein öffentliches Gut muss der so genannte Wasserzins, bezahlt werden. Es handelt sich dabei um eine nutzungsspezifische jährliche Abgabe.

Die Abteilung 37 – Wasser und Energie ist für den Erlass von Konzessionen zuständig und verwaltet die Datenbank über die bestehenden Nutzungen. Diese enthält 14.457 Konzessionen (Stand: Jänner 2009), die sich auf Wasserableitungen aus öffentlichen Gewässern beziehen. Neben der Datenbank wurde in den letzten Jahren eine Katalogisierung der Daten in einem GIS vorgenommen, was eine schnelle geografische Lokalisierung der einzelnen Konzession ermöglicht. Gleichzeitig stellt die GIS Datenbank ein modernes Instrument für verschiedene Analysen dar.

In der untenstehenden Tabelle findet sich eine zusammenfassende Auflistung über die verschiedenen in Südtirol vorkommenden Wassernutzungsarten.

NUTZUNGSART	Anzahl Konzessionen	Vorwiegend betroffene Gewässerkörper	Wasserzins € pro l/s - kW
Trinkwasser	1642	Quellen, Grundwasser	1,6 € l/s
Bewässerung	448	Grundwasser, Fließgewässer	1,6 € l/s
Beregnung	8621	Grundwasser, Fließgewässer	1,6 € l/s
Frostschutz	351	Grundwasser, Fließgewässer	1,6 € l/s
E- Werk	825	Fließgewässer	8 - 24 € kW
Antriebskraft	262	Fließgewässer	5,6 € kW
Techn. erzeugter Schnee	165	Fließgewässer	118,4 € l/s
Industrie	350	Grundwasser	118,4 € l/s
Industrie-Landwirtschaft	90	Grundwasser	2,7 € l/s
Löschwasser	74	Fließgewässer	-
Mineralwasser	6	Quellen	572 € l/s
Bauernbäder	9	Quellen	171,6 € l/s
Thermalwasser	2	Quellen	286 € l/s
Fischzucht	62	Fließgewässer, Grundwasser	2,7 € l/s
Tränkwasser	27	Fließgewässer	10,8 € l/s
Hauswasser	133	Quellen	-
Verschiedene	44	Quellen, Fließgewässer	2,7 € l/s

Jede Wasserableitung aus einem Wasserkörper bedarf des Erlasses einer Konzession

*Tab. 16
In der Datenbank sind über 14.000 Konzessionen für Wasserableitungen eingetragen*

Situation: Jänner 2009

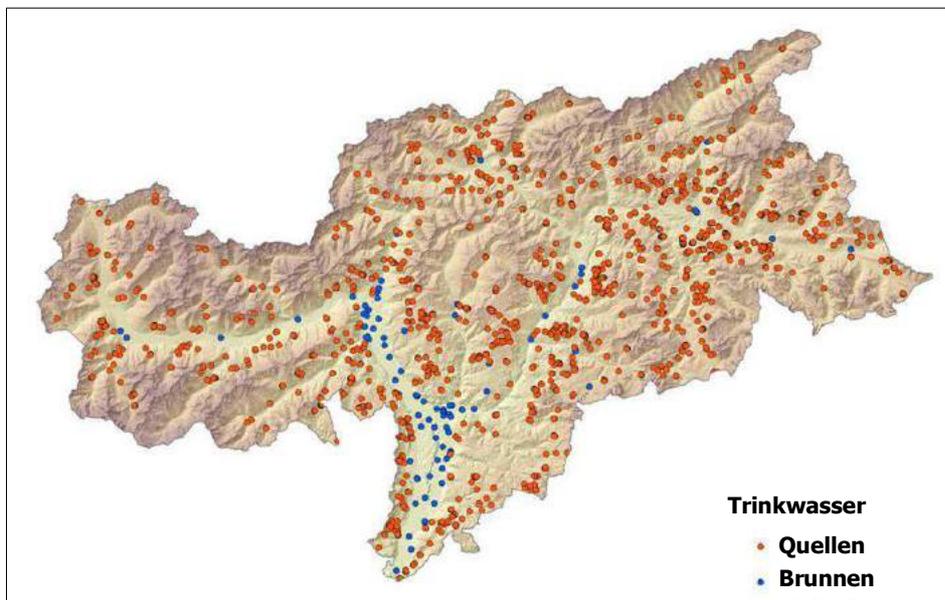
In den folgenden Unterkapiteln folgt eine kurze Beschreibung der bestehenden Nutzungsarten in Südtirol. Es wird weiters versucht, mit Hilfe der vorhandenen Informationen, die aus der Datenbank hervorgehen, eine realistische Bewertung des jeweiligen Wasserbedarfs vorzunehmen.

7.1 Trinkwassernutzung

Die Trinkwasserversorgung Südtirols erfolgt über mehr als 500 öffentliche Wasserleitungen, welche von ca. 2000 Quellen und ca. 50 Brunnen gespeist werden.

Der Wasserbedarf von Bozen und Leifers wird vor allem von Brunnen gedeckt. Die Städte Meran, Bruneck und Brixen werden hingegen von großen Quellen versorgt, Brunnen kommen hier nur ergänzend zum Einsatz. Die restlichen Ortschaften des Landes werden fast ausschließlich von Quellen gespeist, welche sich im Normalfall auf Gemeindegebiet befinden.

In der Stadt Bozen wird das Trinkwasser aus jenen Grundwasserkörpern entnommen, die entlang der Flussläufe des Eisack und der Etsch liegen. Grundwasser kann mit einem unterirdischen Fluss oder See verglichen werden. Während des Einsickerns in den Boden wird es gesäubert und mit Salzen und Mineralien angereichert. Aus dem Grundwasser der Stadt werden jährlich an 14 Brunnen ca. 17 Millionen m³ Wasser entnommen, was ungefähr der 10-fachen Wassermenge des Großen Montiggler Sees entspricht.



*Abb. 43
In den meisten
Gemeinden wird die
Trinkwasserversor-
gung mit Quellen
gewährleistet. Nur in
den Talniederungen
kommen auch
Tiefbrunnen zum
Einsatz*

Südtirol verfügt dank seiner geografischen Lage und den Eigenschaften des Untergrundes über Trinkwasser guter Qualität. In den meisten Fällen wird das Wasser nicht behandelt und gelangt direkt von der Quelle zum Verbraucher. Es wird daher als natürliches Produkt angesehen. Von der Quelle bis zum Wasserhahn im jeweiligen Haushalt vergehen nur wenige Stunden, wodurch das Wasser in seiner ganzen Frische erhalten bleibt.

*In Südtirol weist das
Trinkwasser eine gute
Qualität auf*

Grundwasser entspringt aus dem Untergrund und enthält Mineralstoffe. Der natürliche Calcium- und Magnesiumgehalt bedingt die Härte des Wassers. "Hartes" Wasser weist einen hohen Calcium- bzw. Magnesiumgehalt auf und verursacht bei Geräten, die warmes Wasser verwenden, Kalkablagerungen. Im Gegensatz dazu kann "weiches" Wasser (kalk-, magnesiumarm) Wasser Korrosionserscheinungen an Metallrohren verursachen.

Für den Schutz des Trinkwassers wurden sog. "Trinkwasserschutzzonen" ausgewiesen. Hiermit werden jene Tätigkeiten im Einzugsgebiet der Trinkwasserquellen und der Brunnen unterbunden, die sich auf die Wasserqualität schädlich auswirken können.

Ca. 90% des Südtiroler Trinkwassers müssen keiner Behandlung unterzogen werden. Eine Entsäuerung erfolgt an ca. 6,5% der Wassermenge und die restlichen 3,5% werden desinfiziert. Die Entsäuerung erfolgt mittels geeigneten Filtern und soll vor allem Korrosionserscheinungen an Rohrleitungen vorbeugen. In Südtirol ist eine Entsäuerung vor allem in den nördlichen Landesteilen nötig. Hier reichert sich das Wasser aufgrund der geologischen Voraussetzungen nur mit wenigen Mineralstoffen an und reagiert daher sauer. Eine Desinfektion mit UV- Licht oder durch Zugabe von Chlor erfolgt vor allem im Trinkwasser, dessen Einzugsgebiet von sehr wasserdurchlässigen Böden charakterisiert ist, oder das in engem Kontakt mit dem Oberflächenwasser steht.

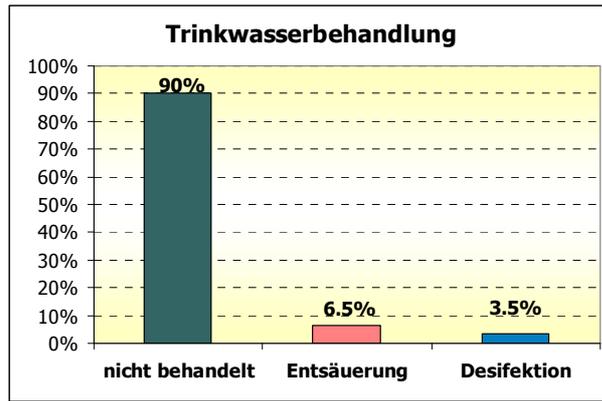


Abb. 45
Behandlung von
Trinkwasser

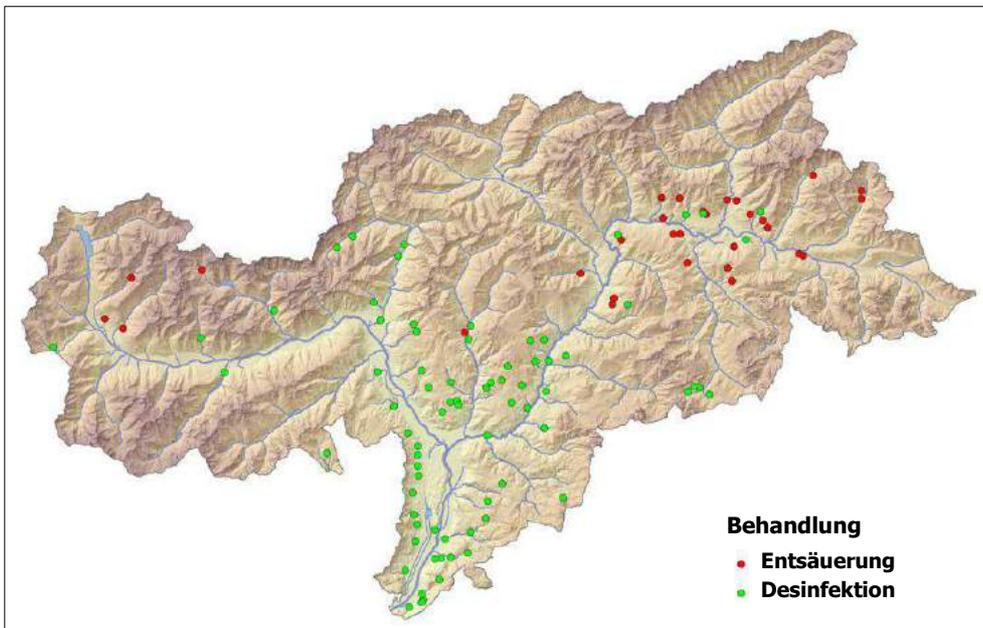


Abb. 46
Verteilung der
Wasseraufbereitungs-
anlagen in Südtirol

Auf der Internetseite des Südtiroler Bürgernetzes werden die wesentlichen Informationen über das Trinkwasser in den Südtiroler Wasserleitungen bereitgestellt. Zudem können für jede Gemeinde die Ergebnisse der zuletzt durchgeführten Analysen am Trinkwasser der jeweiligen Wasserleitungen abgerufen werden.

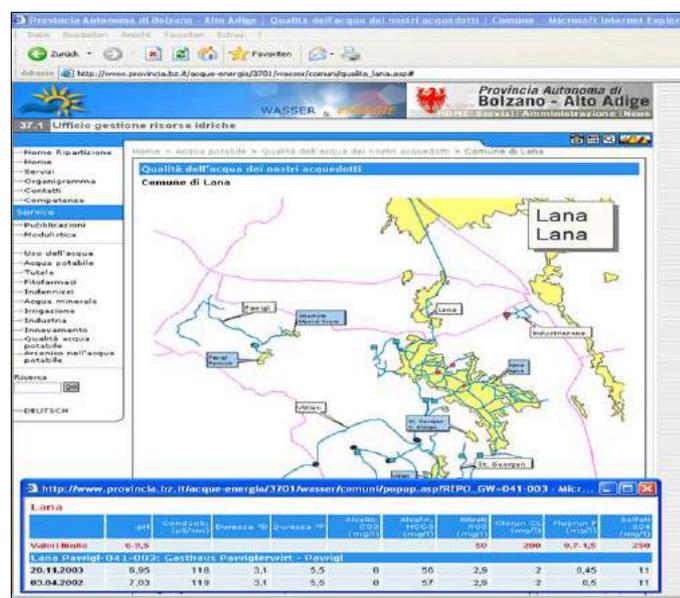


Abb. 47
Im Internetportal des
Bürgernetzes können
Informationen über
das Südtiroler
Trinkwasser
abgerufen werden

Der Bedarf

Die öffentlichen Wasserleitungen versorgen 96% der Bevölkerung mit Trinkwasser. Aus den zuletzt verfügbaren Daten des Jahres 2008 über die Wasserzulieferung durch das öffentliche Trinkwassernetz kann auf einen jährlichen Wasserbedarf von 50,9 Millionen m³ geschlossen werden. Für eine Abschätzung des landesweiten Trinkwasserbedarfes müssen auch jene Streusiedlungen im ländlichen Gebiet, die nicht an die Gemeindefnetze angeschlossen sind, berücksichtigt werden. Somit ergibt sich ein jährlicher Gesamtbedarf von etwa 48,1 Millionen m³ Trinkwasser.

*Der jährliche
Trinkwasserbedarf
beläuft sich auf
ca. 52 Millionen m³*

Die Volkszählung 2001 ergab eine Bevölkerung von 460.635 Einwohnern. Dieser ansässigen Bevölkerung müssen weitere 25.000.000 Nächtigungen von Touristen (registriert in den letzten Jahren) hinzugefügt werden. Dabei ist der tägliche Wasserverbrauch eines Touristen aufgrund verschiedener Einflüsse wie der häufigen Wäschereinigung oder sonstiger Dienstleistungen (Schwimmbad und Sauna) deutlich höher einzustufen. Diesem höheren Verbrauch wird durch einen Multiplikationsfaktor von 1,75 des täglichen Durchschnittsverbrauchs einer ansässigen Person Rechnung getragen. In Örtlichkeiten mit Luxusherbergen steigt dieser Faktor bis auf 2 an. Während sich für die lokale Bevölkerung ein durchschnittlicher Trinkwasser-Gesamtverbrauch von 241 Litern pro Person ergibt, liegt dieser bei 448 Litern pro Nächtigungseinheit eines Touristen.

Der Wasserverbrauch unterscheidet sich in den einzelnen Gemeinden. In den Gebieten mit einer geringeren Wasserverfügbarkeit und einem dementsprechend hohen Wasserpreis, wie auf den Hochebenen am Ritten oder bei Jenesien, ergibt sich ein auch ein geringerer Verbrauch.

Untereinzugs- gebiet	Obere Etsch	Untere Etsch	Oberer Eisack	Ahr	Avisio	Unterer Eisack	Drau	Kalterer Graben	Grader	Gröden	Inn	Noce	Passer	Rienz	Talfer	Falschauer	Gesamt
Wasserbedarf ansässige Bevölkerung Millionen m ³	3,81	15,49	1,55	1,80	0,03	7,16	0,50	1,44	0,96	1,15	0,02	0,13	1,21	3,76	1,09	0,45	40,55
Wasserbedarf Touristen Millionen m ³	1,21	1,99	0,46	0,68	0,01	1,44	0,45	0,32	1,13	1,05	0,01	0,01	0,73	1,64	0,10	0,07	11,28
Gesamtwasser- bedarf Millionen m ³	5,02	17,48	2,00	2,48	0,05	8,60	0,95	1,76	2,09	2,20	0,03	0,13	1,94	5,41	1,18	0,52	51,83

*Tab. 17
Verteilung des
Trinkwasserbedarfes
auf die
Untereinzugsgebiete*

7.2 Nutzung für Beregnungszwecke

Die Ausübung des Obst- und Weinbaus sowie des Gemüseanbaus ist an eine Bewässerung angewiesen. In den trockeneren Gebieten des Landes mit höheren Sommertemperaturen sowie auf südexponierten oder steilen Hängen werden, sofern die Wasserverfügbarkeit gegeben ist, auch Grünlandflächen bewässert.

Die älteste Form der Bewässerung liegt in der Verteilung des Wassers mit Waalen. Es handelt sich hierbei um Kanäle mit geringer Neigung, die von einem Fließgewässer mit Wasser gespeist werden und die Hänge durchziehen, was eine regelmäßige Bewässerung der meist südexponierten Felder ermöglicht.

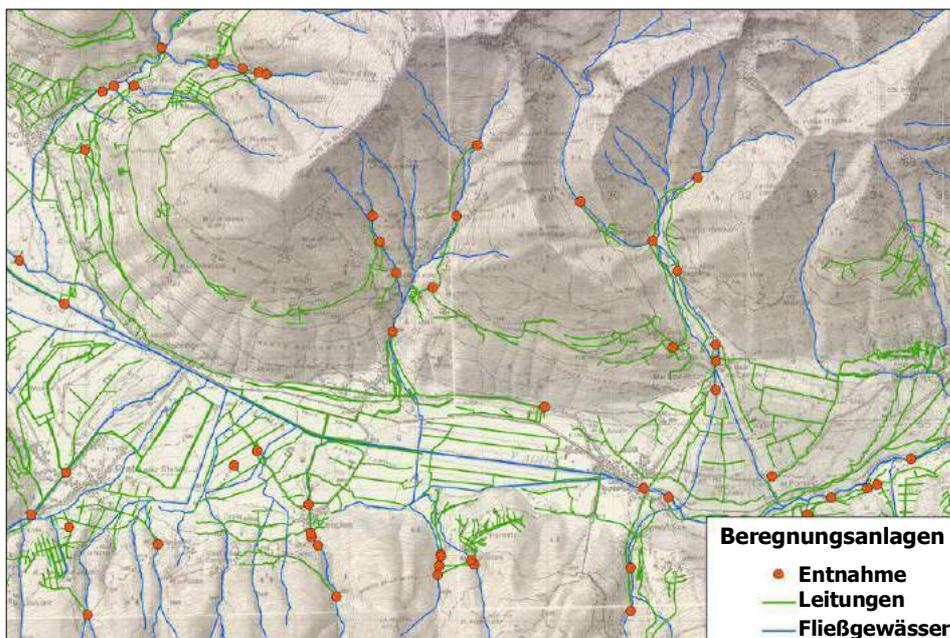
Der Großteil der Waale ist mittlerweile von Bewässerungssystemen mit einem geringeren Wasserverbrauch ersetzt worden. Dennoch sind im westlichen Landesteil einige bis heute erhalten geblieben und sind Zeugen der einstigen, ländlichen Wirtschaft.

Seit Beginn der 50er Jahre hat sich die Oberkronenberegnung mit der Wasserentnahme aus einem Fließgewässer oder aus dem Grundwasser durchgesetzt. Diese Technik eignet sich auf für die Frostschuttberegnung.

In den letzten Jahren hat sich auch die Tropfberegnung immer stärker verbreitet, besonders in Gebieten mit eingeschränkter Wasserverfügbarkeit. Der Vorteil dieser Bewässerungsart liegt in einer enormen Wassereinsparung, für Frostschuttberegnung ist sie allerdings nicht geeignet.

In Südtirol kann zwischen zwei Funktionsarten der Beregnungssysteme unterschieden werden:

- In der gesamten Landesfläche mit Ausnahme des Etschtales nützt man bei der Beregnung den natürlichen Druck der Oberflächengewässer aus. Die Anlagen werden dabei meist in konsortial verwaltet, das große Flächen und viele Nutzungen betreut. Diese Art der Verwaltung ist vor allem im Vinschgau stark verbreitet.



Eine Bewässerung erfolgt entweder mittels offener Waale, Oberkronen- oder Tropfberegnung

*Abb. 48
Im Vinschgau werden die Beregnungsanlagen meist von Konsortien verwaltet und von Oberflächengewässern gespeist*

- Im Etschtal südlich von Meran erfolgt die Beregnung meist mittels Tiefbrunnen. Jeder dieser Brunnen dient nur der Beregnung von einzelnen landwirtschaftlichen Flächen geringer Ausdehnung (bis zu 3 Hektar). Da die Tallagen besonders spätfrostgefährdet sind und eine gute Wasserverfügbarkeit vorherrscht, werden vor allem Oberkronenberegnungsanlagen verwendet.



Abb. 49
Brunnen im Etschtal
bei Tramin

Der Bedarf

Unter Berücksichtigung des vorherrschenden Landesklima entspricht der durchschnittliche Wasserbedarf in einer Vegetationsperiode einer Niederschlagsmenge von 300 mm, was 3000 m³ Wasser pro Hektar bewässerter Fläche gleichkommt.

Den Informationen der, von der Abteilung 37 verwalteten Datenbank zufolge erstreckt sich die bewässerte Fläche in der Provinz Bozen über 56.000 Hektar, was einem geschätzten jährlichen Gesamtbedarf von ca. 170 Mio. m³ Wasser entspricht.

Untereinigungs- gebiet	Obere Etsch	Untere Etsch	Oberer Eisack	Ahr	Avisio	Unterer Eisack	Drau	Kalterer Graben	Gader	Gröden	Inn	Noce	Passer	Rienz	Talfer	Falschauer	Plave	Gesamt
Bewässerte Fläche km ²	152.70	177.32	8.50	6.33	0.08	68.78	0.07	36.32	0.18	1.51	0.66	11.90	31.91	29.39	7.44	29.37	0.00	562
Wasser- bedarf Millionen m ³	45.81	53.19	2.55	1.90	0.02	20.63	0.02	10.90	0.05	0.45	0.20	3.57	9.57	8.82	2.23	8.81	0.00	169

Tab. 18
Der durchschnittliche
jährliche Wasser-
bedarf für Bereg-
nungszwecke beläuft
sich auf ca. 170
Millionen m³

Frostberegnung

In den Talniederungen sind die Obstanlagen zur Blütezeit im Frühjahr oft nächtlichem Frost ausgesetzt, welcher erhebliche Ernteaufgänge zur Folge haben kann. Die Frostberegnungsanlagen sollen dieser Gefahr vorbeugen: Das Wasser gefriert aufgrund der tiefen Temperaturen auf den Pflanzen und schützt die Blüte mit einer Eisschicht. Die Frostberegnung erfolgt normalerweise mit jenen Beregnungsanlagen, für die die Konzessionen für die normale Trockenberegnung ausgestellt sind.

Zusätzlich wurden 312 Konzessionen für Wasserableitungen aus Brunnen oder Oberflächengewässern erlassen, die ausschließlich der Frostberegnung dienen.

	Untereinzugs- gebiet	Obere Etsch	Untere Etsch	Unterer Eisack	Kalterer Graben	Talfer	Gesamt
Frostbe- regnung ha	1193	7617	80	2937	5		11832
Wasser- bedarf Mio. m ³	3.01	19.20	0.20	7.40	0.01		29.82

Die Anzahl von Frostnächten kann in jedem Frühjahr unterschiedlich hoch sein. Im letzten Jahrzehnt wurden durchschnittlich sieben Nächte mit Frostberegnung registriert.

*Tab. 19
 Der Wasserbedarf für die Frostberegnung von Obstanlagen beläuft sich auf ca. 30 Millionen m³*

Bei einer notwendigen Wassermenge von ca. 10-12 l/s/ha und einer Beregnungsdauer von 10 Stunden ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Wasserbedarf von ca. 2700 m³/ha. Unter Berücksichtigung der gesamten Flächen in den Talniederungen, in denen Frühjahrsfrost auftreten kann, ergibt sich ein durchschnittlicher jährlicher Gesamtbedarf von ca. 30 Millionen m³ Wasser pro Jahr.

7.3 Nutzung für die Produktion von elektrischer Energie

In den Kraftwerken kommen hydraulische Maschinen, sog. Turbinen zum Einsatz, die aus der mechanischen Bewegung des Wassers Energie erzeugen. Der an der Turbine angeschlossene Generator wandelt mechanische Energie in elektrische um. An einer Fassungsanlage wird Wasser aus einem Fließgewässer entnommen, über eine Rohrleitung in das Kraftwerk geleitet, dort genutzt und wieder in das Gewässer zurückgegeben. Mit Wasserkraft erzeugter Strom ist eine saubere Energieform. Die Stromproduktion führt zu keinen atmosphärischen Immissionen von verunreinigenden Substanzen, Wärme oder Staubpartikeln, wie dies bei der thermoelektrischen Produktion der Fall ist. Gegenüber anderen Formen von erneuerbarer Energie weist die Wasserkraft unbestreitbare Vorteile auf. Ein mit Wasser betriebenes Elektrizitätswerk arbeitet über lange Zeiträume sehr zuverlässig und weist zudem einen Wirkungsgrad von 80-90% auf. Keine andere erneuerbare Energieform weist einen ähnlich hohen Wirkungsgrad auf.

Hydroelektrische Energie ist eine saubere Energie

Die Stromproduktion mit Hilfe der Wasserkraft hat in Südtirol eine lange Tradition. Die erste Anlage ging 1892 in Suldien in Betrieb und bereits im Jahre 1896 wurde die Zentrale auf der Töll erbaut. Mit einer Nennleistung von 4400 kW belieferte es die Städte Bozen und Meran. Mit dem Bau weiterer drei Elektrizitätswerke auf dem Eggentalerbach, dem Schnalserbach und auf der Rienz erreichte die Nennleistung der Elektrizitätswerke in Südtirol vor dem Ersten Weltkrieg im Jahr 1914 bereits 30.000 kW.

In Südtirol gehen die ersten Stromwerke auf das Ende des 19. Jahrhunderts zurück

In der Zwischenkriegszeit stellt die Fertigstellung der Zentrale von Kardaun (1929) mit einer Nennleistung von 100.000 kW ein sehr bedeutendes Ereignis für die Nutzung der Wasserkraft in Südtirol dar.

Zwischen 1945 und 1965 wurden mehrere große Elektrizitätswerke erbaut, einige von ihnen mit Stauseen von nennenswerter Ausdehnung.

Der wirtschaftliche Aufschwung in den letzten 40 Jahren brachte eine ständige Erhöhung des Energiebedarfs und somit auch der Wasserkraftnutzung mit sich. In den letzten Jahren häuften sich die Anfragen für die Erteilung von neuen Konzessionen zum Bau von neuen Elektrizitätswerken beobachtet. Dies ist unter anderem auch auf die europäische Umweltpolitik zurückzuführen, welche die Produktion von erneuerbarer Energie unterstützt.

Bestehende Anlagen

Den kürzlich publizierten Daten der Abteilung 37 zufolge, welche sich auf die Situation im Monat Mai 2009 beziehen, gibt es in Südtirol 936 Elektrizitätswerke mit einer jährlichen Stromproduktion von über 5750 GWh. Bezogen auf die Landesfläche entspricht dies einer mittleren Produktion von 0,78 GWh/km².

Zirka 40% des produzierten Stroms wird in der Provinz verbraucht.

Oberkronenberegnung. Die wenigen Elektrizitätswerke mit einer hohen Nennleistung den größten Teil der Energie erzeugen. Im Gegensatz dazu produzieren die 792 Kleinwasserkraftwerke weniger als 3% der gesamten Energie.

Nennleistung	Anzahl Kraftwerke	Produzierte Energie	
		GWh	%
>3000 kW	29	4978	86,25
220 - 3000 kW	115	612	11,09
<220 kW	792	165	2,67
Gesamt	936	5755	100

*Tab. 20
In Südtirol werden im Laufe eines Jahres ca. 5750 GWh Strom mit Hilfe der Wasserkraft produziert*

Großwasserkraftwerke

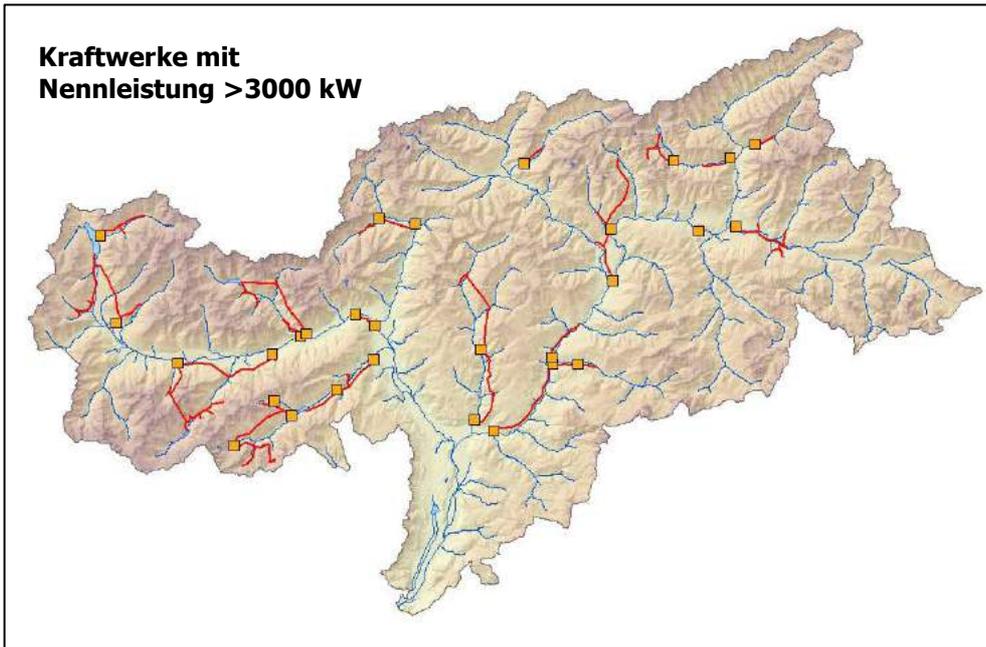
In Südtirol gibt es 29 große Elektrizitätswerke mit einer Nennleistung von mehr als 3.000 kW. Die von ihnen erzeugte Energiemenge macht 86,25% der gesamten Südtiroler Stromproduktion aus. Aus verwaltungstechnischer Hinsicht werden Anlagen mit einer Nennproduktion von mehr als 3000 kW als "Großwasserkraftwerke" bezeichnet. Die Konzessionserteilung für diese Anlagen war bis zum Jahr 1999 ein staatlicher Kompetenzbereich. Von diesen haben 19 eine Nennleistung von mehr als 10.000 kW und werden daher auch nach internationalen Kriterien als große Wasserkraftanlagen klassifiziert.

Der Großteil dieser großen Wasserkraftwerke wurde gegen Ende der 60er Jahre in Betrieb genommen. Dabei kommen große Fließgewässer oder nennenswerte Höhenunterschiede zur Nutzung. Im Normalfall finden sich ein Damm oder ein Wehr, welche das Fließgewässer aufstauen und somit eine, den Bedürfnissen angepasste Energieproduktion ermöglichen. In jenen Perioden, in denen die Nachfrage nach elektrischer Energie gering ist, wird das Wasser in den Staubecken angestaut, um danach in Zeiten höherer Nachfrage zur Verfügung zu stehen. In diesem Zusammenhang wird zwischen Stauseen als Kurzzeitspeicher (Tages- oder Wochenspeicher, z. B. Welsberger Stausee) oder als Langzeitspeicher (Saisons- oder Jahresspeicher, z. B. Reschner Stausee) unterschieden. Die Stauseen in Südtirol sind im Anhang dieses Kapitels aufgelistet.

Die 29 großen Wasserkraftwerke erzeugen fast 86% der gesamten Energieproduktion in Südtirol

Name Anlage	Konzessionär	Mittlere Ableitung (l/s)	Max. Ableitung (l/s)	Mittlere Nennleistung (kW)	Produktion (GWh)
St. Anton	Enel A.G.	7.240	12.000	42.259	256
Mühlbach	Enel A.G.	2.372	3.500	13.120	79
Lappach	Enel A.G.	1.314	5.500	7.375	79
St. Walburg	Enel A.G.	2.169	7.600	15.520	92
Brixen	Enel A.G.	49.700	70.000	77.863	509
Waidbruck	Enel A.G.	3.643	6.190	9.651	56
Samnthein	Enel A.G.	4.906	10.570	12.786	81
Mühlen	Enel A.G.	3.360	7.000	8.965	61
Kardaun	Enel A.G.	64.500	90.000	104.151	622
Lana	Enel A.G.	6.520	26.250	27.799	206
St. Pankraz	Enel A.G.	5.530	12.000	17.227	101
St. Florian	Enel A.G.	77	1.300	270	13
Marling	Enel A.G.	12.943	30.000	71.334	482
Waidbruck	Hydros GmbH	23.880	33.300	30.724	240
Brembach	Hydros GmbH	64.700	100.000	38.122	233
Laas	Hydros GmbH	2.140	3.000	6.734	48
Bruneck	Hydros GmbH	2.915	4.300	27.602	210
Graun	Hydros GmbH	12.530	22.000	24.660	157
Pfitsch	Hydros GmbH	1.810	4.500	6.296	41
Glurns	Hydros GmbH	3.450	8.300	12.162	78
Kastelbell	Sel-Edison A.G.	5.782	17.100	36.565	237
Schnals	Sel-Edison A.G.	20.800	30.100	60.182	396
Töll	Etschwerke A.G.	1.180	5.000	3.688	63
Naturns	Etschwerke A.G.	24.000	35.000	16.786	146
Kniepass	Etschwerke A.G.	3.540	18.000	39.421	240
Kniepass	Stadtwerke Bruneck	39.700	65.000	5.760	40
St. Leonhard	Enerpass A.G.	5.250	12.000	13.305	102
Sand i. T.	Täuferer Elektrowerk A.G.	2.074	4.800	8.842	62
Moos	E-Werk Moos Kons.Gen. GmbH	1.458	3.000	6.770	47

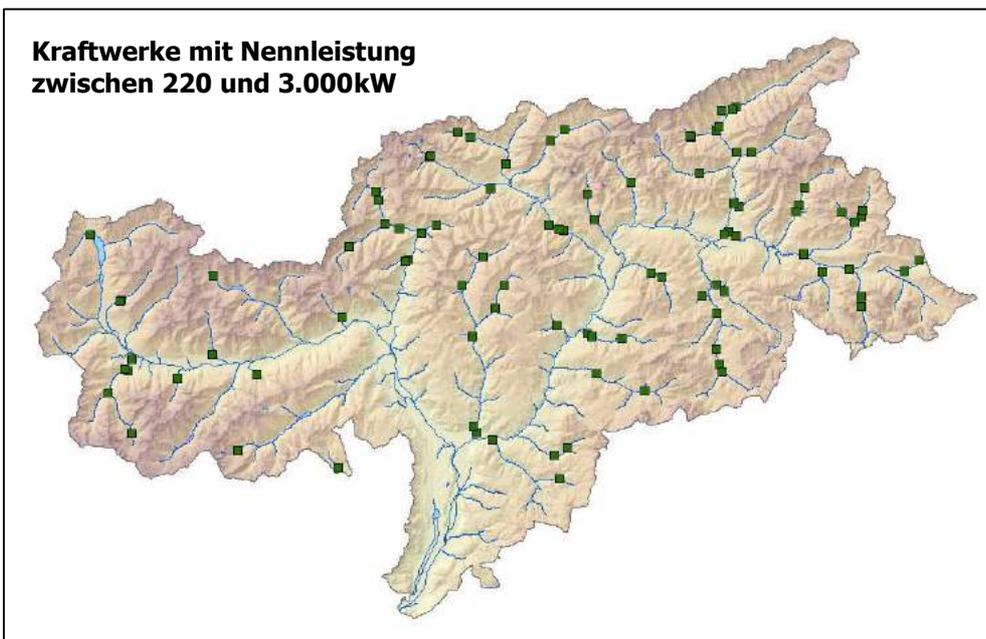
*Tab. 21
Die großen Wasserkraftwerke*



*Abb. 50
In Südtirol gibt es 29
Wasserkraftwerke mit
einer Nennleistung
von mehr als 3000 kW*

Mittelwasserkraftwerke

Die jährliche Produktion der 115 Mittelwasserkraftwerke mit einer Nennleistung von 220 und 3.000 kW beläuft sich auf 612 GWh, was 11,1% der Gesamtproduktion entspricht.



*Abb. 51
In Südtirol gibt es 115
Wasserkraftwerke mit
einer Nennleistung
zwischen 220 und
3000 kW*

Kleinwasserkraftwerke

Als Kleinwasserkraftwerke werden jene Anlagen bezeichnet, welche eine Nennleistung von weniger als 220 kW aufweisen.

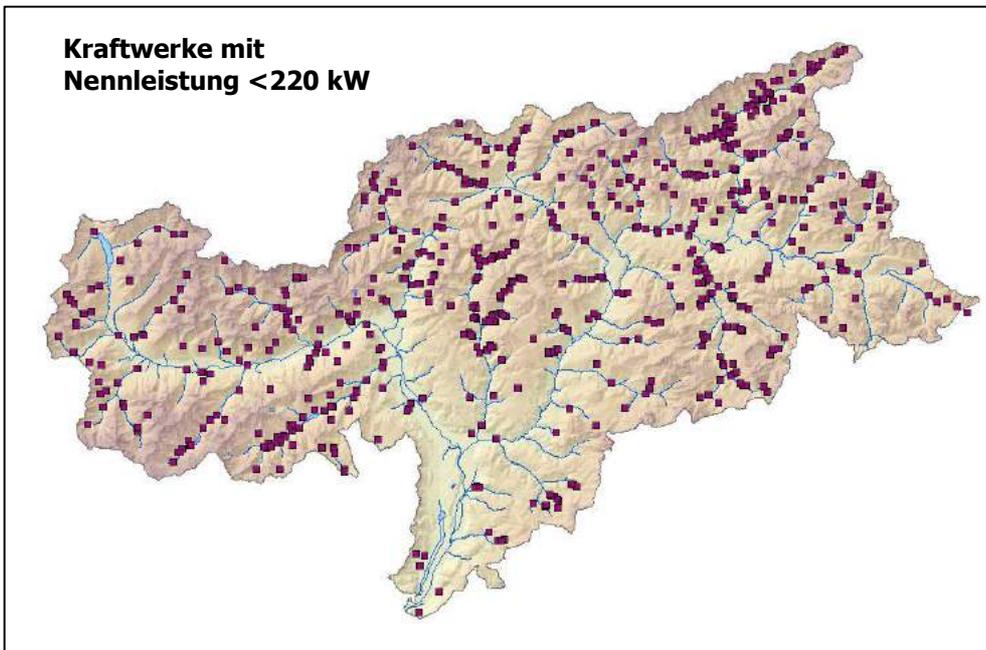


Abb. 52
In Südtirol gibt es 792 Kleinwasserkraftwerke mit einer Nennleistung von weniger als 220 kW

In Südtirol gibt es 792 Kleinwasserkraftwerke mit einer Gesamtproduktion von 165 GWh, was 2,7% der Gesamtproduktion entspricht.

Unterteilung nach Untereinzugsgebiet

Bei einer Aufteilung der hydroelektrischen Nutzung auf die einzelnen geografischen Einheiten Südtirols kristallisieren sich unterschiedliche Nutzungsintensitäten heraus. Demnach wird der westliche Landesteil am intensivsten hydroelektrisch genutzt.

Untereinzugsgebiet	Obere Etsch	Untere Etsch	Oberer Eisack	Anr	Unterer Eisack	Drau	Kalterer Graben	Gadler	Gröden	Inn	Noce	Passer	Plavia	Rienz	Talfer	Falschauer	Gesamt
Anzahl Kraftwerke	151	27	80	163	67	8	3	79	10	1	11	63	1	136	90	46	936
Energieproduktion GWh	1.333	872	158	337	955	33	0,4	76	69	0,4	3	195	0,2	920	361	442	5.755
Nutzungsgrad GWh/km²	0,86	1,45	0,24	0,53	1,26	0,21	0,00	0,20	0,35	0,02	0,05	0,47	0,01	0,85	0,85	1,57	0,78

Tab. 22
Unterteilung der hydroelektrischen Nutzung auf die Untereinzugsgebiete

7.4 Nutzung als Antriebskraft

Die Nutzung des Wassers als Antriebskraft ähnelt jener für die Erzeugung von elektrischer Energie. In diesem Fall wird die kinetische Energie des Wassers jedoch nicht mittels eines Generators in Strom umgewandelt, sondern direkt für den Antrieb von Maschinen genutzt. Im Alpenraum wird die Wasserkraft traditionellerweise beim Antrieb von Mühlen und Sägewerken eingesetzt.

Diese Nutzungsform ist typisch für die einstige ländliche Wirtschaft und wird oft als Zeuge eines schützenswerten und wertvollen kulturellen Erbes am Leben erhalten.

Für diese Nutzungsart gibt es in Südtirol 252 Konzessionen. Die produzierte Gesamtenergie beläuft sich auf 620 kW.

	Untereinzugs- gebiet	Obere Etsch	Untere Etsch	Oberer Eisack	Ahr	Unterer Eisack	Drau	Kalterer Graben	Gader	Gröden	Imn	Noce	Passer	Rienz	Talfer	Falschauer	Gesamt
Anzahl Anlagen	42	29	16	34	30	1	2	8	4	1	4	20	26	19	16	252	
Leistung kW	99,1	141,6	23,8	31,3	83,3	1,0	5,4	23,5	12,6	0,9	8,9	51,5	72,3	39,3	25,6	620,0	

Tab. 23
Verteilung der
Nutzung als
Antriebskraft auf die
Untereinzugsgebiete

7.5 Nutzung für technische Beschneigung

Der Wintertourismus hängt unmittelbar mit der Möglichkeit zur Ausübung des Schisports zusammen. Die seit Jahren anhaltende Entwicklung in diesem Sektor macht es unabdingbar, dass in schneearmen Wintern eine technische Beschneigung der Pisten garantiert werden kann.

Bei der Produktion von technisch erzeugtem Schnee werden aus den so genannten Schneekanonen sehr kleine Wassertropfen "geschleudert", die bei tiefen Lufttemperaturen noch vor dem Erreichen des Bodens vereisen und somit als Schneekristall auf den Boden fallen.

In Südtirol werden Schipisten seit dem Anfang der 80er Jahre technisch beschneit. Mittlerweile sind alle Wintersportgebiete mit Anlagen zur Produktion von technischem Schnee ausgestattet. Auf mehr als der Hälfte der Schipisten kommt technisch erzeugter Schnee zum Einsatz. Seit einigen Jahren werden auch einige Langlaufloipen mit technisch erzeugtem Schnee versorgt. Anfragen für die Erlassung einer diesbezüglichen Konzession wurden für die Loipen in Toblach, Antholz und im Gsiesertal eingereicht.

Mit 1 m³ Wasser kann man ca. 2,0-2,2 m³ Schnee erzeugen. Für die Herstellung einer ca. 30 cm hohen Pistenunterlage zu Saisonanfang braucht es somit 1200-1300 m³ Wasser pro Hektar. Dieselbe Menge braucht es im Laufe der Saison auch für die Erhaltung der Schneedecke. Die Wassermenge, die bei Mangel von natürlichem Schnee für die Beschneigung einer Piste benötigt wird, hängt von ihrer Exposition und ihrer Neigung ab. Als Mittelwert wird ein Wasserbedarf von 2500 m³ pro Hektar und Saison angenommen.

*Mehr als die Hälfte
der Schipisten wird
technisch beschneit*

Unter Zugrundelage der technisch beschneiten Pistenfläche kann der hierfür notwendige Wasserbedarf abgeschätzt werden. Nachdem für über 2547 ha Pistenfläche Konzessionen für deren Beschneigung ausgestellt worden sind, kann auf einen gesamten jährlichen Wasserbedarf von ca. 6,4 Millionen m³ geschlossen werden.

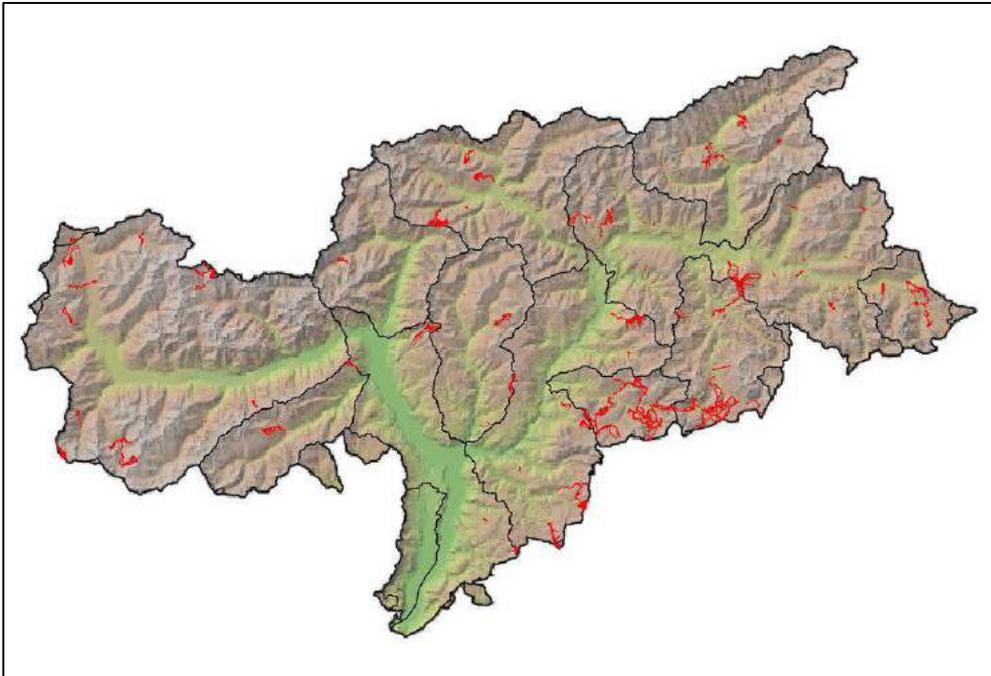


Abb. 53
In roter Farbe sind die Schipisten in Südtirol dargestellt; sie nehmen eine Gesamtfläche von ca. 4000 Hektar ein

In der Tabelle 24 ist die Verteilung der Schipisten auf die Untereinzugsgebiete sowie der Fläche jener Pisten mit der Erzeugung von technischem Schnee und des hierfür notwendigen Wasserbedarfes aufgelistet. Um den erhöhten Wasserbedarf unmittelbar vor Saisonbeginn abdecken zu können, wurden in großen Schizentren künstliche Wasserspeicherbecken angelegt.

Untereinzugsgebiet	Obere Etsch	Mittlere Etsch	Obere Eisack	Ahr	Avisio	Unterer Eisack	Drau	Gader	Gröden	Inn	Passer	Rienz	Talfer	Falschauer	Gesamt
Skipistenfläche ha	584	92	370	159	32	554	202	577	752	72	32	504	99	105	4135
Technisch beschneite Fläche in ha	154	45	182	98	32	296	164	487	559	16	19	350	45	99	2547
Wasserbedarf in Millionen m ³	0,38	0,11	0,46	0,24	0,08	0,74	0,41	1,22	1,40	0,04	0,05	0,87	0,11	0,25	6,37

Tab. 24
Der mittlere jährliche Wasserbedarf für die Erzeugung von technischem Schnee wird auf 6,4 Millionen m³ geschätzt

7.6 Nutzung für Industriezwecke

Für Industriezwecke wird Wasser meist aus Tiefbrunnen abgeleitet und folgenden Zwecken zugeführt:

- Heizung von Gebäuden
- Kühlung bei industriellen Prozessabläufen
- Lösungsmittel bei industriellen Prozessabläufen
- Bearbeitung von Sand und Schotter
- Transportmittel in den Obstmagazinen

Für Industriezwecke und hier im Besonderen für Kühlungsvorgänge braucht es oft enorme Wassermengen. Daher kann der Wasserbedarf einiger Industrieanlagen sogar den Trinkwasserbedarf der Stadt Bozen übersteigen. Einige Betriebe verfügen mittlerweile über einen geschlossenen "Wasserkreislauf", d.h. das Wasser wird vor seiner Rückgabe einer mehrmaligen Verwendung zugeführt. Wo dies nicht möglich ist, wird es in jedem Fall in einem sauberen Zustand dem ursprünglichen Wasserkörper zurückgegeben. Wasser, das für Kühlungszwecke verwendet wurde, darf bei seiner Rückgabe nur wenige Grad wärmer sein als bei seiner Entnahme.

	Untereinzugs- gebiet	Obere Etsch	Untere Etsch	Oberer Eisack	Ahr	Unterer Eisack	Drau	Kalterer Graben	Gader	Gröden	Passer	Rienz	Talfer	Gesamt
l/sec.	584	2219	52	222	368	20	230	46	9	59	98	20	3926	
Anzahl Brunnen	57	201	16	20	45	2	33	5	1	6	15	3	404	
Wasser- bedarf Millionen m ³	7,5	28,3	0,7	2,8	4,7	0,3	2,9	0,6	0,1	0,8	1,3	0,3	50,1	

Tab. 25
Der durchschnittliche
jährliche
Wasserbedarf für
Industriezwecke
beläuft sich auf
ca. 50 Millionen m³

7.7 Andere Nutzungen

In der Datenbank der Abteilung 37 sind Informationen von über 14.457 Wasserableitungen enthalten. Von diesen sind 13.900 Ableitungen den Hauptnutzungsarten zuordenbar, welche in den vorhergehenden Seiten behandelt wurden. Die restlichen 574 Konzessionen betreffen verschiedene Nutzungsarten, welche im Folgenden kurz beschrieben werden.

Mineralwasser: Unter einem „Mineralwasser“ versteht man ein Wasser, das einer Quelle oder einem unterirdischen Grundwasserkörper entstammt und besondere chemische Eigenschaften aufweist, welche im Rahmen natürlicher Schwankungen über einen längeren Zeitraum konstant bleiben. Mineralwasser wirkt sich positiv auf die Gesundheit des Menschen aus.

Mineralwasser ist das Produkt von Regenwasser, das in den Unterboden einsickert und in den Gesteinsspalten typische Eigenschaften der geologischen Zusammensetzung des Unterbodens annimmt.

Die komplexe Geologie des Untergrundes in Südtirol hat eine bemerkenswerte Vielfalt der unterirdischen Wasserkörper zur Folge.

Im Jahr 2000 hat die Landesregierung 30 Quellwasser in Südtirol offiziell als Mineralwasser anerkannt. Es ist dies eine Auswahl einer Vielzahl von Quellen, welche im Laufe der Zeit für lokale Bauernbäder genutzt wurden. Das Wasser von 9 dieser 30 Quellen kommt zurzeit zur Abfüllung. Die insgesamt dabei genutzte Wassermenge beläuft sich auf ca. 16,5 Sekundenliter. Das Verzeichnis der Mineralwässer Südtirols kann im Internetportal des Amtes für Gewässernutzung abgerufen werden. Für jedes Mineralwasser liegen vielfältige Informationen auf, darunter auch die charakteristischen chemischen Eigenschaften.

Bauernbäder: In Südtirol gibt es noch 11 Bauernbäder, die im Jahr 1998 mit Dekret des Landeshauptmannes als ortsübliche nicht therapeutische "Bauernbäder" zur Entspannung anerkannt wurden. Einige Bäder werden schon im 17. Jahrhundert erwähnt. In der Nähe der Quellen befinden sich oft Kapellen, in denen schmerzgelinderte Personen Stöcke und Krücken zurückgelassen haben. An den 11 autorisierten Ableitungen werden insgesamt 6,6 Sekundenliter Wasser entnommen.

Thermalwasser: In Südtirol finden sich zwei Thermalbäder für therapeutische Zwecke. Es handelt sich hierbei um die Therme am Brenner und die Therme von Meran, welche insgesamt 14,3 l/sec ableiten.

Fischzucht: Hierbei handelt es sich im Wesentlichen um kleine Ableitungen für die Versorgung von Wasserkörpern, welche entweder der Sportfischerei oder kleinen Fischzuchten dienen. In Südtirol gibt es nur wenige professionelle Fischzuchten. In der Landesfischzucht in Schenna, der größten ihrer Art in Südtirol, werden Jungfische für Besatzmaßnahmen großgezogen. Insgesamt gibt es in Südtirol 93 Konzessionen zur Wasserableitung für Fischzuchtzwecke. Die maximal abgeleitete Wassermenge beläuft sich auf 2137 l/sec.

Hauswasser: Einige Bauernhöfe verfügen, obwohl sie an das Trinkwassernetz der Gemeinde angeschlossen sind, über eine weitere, autonome Wasserzufuhr, die für verschiedene Zwecke (Stall, Beregnung von Gärten...) eingesetzt wird. Für diese besondere Art der Wasserableitung sind 148 Ermächtigungen mit einer Gesamtwasserentnahme von 211 l/s ausgestellt worden.

Brandschutz: Die Wasserverfügbarkeit für Löschzwecke wird in kapillarer Form durch die Trinkwasserleitungen gewährleistet. Dort, wo der Anschluss an das öffentliche Trinkwassernetz nicht möglich ist, werden Ableitungen für Löschwasser genehmigt. Insgesamt handelt es sich dabei um 110 Ableitungen mit einer Gesamtwassermenge von 107 l/sec, welche ausschließlich im Notfall eingesetzt werden darf.

Wasserversorgung von Nutztieren: In einigen Almgebieten reicht die verfügbare Wassermenge nicht für die Versorgung der Nutztiere aus. Um die Almwirtschaft auf diesen Flächen dennoch zu ermöglichen, wird eine gesonderte Wasserzufuhr ermächtigt. Insgesamt sind 52 Ableitungen mit einer Wasserentnahme von 204 l/sec genehmigt worden.

Erdwärmesonden: Die Grundwasser-Wärmepumpe-Anlage nutzt das Grundwasser als Energiequelle. Aufgrund der ganzjährig konstanten Grundwassertemperaturen, in der Regel von ca. 8 - 12 °C, eignet sich das Grundwasser zum Heizen z.B. von Gewerbegebäuden oder Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie zum Kühlen von Gebäuden und Kühlzellen. Das Grundwasser wird dafür in der Regel über einen Förderbrunnen entnommen und einer Wärmepumpe zugeleitet. In dieser wird eine gewisse Menge an Wärme dem Grundwasser entzogen. Das durch diesen Prozess abgekühlte Wasser wird dann in einem Schluckbrunnen dem Grundwasserkörper wieder zugeführt. Die so über die Wärmepumpe gewonnene Energie wird dem Heizkreislauf des Gebäudes zugeführt. Durch die Umkehrung dieses Systems wird die Anlage zum Kühlen verwendet. Es bestehen 75 Konzessionen für die Wassernutzung für eine Grundwasser-Wärmepumpe-Anlage.

Sonstige: Hierbei handelt es sich um Ableitungen, die keiner spezifischen Nutzung zugeordnet werden können. In den meisten Fällen handelt es sich um Springbrunnen oder kleine Gewässerläufe in Parkanlagen oder öffentlichen Gärten zugeführt wird. Diese Ableitungen dienen somit meist städtischen Einrichtungen mit besonderer ästhetischer Funktion. Insgesamt sind 74 Ableitungen mit einer Wasserentnahme von 962 l/sec ermächtigt worden.

In der untenstehenden Tabelle ist der gesamte Wasserbedarf aller Nutzungsarten von geringem Ausmaß, getrennt für die einzelnen Untereinzugsgebiete aufgelistet. Der Betrieb der Fischzuchten nimmt hierbei den größten Teil ein.

Untereinzugsgebiet	Wasserbedarf Millionen m ³
Oberer Etsch	18,7
Untere Etsch	27,8
Oberer Eisack	2,8
Ahr	0,7
Avisio	0,0
Unterer Eisack	6,5
Drauf	0,9
Kaltterer Graben	0,6
Gader	0,5
Gröden	0,0
Inn	0,0
Noce	0,0
Passer	33,9
Pielve	0,0
Rienz	3,8
Talfer	3,8
Falschauer	3,7
Gesamt	103,8

Tab. 26
Für "Sonstige
Nutzungen"
konzessionierte
Wassermengen

7.8 Künstliche Stauseen

Für den Betrieb einiger Wasserableitungen wurden Speicherbecken gebaut, die die Wasserverfügbarkeit in den Zeiten seiner Nutzung erhöhen sollen. Die ersten Stauseen Südtirols gehen auf das Ende des 19. Jahrhunderts zurück. Sie dienten der Erhöhung der saisonalen Wasserverfügbarkeit für die Bewässerung. Die getätigten Eingriffe zielten auf eine Erhöhung des Fassungsvermögens von natürlichen Wasserkörpern ab. Hierzu wurden Dämme oder Schleusen errichtet, welche eine Erhöhung des Wasserstandes bewirkten, womit mehr Wasser für die Beregnung zur Verfügung stand.

In der Mitte des 20. Jahrhunderts wurden im Zuge der Errichtung der großen Wasserkraftwerke große Stauseen gebaut. Das in ihnen gesammelte Wasser ermöglichte eine Vervielfachung der Stromproduktion in wasserarmen Perioden und auch in den Zeiten der höchsten Nachfrage.

In den letzten Jahren wurden zunehmend kleinere Speicherbecken für die technische Beschneidung von Schipisten und für Beregnungszwecke errichtet. Einige Wasserflächen wurden schließlich auch für die Ausübung der Sportfischerei errichtet.

Die großen Stauseen dienen der Stromerzeugung

Einige Stauseen Südtirols, besonders jene mit geringen Wasserspiegelschwankungen haben im Laufe der Zeit natürlichen Charakter angenommen. Hier haben sich nämlich ähnliche Biozönosen entwickelt wie in natürlichen Seen. In Stauseen mit starken oder plötzlichen Wasserspiegelabsenkungen kann eine derartige Entwicklung nicht stattfinden.

Für die Überwachung der hydraulischen Sicherheit der Staubecken hat die Autonome Provinz Bozen das Amt für Stauanlagen innerhalb der Abteilung Wasserschutzbauten eingerichtet. Dieses Amt ist für Staubecken mit einer Stauvolumen zwischen 5.000 e 1.000.000 m³ zuständig. Für Staudammhöhen über 15 Metern oder für Stauvolumen von mehr 1.000.000 m³, ist die staatliche Verwaltung (Servizio Nazionale Dighe) zuständig. Bei einem Stauvolumen unter 5.000 m³ sind die diesbezüglichen Verwaltungsbefugnisse an die Gemeinden übertragen worden.

In der Tabelle 30 im Anhang des vorliegenden Kapitels sind die Staubecken mit einem Fassungsvermögen von mehr als 5000 m³, unterteilt nach ihrer Nutzungsart, aufgelistet.

Die Aufsicht über die hydraulische Sicherheit der Stauseen

Auswirkungen der Stauseen auf die Hydrologie der Fließgewässer

Jene Staubecken, die der Beregnung von landwirtschaftlich genutzten Flächen oder der technischen Beschneidung dienen, wirken sich allgemein positiv aus. Nachdem das Wasser in Perioden geringen Bedarfs gesammelt wird, steht es in trockenen Zeiten zur Verfügung, womit die Entnahme aus den natürlichen Wasserkörpern konstant gehalten werden kann.

Eine völlig andere Situation bietet sich hingegen für die großen Staubecken, die der Energieproduktion dienen: Aus den Fließgewässern wird im Laufe des Jahres ständig die maximal zulässige Wassermenge entnommen. Der Stausee ermöglicht die Anpassung der Energieproduktion an die Nachfrage mit Höhepunkten zum Zeitpunkt der höchsten Nachfrage.

Die Bewirtschaftung der großen Stauseen beeinflusst den Abfluss der Fließgewässer

Der Betrieb der großen Staubecken für die Energieproduktion mit der Anstauung und einer darauf folgenden Nutzung des Wassers bringt eine wesentliche Beeinflussung des natürlichen Fließgewässerabflusses mit sich.

Bei Stauseen, die der Stromproduktion dienen, unterscheidet man zwischen Tages- oder Wochenspeichern und saisonalen Langzeitspeichern. Während bei ersteren der Stauungsvorgang in der Nacht oder während eines Wochenendes erfolgt, dauert dieser bei letzteren über die ganze warme Jahreszeit (Schneesmelze) an.

In Südtirol gibt es 6 große saisonale Langzeitspeicher mit einem gesamten Fassungsvermögen von ca. 230 Millionen m³. Den Produktionsdaten der Energiebetreiber zufolge werden ca. 70% dieses Speichervermögens der Energieproduktion zugeführt. Die Entleerung der Seen in der kalten Jahreszeit hat einen, in einigen Fließgewässern deutlichen Anstieg des Abflusses zur Folge. Gleichzeitig kommt es in den Sommermonaten durch die Anstauungs-vorgänge zu einer Verminderung des natürlichen Abflusses

Als Vergleich hierzu beläuft sich das Fassungsvermögen der Speicherbecken für die technische Beschneidung auf 0,4 Millionen m³ und jenes für Berechnungszwecke auf 2 Millionen m³. Diese Speicherbecken können sich daher nur auf lokaler Ebene auf das hydrologische Regime auswirken.

In der Abbildung 54 und in der Tabelle 27 ist die Größenordnung des Gesamteinflusses der Stauseen auf das hydrologische Regime in Südtirol dargestellt.

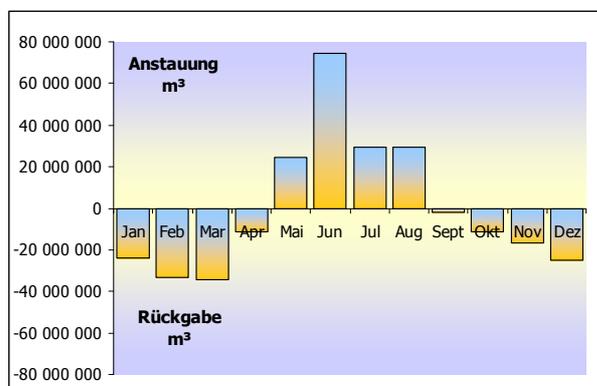


Abb. 54
Im Laufe eines Jahres angestaute und wieder zurückgegebene Wassermenge in Südtirol

Monat	Einzugsgebiet					
	Reschen	Zufritt	Neves	Ultental	Vernagt	Gesamt
	Anstauung/Rückgabe m³					
Jänner	-10 380 300	-1 092 675	-2 138 423	-4 025 080	-6 276 878	-23 913 356
Februar	-15 959 700	-2 271 960	-2 640 001	-6 493 349	-5 902 009	-33 267 020
März	-17 280 000	-3 702 924	-2 609 573	-5 766 426	-4 978 273	-34 337 197
April	-960 000	-6 098 516	-600 557	-992 708	-2 598 628	-11 250 410
Mai	13 920 000	-3 597 825	3 874 424	7 058 093	3 427 085	24 681 776
Juni	40 140 000	10 994 868	4 015 220	8 064 824	11 387 157	74 602 069
Juli	9 390 000	3 438 808	2 654 815	3 698 317	10 176 118	29 358 058
August	12 810 000	1 650 084	235 957	2 907 612	11 546 139	29 149 793
September	-1 620 300	-1 049 418	-278 694	1 079 888	-179 633	-2 048 157
Oktober	-10 649 700	1 825 832	-26 402	1 377 163	-3 538 817	-11 011 924
November	-7 560 000	186 401	-925 952	-2 744 792	-5 632 447	-16 676 789
Dezember	-11 850 000	-282 675	-1 560 813	-4 163 542	-7 429 813	-25 286 843
Genutztes Volumen	76 260 000	18 095 993	10 780 416	24 185 897	36 536 499	165 858 805
Verfügbares Volumen	112 000 000	19 980 000	14 460 000	40 700 000	43 928 000	231 068 000
% genutztes Volumen	68%	91%	75%	59%	83%	72%

Tab. 27
Durchschnittliche Wassermenge, die in den einzelnen Monaten in den saisonalen Langzeitspeichern angestaut bzw. genutzt (negative Werte) wird

Umwelteinflüsse durch Stauseen

Stauseen entlang von Fließgewässern wirken sich in verschiedener Weise auf den betreffenden und auch auf die darunter liegenden Fließgewässerabschnitte aus:

- Verbreiterung des Gewässerquerschnittes auf der Höhe der Staustufe, was eine Veränderung der Abflussgeschwindigkeit zur Folge hat
- Sedimentablagerung im Staubecken
- Veränderung der Wechselwirkungen mit dem Grundwasser
- Schwallbetrieb unterhalb der Rückgabe

Als besonderer Problembereich ist das Sedimentmanagement zu nennen. In den Speicherbecken lagern sich Feststoffe und Feinsedimente ab, die vom Fließgewässer transportiert wurden. Dieses Ablagerungsmaterial lässt sich oft nur über eine Spülung entfernen, die im Zuge einer Schleusenöffnung mit einer darauf folgenden Entleerung des Beckens erfolgt. Diese Stauraumspülungen stellen ein bedeutendes Problem dar, zumal dabei innerhalb von wenigen Tagen jenes Material zu Tal befördert wird, das sich im Laufe von längeren Zeiträumen abgelagert hat. Der Spülvorgang bewirkt eine starke Trübung des Wassers, welche der ökologischen Funktionalität des Fließgewässers und den Fischbeständen schadet.

Die Funktion der Hochwassermilderung

Eine erwähnenswerte Eigenschaft besonders von großen Staubecken ist ihre mögliche Funktion zur Milderung von Hochwasserereignissen. Bei außergewöhnlichen Niederschlägen kann ein guter Teil der Abflussmenge von den Stauseen abgefangen werden, was das Ausmaß der Hochwasserspitzen in den darunter liegenden Flussbetten herabsetzt. Dies bewirkt eine Verringerung der Gefahren, die von Hochwasserereignissen ausgehen.

7.9 Verluste durch Evapotranspiration

In Südtirol hat der größte Teil der Wasserentnahmen zu den verschiedensten Zwecken keinen effektiven „Verbrauch“ des Wassers zur Folge. So wird das Wasser bei der Stromproduktion in ein Rohr geleitet und, von wenigen Ausnahmen abgesehen, weiter im Tal wieder demselben Gewässer zurückgegeben. Dasselbe Wasser kann darüber hinaus mehrmals im selben Fluss oder Bach abgeleitet werden.

Auch bei der Trinkwassernutzung kann der effektive Verbrauch als gering eingeschätzt werden. Der Großteil des Wassers aus dem öffentlichen Wasserleitungsnetz wird nämlich nach dem Gebrauch geklärt und in eines der großen Fließgewässer zurückgegeben.

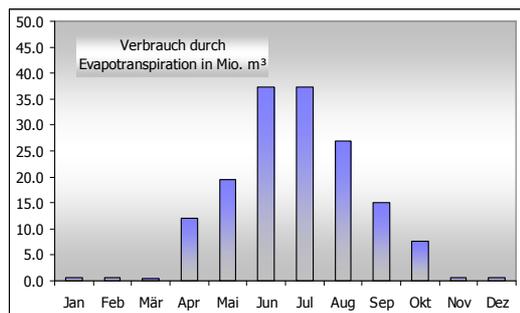
Die Nutzungsart mit dem größten Wasserverbrauch ist sicherlich die Bewässerung der landwirtschaftlich genutzten Gebiete. Hierbei wird das Wasser aus den bewässerten Feldern von den Pflanzen transpiriert. Bei Sprühberegung geht ein Teil des Wassers auf den Blättern der Pflanzen durch Evapotranspiration verloren. Nur ein geringer Teil des für Beregnungszwecke genutzten Wassers gelangt über die Böden oder mittels Oberflächenabfluss in die Wasserkörper zurück.

Im Zuge der Erarbeitung des Wassernutzungsplans muss jene Wassermenge bestimmt werden, die in Südtirol dem natürlichen Wasserkreislauf entzogen wird und über Evapotranspiration in die Atmosphäre gelangt. Es muss nämlich dargelegt werden, dass trotz der gegenwärtigen verschiedenartigen Wassernutzungen auch bei Niederwasser soviel Wasser in den Fließgewässern vorhanden ist, dass ihre ökologische Funktionalität erhalten bleibt. Ferner müssen auch in den angrenzenden Provinzen und Regionen die erforderlichen Wassernutzungen garantiert sein.

Die verwendeten Kriterien für die Bestimmung der Evapotranspirationsverluste sind in der Tabelle 28 aufgelistet. Unter Berücksichtigung der Zeiträume, in denen die Nutzungen stattfinden, kann eine saisonale Verteilung des „Wasserverbrauchs“ in Südtirol dargestellt werden.

Der Großteil der Wassernutzungen bringt keinen "Wasserverbrauch" mit sich

Nutzung	Verbrauch durch Evapotranspiration		Zeitperiode
	Anteil	Menge in Mio. m ³	
Beregung	hoch - ca. 85%	143,4	April bis Oktober
Frostschutz	mittelmäßig - ca. 20%	6,0	Frühjahr
Trinkwasser	mittelmäßig - ca. 5%	2,6	ganzjährig
Stromerzeugung und Antriebskraft	vernachlässigbar	0	in den großen Speicherbecken Anstauung während der Schneeschmelze und Rückgabe bei Bedarf in den Wintermonaten
Produktion von technischer Schnee	mittelmäßig - ca. 20%	1,3	Ableitung im Spätherbst-Winter, Rückgabe im Frühjahr
Evaporation in Stauseen	gering	2,4	Sommer
Industrielle Nutzung	mittelmäßig - ca. 3%	1,5	ganzjährig
Sonstige	gering 1%	1,0	ganzjährig
Gesamt		158,2	



Tab. 28 Bestimmung der Verluste durch Evapotranspiration

Abb. 55 Saisonale Verteilung der Evapotranspirationsverluste

Untereinzugsgebiet	Obere Etsch	Untere Etsch	Obere Eisack	Anr	Avio	Untere Eisack	Drau	Kaltterer Graben	Gader	Grödental	Inn	Noce	Passer	Präve	Rienz	Talfer	Falschauer	Gesamt
Wasserbedarf Millionen m³	41,71	51,42	2,50	2,03	0,03	18,35	0,15	10,95	0,40	0,67	0,18	3,04	8,55	0,00	8,15	2,03	8,07	158,2

Tab. 29 Aufteilung der Evapotranspirationsverluste nach Untereinzugsgebiet

7.10 Auswirkungen der Wasserentnahmen auf die Gewässer

Die in diesem Kapitel aufgelisteten Nutzungsarten des Wassers beeinflussen die Ökologie der Wasserkörper und haben Veränderungen der ursprünglichen Biozöosen zur Folge.

Dieser Einfluss bewirkt in erster Linie eine Änderung des hydrologischen Regimes des Gewässers und manchmal auch seiner morphologischen Struktur. Darüber hinaus sind oft sekundäre Einflüsse zu beobachten, die noch in weiter Entfernung vom Nutzungsstandort zum Tragen kommen.

*Die verschiedenen
Nutzungen
beeinflussen die
Ökologie der
Gewässer*

Die stärksten Einflüsse und Umweltveränderungen, die von der Nutzung der Gewässer herrühren sind mit folgenden Problematiken in Verbindung zu bringen:

- **Wasserqualität:** Das genutzte Wasser, besonders das Trinkwasser wird verschmutzt und muss geklärt werden. In jedem Fall erfolgt eine qualitative Veränderung des ursprünglichen Zustandes.
- **Ausleitungsstrecke und Restwassermenge:** Die Wasserentnahmen bewirken eine verringerte Wasserverfügbarkeit im betroffenen Gewässerabschnitt. Dies betrifft nicht nur das aquatische Ökosystem sondern auch mögliche weitere Nutzungen. Viel diskutiert ist die Frage nach der Restwassermenge, derer es für die Aufrechterhaltung der ökologischen Funktion der aquatischen Umwelt bedarf. In diesem Zusammenhang muss auch erwähnt werden, dass normalerweise auch die natürliche saisonale Abflusssdynamik verändert wird.
- **Fliessgewässerkontinuum:** Die Querbauwerke bei Wasserableitungen stellen normalerweise Hindernisse dar, die von Fischen und auch von verschiedenen Transport- und Austauschprozessen (Nährstoffe, organisches und anorganisches Material) schwer passierbar sind.
- **Abflussschwankungen:** siehe Kapitel 7.8
- **Stauraumpülungen:** siehe Kapitel 7.8

Auf das Ausmaß und die geografische Verteilung dieser Einflüsse in Südtirol wird in den Kapiteln 11, 12 und 13 über den Umweltzustand der Gewässer eingegangen.

Tab. 30 Verzeichnis der künstlich angelegten Staubecken in Südtirol nach Nutzungsart

Saisonaler Langzeitspeicher für die Stromerzeugung

Name	Gemeinde	Höhe Staumauer in m	Seehöhe	Stauvolumen (m³) laut L.D. '94	Konzessionär	Baujahr
Reschen	Graun	31,80	1500	112.000.000	SelEdison	1950
Vernagt	Schnals	64,00	1692	43.928.000	Etschwerke	1956
Zoggler	Ulten	66,50	1143	33.500.000	Enel S.p.a.	1965
Zufritt	Martell	82,00	1851	19.980.000	Hydros GmbH	1956
Neves	Mühlwald	94,66	1857	14.460.000	Enel S.p.a.	1972
Grünsee	Ulten	86,50	2530	7.200.000	Enel S.p.a.	1967

Wochenspeicher für die Stromerzeugung

	Name	Gemeinde	Höhe Staumauer in m	Seehöhe	Stauvolumen (m³) laut L.D. '94	Konzessionär	Baujahr
1	Arzker	Ulten	85,35	2251	12.800.000	Enel S.p.a.	1968
2	Welsberg	Olang	51,00	1055	6.100.000	Hydros GmbH	1958
3	Franzensfeste	Franzensfeste	63,50	725	3.350.000	Enel S.p.a.	1940
4	Pankraz	St. Pankraz	58,00	810	3.300.000	Enel S.p.a.	1954
5	Mühlbach	Mühlbach	31,00	723	1.770.000	Enel S.p.a.	1940
6	Haider See	Graun	6,60	1452	1.680.000	SelEdison	1965
7	Weißbrunn	Ulten	22,50	1873	1.480.000	Enel S.p.a.	1959
8	Kniepass	St. Lorenzen	24,00	798	480.000	Stadtwerke Bruneck	1991
9	Oberinn	Ritten	57,15	916	418.000	Enel S.p.a.	1951
13	Sexten	Sexten	5,50	1259	143.000	Enel S.p.a.	1940
10	Eggental	Karneid	21,30	539	100.000	Etschwerke	1938
11	Karbach	Gsies	5,45	1560	13.000	Elektrowerke Gsies GmbH	1982
12	Mühlbach	Gais	5,00	1584	11.750	Stadtwerke Bruneck	1978

Becken für große Ableitungen zur Stromerzeugung

	Name	Gemeinde	Höhe Staumauer in m	Seehöhe	Stauvolumen (m³) laut L.D. '94	Konzessionär
1	Schludernser Becken	Glurns	4,50	902	400000	SelEdison
2	Kollman	Barbian	5,25	464	290000	Enel S.p.a.
3	Pfitscher Stausee	Pfitschertal	7,63	1371	200000	Hydros GmbH
4	Villnösser Stausee	Klausen	11,70	540	130000	Hydros GmbH
5	Fassungsstelle Rabenstein	Sarnatal	6,80	1223	97000	Enel S.p.a.
6	Mühlwalder Stausee	Mühlwald	6,10	1141	90000	Enel S.p.a.
7	Melager See	Graun	9,50	1854	86000	Hydros GmbH
8	Durnholzer See	Sarnatal	7,00	1204	50000	Enel S.p.a.
9	Kollman	Waidbruck	6,80	465	44900	Enel S.p.a.
10	Fischersee	Ulten	4,50	2070	41000	Enel S.p.a.
11	Brembach 2	Kastelruth	14,90	734	30000	Enel S.p.a.
12	Speicherbecken Töll	Partschins	5,50	507	24850	Etschwerke
13	Speicherbecken Laas	Laas	8,20	864	22000	SelEdison
14	Fassungsstelle Laas	Laas	5,00	871	20000	SelEdison
15	Brembach 1	Kastelruth	5,10	734	16000	Enel S.p.a.
16	Marlinger Becken	Marling	6,10	424	6000	Hydros GmbH

Becken für die Wasserzufuhr in den Montiggler See

	Name	Gemeinde	Höhe Staumauer in m	Seehöhe	Stauvolumen (m³) D.L. '94	Konzessionär	Baujahr
1	Bagnara	Eppan	3,50	515	8 521	Auton. Prov. Bozen	1989

Staubecken für Beregnungs- und Beschneizwecke

	Name	Gemeinde	Höhe Staumauer in m	Seehöhe	Stauvolumen (m³) D.L. '94	Wasser-oberfläche	Konzessionär	Baujahr
1	Pfaffensee	Mals	2,00	2240	65 000	19 800	Watles A.G. 50% und BRK "Amberg" 50%	1700

Staubecken für Beregnungszwecke

	Name	Gemeinde	Höhe Staumauer in m	Seehöhe	Stauvolumen (m³) D.L. '94	Wasser-oberfläche	Konzessionär	Baujahr
1	Langsee	Tirol	3.50	2377	450 560	175 000	Dorfwaalinteressentschaft Tirol	1895
2	Grünsee	Tirol	4.00	2288	122 500	35 000	Dorfwaalinteressentschaft Tirol	1895
3	Predonig	Eppan	8.50	625	115 000	20 000	BVK GASBEM	1965
4	Wolfsgruben	Ritten	6.36	1177	99 042	39 000	BVK Ritten	1994
5	Schußmoos	Ritten	9.50	1715	83 000	15 000	BVK Ritten	1990
6	Stietwiese	Aldein	9.95	1558	80 000	16 500	BVK Aldein	2004
7	Tretsee	St. Felix	6.00	1604	65 000	34 900	Autonome Provinz Bozen	1974
8	Langmoos	Eppan	2.50	539	63 000	30 000	BRK Kreith-Sattel	1964
9	Villandereralm	Villanders	9.87	1754	60 000	13 300	BVK Villandro	2003
10	Pathoi	Möiten	13.50	1239	51 500	9 460	BVK Verschneid	2002
11	Huberweiher	Völs am Schlern	3.00	1074	50 000	25 000	BRK Völs Untervöls	1961
12	Etschbogen	Laas	0.00	877	44 000	11 958	BVK Vinschgau	2001
13	Sattrein	Eppan	7.80	583	40 016	9 950	BVK „Rungg Lamm	1998
14	Völser Weiher	Völs am Schlern	4.00	1053	40 000	16 165	Martin Kritzinger	1400
15	Graun	Kurtatsch	8.81	924	36 909	7 572	BRK Graun	1972
16	Laugen	Brixen	4.80	898	32 000	12 000	BRK Natz	1983
17	Gflierweiher	Völs am Schlern	4.50	1008	25 000	7 600	Albin Kritzinger	1972
18	Altes Etschbett	Laas	0.00	867	25 000	16 700	BVK Vinschgau	1980
19	Pfarrer Moos	Völs am Schlern	3.00	902	23 000	7 000	Meliorierungsk.„Völser Ried“	1977
20	Laaser Möser	Laas	2.40	867	22 500	15 000	BVK Vinschgau	1993
21	Ramini	Latsch	6.00	834	16 000	5 250	BVK Vinschgau	1983
22	Walder	Mühlbach	11.00	1595	15 000	3 260	BVK Meransen	1982
23	Salmseinerenebene	Völs am Schlern	1.50	1005	14 000	7 200	Martin Kritzinger	1985
24	Ratitsch	Schlanders	12.00	902	13 800	3 640	BVK Vinschgau	1981
25	Purzelmoos	Eppan	2.00	520	12 900	9 900	BRK Weisshaus	1962
26	Stegerbühel	Natz/Schabs	6.50	850	10 800	1 964	BVK Schabs	1980
27	Schnotten	Völs am Schlern	3.00	1040	10 000	5 600	BRK Völser Aicha	1979
28	Gasterersee	Ritten	4.60	1110	10 000	4 350	Lobis Josef	1994
29	Etschbrücke	Laas	0.00	872	9 800	4 400	BVK Vinschgau	2001
30	Afing	Jenesien	6.20	980	8 800	2 500	BVK Vorderafing	1995
31	Mitterstieler See	Ritten	3.00	1229	8 500	8 790	Pichler Johann	1994
32	Issinger Weiher	Pfalzen	3.50	912	8 200	6 500	Issinger Weiher OHG	1982
33	Hirschbett	Kurtatsch	5.40	760	7 350	2 100	BVK „Penon“	1980
34	Ehrenburg - Lido	Kiens	1.00	787	7 200	3 600	Hotel Ehrenburgerhof	1989
35	Latscher Alm	Latsch	8.40	1760	5 217	705	Gemeindewerke Latsch	1986

Staubecken für technische Beschneigung

	Name	Gemeinde	Höhe Staumauer	Seehöhe	Stauvolumen (m³) D.L.94	Konzessionär	Baujahr
1	Furkel	Enneberg	14,5	1.757	45.000	Funivie S. V. di Marebbe Spa	2003
2	Hirschlaken	Bruneck	11,0	1.976	40.000	Kronplatz Seilbahnen-AG	1996
3	Planac	Kurfar	10,0	1.721	36.000	Funivie del Boè SpA	2001
4	Piz	Kastelruth	10,0	1.849	30.000	PIZ A.G.	2001
5	Merano2000	Sarentein	7,5	2.201	26.000	Afinger Seilbahnen AG	2000
6	Lettnlacken	Welschnofen	10,0	1.855	25.000	Obereggen AG	1995
7	Goldknopf	Kastelruth	4,0	2.037	19.000	Rabanser Seilbahnen GmbH	2003
8	Kurzras	Schnals	4,8	2.339	15.000	Schnalstaler Gletscherbahnen	1988
9	Kapörz	Welschnofen	10,0	1.823	9.250	Obereggen AG	1984
10	Helm 3	Sexten	6,8	2.018	7.500	Helmbahnen AG	2003
11	Plose	Brixen	7,1	2.113	6.100	Neue Plose AG	1986

Sportfischereiteiche

	Name	Gemeinde	Höhe Staumauer in m	Seehöhe	Stauvolumen (m³) D.L. '94	Konzessionär	Baujahr
1	Fischteich Vahrn	Vahrn	0.00	670	30 000	Fischereiverein Eisacktal	1999
2	Eggentalerbach	Karneid	6.00	620	16 500	Wörndle Günther	1959
3	Fischteich Sinich	Meran	0.00	272	9 930	FIPSAS	2000

8. FREIZEITNUTZUNG

8.1 Die Fischerei

Die Fischfauna ist ein wesentlicher Bestandteil der aquatischen Biozönose. Besonders bei jenen Abläufen, die für die das ökologische Gleichgewicht Ausschlag gebend sind, kommt ihr kommt eine wichtige Funktion zu. Gleichzeitig verkörpert die Fischfauna eine sich selbst erneuerbare Ressource, die seit jeher vom Menschen genutzt wird. Die frühesten geschichtlichen Hinweise auf eine Nutzung im alpinen Raum werden auf das obere Paläolithikum datiert und sind somit ca. 10.000 Jahre alt.

Im Mittelalter kam der Nutzung der Fischfauna in den wirtschaftlich schwachen ländlichen Gebieten besonders große Bedeutung zu. Zu dieser Zeit begann man zuerst in Mitteleuropa, dann auch in Südtirol damit, die Fische in den Fließgewässern und Seen zu „bewirtschaften“. Nachdem diese Bewirtschaftung anderen Landwirtschaftszweigen sehr ähnlich war, kann man sie durchaus eine Erweiterung dessen ansehen. Die Fische wurden besetzt, gehalten und in der Folge als willkommene Abwechslung zu den begrenzten Nahrungsmitteln verzehrt. Nicht nur verschiedene Fischarten wurden gehalten, sondern auch Flusskrebse.

Folglich gehen viele Rechte und Regeln zur Ausübung der Fischerei auf das Mittelalter zurück. Bis zur ersten Hälfte des 20. Jahrhunderts gab es in einigen Gewässern der Provinz noch Berufsfischer, die ihren Fang auf den Märkten zum Verkauf anboten.

In den letzten Jahren hat sich die Fischerei zu einem reinen Freizeitvergnügen entwickelt. Auch der Fischereitourismus hat sich mittlerweile etabliert und wird, wenn auch nur marginal, für touristische Werbezwecke eingesetzt.

Somit erfüllt die Fischfauna auch nach wie vor zwei verschiedene Zwecke: Zum einen ist sie ein wertvoller Teil des aquatischen Ökosystems, zum anderen ist sie eine vom Menschen genutzte natürliche Ressource.

Die Fischgewässer Südtirols

Nicht jedes Oberflächengewässer ist als Fischlebensraum geeignet. In einigen Gewässerläufen lassen die hohe Neigung und die starke Geschiebeführung keine Entwicklung eines stabilen Fischbestandes zu. In anderen Fließgewässern ist die Wasserführung zu gering oder sie fallen zeitweise trocken.

Alle Gewässer Südtirols, in denen Fische vorkommen, wurden von der Fischereibehörde, dem Amt für Jagd und Fischerei, kartiert und in einem GIS digitalisiert. Sie erstrecken sich über eine Gesamtfläche von ca. 2800 Hektar, wobei ca. 40% von Stauseen eingenommen wird, die nur begrenzt für Fischereizwecke genutzt werden können.

Der größte Teil der Fischgewässer sind Salmonidengewässer. Es handelt sich hierbei um schnell fließende Gewässer mit tiefen Wassertemperaturen, wie sie in Gebirgslandschaften typisch sind.

Die Fischfauna stellt nicht nur einen essentiellen Bestandteil des aquatischen Ökosystems dar, sondern auch eine natürliche Ressource, die seit jeher vom Menschen genutzt wird

Nicht jedes Oberflächengewässer bietet einen geeigneten Fischlebensraum

Nur ein geringer Teil wird von Cyprinidengewässern eingenommen (191 Hektar). Es handelt sich hierbei um die Seen im Überetsch, die langsam fließenden Gräben im Etschtal und einzelne Weiher.

In der Abbildung 56 ist die Verteilung der Fischgewässer in Südtirol dargestellt.

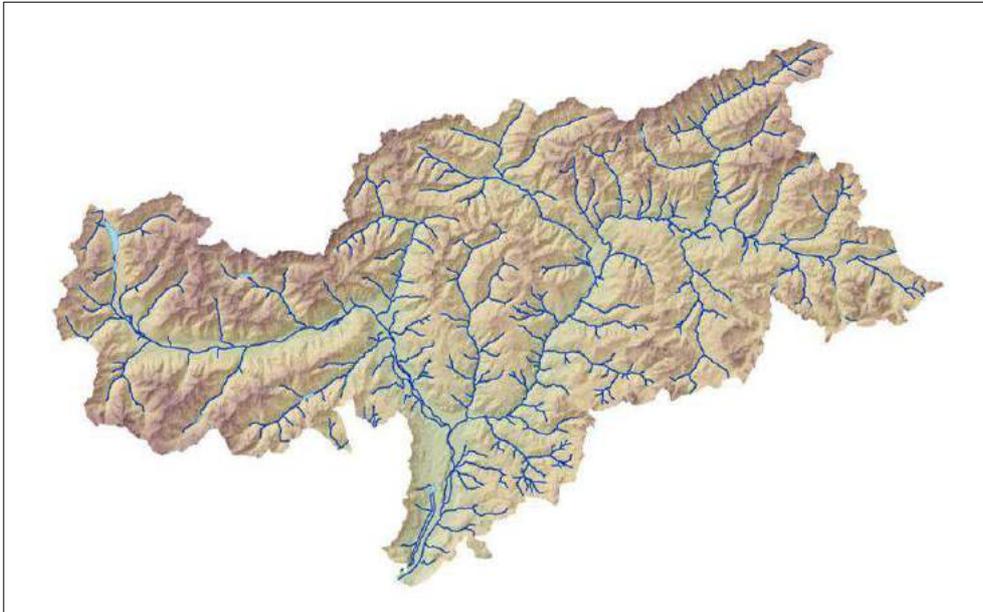


Abb. 56
Verteilung der
Fischgewässer in
Südtirol

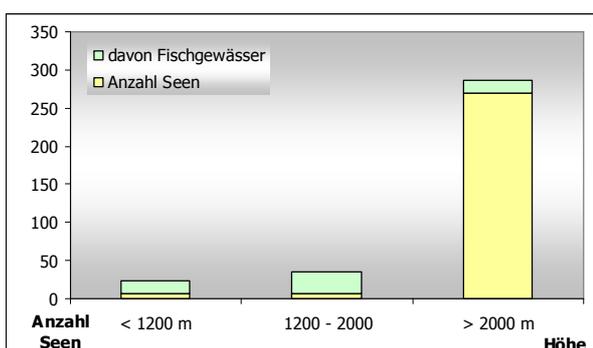
Unterteilung der Fließgewässer nach der Größe ihres Einzugsgebietes	Länge km	davon Fischgewässer km	Prozent %
< 10 km ²	8074	594	7
10 - 100 km ²	1030	881	86
100 - 1000 km ²	375	375	100
> 1000 km ²	180	180	100
Gesamt Provinz	9659	2030	21

Tab. 31
Alle größeren
Fließgewässer sind
mit Fischen besiedelt

Aus der Tabelle 32 geht hervor, dass nahezu alle größeren Fließgewässer, d.h. Gewässer mit einem ausgedehnten Einzugsgebiet, Fischbestände beherbergen. In den kleineren Gewässern finden sich nur selten gute Umweltbedingungen für Fische.

In den Seen hängt ein Fischvorkommen in erster Linie von der Höhenlage des Sees ab. Oberhalb eines Meeresspiegels von 2000 m Höhe finden sich nur mehr wenige Seen, welche eine natürliche Fischpopulation beherbergen. Dabei ist das Fischvorkommen in vielen Fällen auf Besatzmaßnahmen zurückzuführen. Die Seen der tiefen Lagen weisen, von einigen kleinen und meist künstlichen Gewässern abgesehen, in den meisten Fällen ein Fischvorkommen auf.

Tab. 32
Höhenlage der Seen,
die als Fischgewässer
ausgewiesen sind



Unterteilung der Seen nach ihrer Höhenlage	Anzahl Seen	davon Fischgewässer	Prozent %
< 1200 m	23	16	70
1200 - 2000	36	29	81
> 2000 m	287	17	6
Gesamt Provinz	346	62	18

Abb. 57
Nur eine geringe Anzahl der Seen, die über 2000 m hoch liegen, sind als Fischgewässer ausgewiesen

Das Fischereirecht in Südtirol

Mit Ausnahme von Südtirol gehört das Fischereirecht in Italien der Öffentlichkeit und wird den Fischereivereinen in Konzession vergeben. In Südtirol gehören die Fischereirechte zum privaten Eigentum, was in engem Zusammenhang mit den sozio-kulturellen Traditionen der mitteleuropäischen Länder steht.

Das Fischereirecht repräsentiert ein reales Nutzungsrecht der Fischressourcen. Einige Rechte sind auch im Grundbuch eingetragen. Diese Rechte wurden anfangs der 50er Jahre von der Region Trentino-Südtirol und danach von der Autonomen Provinz Bozen anerkannt.

92 % der Fischwasser sind von einem Eigenfischereirecht belastet, d. h. Einzelpersonen bzw. private oder öffentliche Körperschaften sind Inhaber des entsprechenden Rechtes zur Ausübung der Fischerei, wobei sie dieses selbst nutzen oder auch an Dritte verpachten können. Die Fischereirechte an den restlichen Fischwassern liegen beim Land Südtirol und werden von diesem meist an die örtlichen Fischereivereine vergeben.

In Südtirol gibt es zum Großteil private Fischereirechte

Die Fischer in Südtirol

Von der lokalen Bevölkerung sind zurzeit ca. 12.000 Personen im Besitz einer Fischereilizenz. Gemessen an der beschränkten Ausdehnung an geeigneten Gewässern gibt es relativ viele Fischer, was vielerorts einen hohen Fischereidruck zur Folge hat.

Die Fischwasser Südtirols werden von 113 Bewirtschaftern betreut. Die daraus resultierende gebietsweise starke Zerstückelung der fischereilich genutzten Gewässer und die somit oft geringe Größe der einzelnen Einheiten erschwert eine optimale Bewirtschaftung der Fischbestände.

Die Kontrolle der Fischerei wird hauptsächlich durch Angehörige des Forstkorps gewährleistet. Für eine verbesserte Aufsicht sorgen freiwillige und geprüfte Fischereiaufseher, die von den einzelnen Vereinen bzw. der Privatfischereien angestellt werden.

Ungefähr 12.000 Personen sind zurzeit im Besitz einer Fischereilizenz

Fischereibewirtschaftung

Obwohl das Fischereirecht privater Natur ist, stellt die Fischfauna ein öffentliches Gut dar. Eine Aufgabe der Landesfischereibehörde ist die Genehmigung der Bewirtschaftungspläne für die einzelnen Gewässerabschnitte, welche im Einklang mit den Grundsätzen des Schutzes und der Erhaltung des Fischbestandes und der autochthonen Arten stehen müssen. In den "Bewirtschaftungsplänen" wird die Höchstzahl der ausstellbaren Jahreskarten festgelegt. Diese hängt in erster Linie von der befischbaren Wasseroberfläche und der Produktivität des Gewässers ab. Zudem werden die Besatzmaßnahmen geregelt, indem die in Frage kommenden Arten mit Größen- und Mengenangaben vorgeschrieben werden.

Die Durchführung der Fischbewirtschaftung unterliegt den Kontrollen der Landesfischereibehörde

8.2 Der Badebetrieb

Dem Badebetrieb kommt in den Seen des Landes eine wesentliche Bedeutung zu. Dies ist auf die verstärkte Erholungsfunktion der Seen zurückzuführen, die sowohl von der ansässigen Bevölkerung als auch von Touristen geschätzt wird. In Südtirol können jedoch nur sehr wenige Seen als Badesees genutzt werden. Einige von ihnen verkörpern jedoch seit Jahrzehnten einen wichtigen Tourismusfaktor für die jeweilige Gegend.

Als Badesees werden jene Seen genutzt, deren Wassertemperatur in den Sommermonaten über 20°C ansteigt. Badeseen liegen daher meist unterhalb von 1200 m Meereshöhe. Wie bereits angesprochen liegen die sehr wenigen größeren natürlichen Seen unseres Landes unterhalb dieser Höhe. Die wichtigsten Badeseen unseres Landes sind der Kalterersee, der Große und der Kleine Montiggler See, der Völser Weiher, der Wolfsgrubner See, der Tretsee, der Fennberger See und der Varner See. Einige wenige andere Seen wie z. B. der Toblacher See können nur nach lang anhaltenden Warmwetterlagen als Badesees genutzt werden.

Grundsätzlich sind Seen ein charakteristisches und bereicherndes Landschaftselement. Diese Funktion kommt oft auch Stauseen zu, die gerne für Erholungszwecke aufgesucht werden und auch touristischen Werbezwecken dienen.

In Badeseen muss in regelmäßigen Abständen die Wasserqualität und im Besonderen der Eutrophisierungsgrad und die Anwesenheit von Colibakterien untersucht werden. Der Badebetrieb bringt negative Auswirkungen auf das Ökosystem See mit sich, zumal er eine bestimmte Wasserverschmutzung verursacht und auch verschiedene Tiere stören kann. Das ständige Zertrampeln der Ufervegetation führt zu einer Veränderung derselben.

Nur in wenigen Seen herrscht ein Badebetrieb

8.3 Sportliche Aktivitäten

Segeln: Das Segeln hat bereits eine längere Tradition. In Südtirol kann es nur auf dem Kalterer See, dem Haider See und dem Reschner Stausee ausgeübt werden, die alle drei in sehr windigen Tallagen liegen.

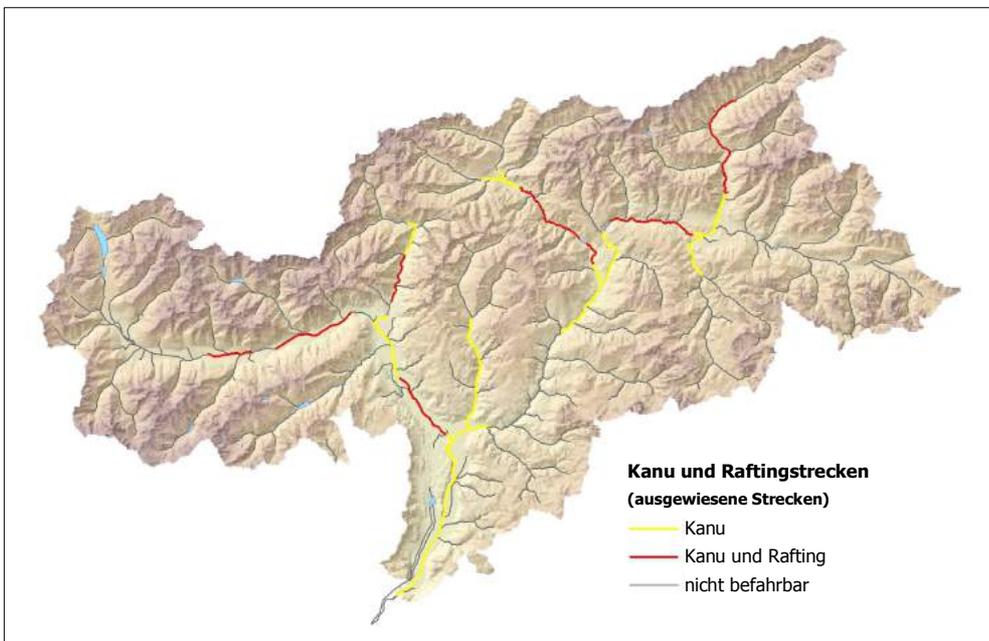
Windsurfen: Das Windsurfen ist bei uns noch nicht so lange bekannt wie das Segeln. Wie letzteres kann es nur an sehr windigen Seen, d.h. in Südtirol nur auf dem Kalterer See, dem Haider See und dem Reschner Stausee ausgeübt werden.

Kanusport: Der Kanusport kann in Südtirol auf eine lange Geschichte zurückblicken. Sie wird in einigen größeren Fließgewässern ausgeübt. Unter diesen Gewässern kommt der Passer besondere Bedeutung zu. Auf dem Abschnitt, der die Stadt Meran durchquert, werden bereits Jahrzehnten internationale Rennen veranstaltet.

In den letzten Jahren sind neue Sportarten erfunden worden, die im Gewässer ausgeübt werden

Rafting: Hierbei handelt es sich um eine jüngere Sportart, bei der Flussabschnitte mit mittlerer Neigung auf großen Schlauchbooten abgefahren werden. Neben anderen neuen „Funsportarten“ hat sich diese, in den USA bereits seit einigen Jahrzehnten populäre Sportart in den letzten Jahren auch in den Alpen etabliert. In Südtirol wird diese Tätigkeit von einigen Gesellschaften kommerziell angeboten.

Die Tendenz, dass sich in den Fließgewässern immer mehr neue Nutzungsformen für Erholungszwecke etablieren, hat die Landesregierung dazu veranlasst, den Rafting- und Kanusport zu reglementieren (Beschluss Nr. 3268 vom 16.09.2002). Es wurden jene Fließgewässerabschnitte festgelegt, auf denen die Ausübung dieser beiden Sportarten gestattet ist sowie die entsprechenden saisonalen Zeiträume und Tageszeiten. In der Abbildung 58 sind jene Fließgewässerabschnitte dargestellt, auf denen die Ausübung des Rafting- und Kanusports zurzeit erlaubt ist.



*Abb. 58
In Südtirol
ausgewiesene Kanu-
und Raftingstrecken*

Canyoning: Auch das Canyoning wird in Südtirol erst seit wenigen Jahren ausgeübt. Bei dieser Sportart steigt man mit Hilfe von Seilen und geeigneter Ausrüstung steil abfallende Gewässer mit schnell fließenden Abschnitten und kleinen Wasserfällen hinab. Zurzeit wird Canyoning nur in wenigen Abschnitten kleiner Gebirgsbäche ausgeübt.

9. HYDROMETRIE

9.1 Monitoringnetz

Das hydrometrische Monitoringnetz wird vom hydrografischen Amt der Autonomen Provinz Bozen geführt. Seit dem Jahr 2004 hat dieses Amt auch jene Messstationen übernommen, die bis dahin Wassermagistrat von Venedig (Magistrato delle Acque di Venezia) betreut worden waren.

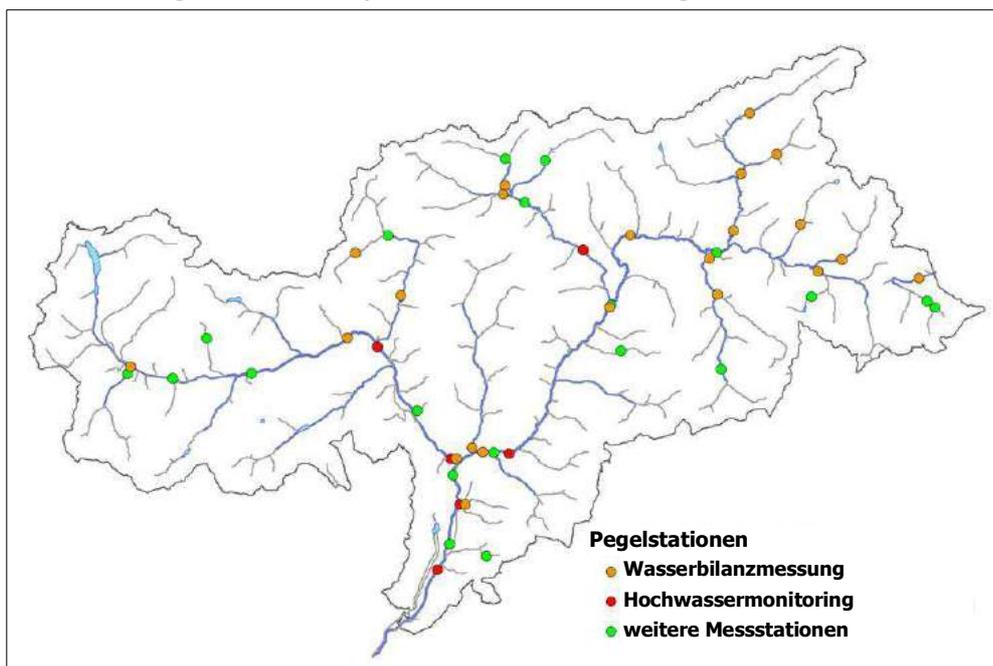
Das Hydrografische Amt betreut 49 Pegelstellen an den Fließgewässern Südtirols

Die Grundausstattung einer Pegelstation besteht aus einer hydrometrischen Messlatte und Instrumenten und Sensoren, die den Pegelstand messen. Nachdem sich die Messungen auf die obgenannte Latte beziehen, werden sie als "hydrometrisch" definiert. Für die Registrierung der Daten sorgen eigens dafür angebrachte elektrische Vorrichtungen, so genannte Datalogger.

Das hydrometrische Monitoringnetz setzt sich aus drei verschiedenen Arten von Pegelstellen zusammen. Sie unterscheiden sich in erster Linie in der jeweiligen Geräteausstattung, die wiederum von der Geometrie des Bachquerschnittes und dem hydrodynamischen Regime abhängt. Folgende Geräte kommen zur Anwendung:

- Pneumatische Pegelmessung: Unterhalb der Wasseroberfläche ist eine Drucksonde angebracht, an der der Druck der Wassersäule erfasst und elektronisch in Wassertiefe umgewandelt wird.
- Mechanische Pegelmessung mit Hilfe eines Schwimmers oder Gegengewicht: Der Schwimmer folgt den Veränderungen des Pegelstandes, welche auf einen Trommelschreiber übertragen werden.
- Messung mit einem Ultraschallpegelsensor: Hierbei wird die Laufzeit einer ausgesandten Welle zwischen dem Gerät und der Wasseroberfläche gemessen und damit auf die Wasserstandshöhe rückgerechnet.

In Südtirol gibt es 49 Pegelstellen (Bezugszeitpunkt Ende 2004). Mit Ausnahme jener Station am Pragser Bach erfolgen die Messungen überall automatisch und in vorher festgelegten Intervallen. Die Messwerte werden direkt auf einen Schreiber oder ein magnetisches Laufwerk übertragen. In der Abbildung 59 ist das hydrometrische Monitoringnetz der Provinz Bozen



*Abb. 59
Hydrometrisches
Monitoringnetz in der
Provinz Bozen*

dargestellt. Die orangenen Punkte stehen dabei für jene Pegelstellen, die bei der Erstellung des vorliegenden Planes als Bezugspunkte für die einzelnen Untereinzugsgebiete dienten (s. Kapitel 2). In der Tabelle 33 sind die diesbezüglichen mittleren monatlichen Abflusswerte aufgelistet. Die roten Punkte stellen jene Pegelstellen an den Hauptgewässern dar, die Hochwasserereignisse aufzeichnen, die grünen Punkte beziehen sich auf andere Pegelstellen, die vom Hydrografischen Amt fortlaufend betreut werden.

Die Pegelstellen an der Etsch bei Sigmundskron und Branzoll sind Messstationen, die sowohl für das Hydrografische Amt als auch für den Hochwasserdienst Daten aufzeichnen. Der zur Abteilung 30 – Wasserschutzbauten angesiedelte Hochwasserdienst stützt sich bei der Bewertung von kritischen Situationen auf alle zum Zeitpunkt verfügbaren hydrometrischen Informationen. Zur Ausführung der Prozeduren und Entscheidungsvorgänge dieses Dienstes kommt es beim Überschreiten der Voralarm- und Alarmschwellen an den Pegelstationen in Marling, Vilpian, Sigmundskron, Branzoll, Neumarkt und Salurn.

Der Hochwasserdienst

9.2 Die Bestimmung des Abflusses

Das Hydrografische Amt ist auch für die Auswertung der Abflussmessungen zuständig sowie für das Monitoring des hydrologischen Regimes auf Provinzebene und für die Erstellung der Abflusskurven. Diese Kurven bringen den Pegelstand in Bezug zu der Abflussmenge und ermöglichen an der Pegelstation somit die direkte Umrechnung des Pegelstandes in die Abflussmenge.

Mit Hilfe der Abflussmessungen kann das hydrologische Regime bestimmt werden

Dort, wo es aufgrund der geometrischen und hydrodynamischen Bedingungen im Fließgewässer notwendig erscheint, werden die Pegelstationen mit Zusatzbauwerken versehen, wie z. B. mit Seilvorrichtungen, die bei der Durchführung der Abflussmessungen dienlich sind.

In der Tabelle 33 sind die mittleren monatlichen Abflusswerte an verschiedenen Pegelstellen für den Zeitraum 1981-2003 aufgelistet. Diese Pegelstellen waren Ausschlag gebend für die Unterteilung des Gebietes in Untereinzugsgebiete. Man erhält somit eine Übersicht über die Abflussverteilung in Südtirol.

Untereinzugsgebiet/Messstation	Höhe [m s.l.m.]	Fläche Einzugsgebiet [km ²]	mittlerer monatlicher Abfluss												mittlerer jährlicher Abfluss		
			Q ₁	Q ₂	Q ₃	Q ₄	Q ₅	Q ₆	Q ₇	Q ₈	Q ₉	Q ₁₀	Q ₁₁	Q ₁₂	Q _{mean} [m ³ /s]	q _{mean} [l/s/km ²]	
Obere Etsch																	
0595 Spondinig	882,3	670,7	12,5	12,1	11,2	8,4	11,6	16,3	15,3	11,2	13,1	13,6	12,5	11,8	12,5	18,6	
2075 Töll	506,4	1675,6	24,3	23,5	21,9	17,1	29,3	52,8	59,2	46,5	37,4	32,5	28,1	24,6	33,1	19,8	
Passer																	
2075 Eschbaum-Pfelders	1569,2	49,3	0,5	0,4	0,5	0,8	4,3	5,9	4,4	2,8	2,2	2,1	1,5	0,7	2,2	43,9	
2233 Saltaus	470,6	341,8	3,1	2,7	3,4	5,6	27,1	32,0	19,6	12,1	10,2	12,7	16,0	5,3	12,5	36,5	
Untere Etsch																	
2985 Sigmundskron	238,0	2705,0	35,3	34,1	33,6	34,8	68,5	96,0	89,2	66,7	58,9	58,2	50,3	38,5	55,3	20,5	
8555 Branzoll	227,2	6923,5	74,1	68,4	72,6	91,0	211,6	272,3	239,8	173,6	143,7	149,4	127,4	89,2	142,7	20,6	
Oberer Eisack																	
3195 Pfiersch-Gossensass	1063,3	74,0	0,9	0,8	1,1	1,7	5,3	7,1	5,3	3,7	3,1	3,2	2,4	1,3	3,0	40,5	
3675 Ridnaun-Sterzing	939,6	207,4	1,9	1,7	2,1	3,6	13,6	16,6	13,2	10,0	7,5	6,9	4,9	2,7	7,1	34,0	
Rienz																	
4335 Welsberg	1096,0	264,1	3,7	3,1	3,2	4,0	6,4	7,8	7,6	6,5	5,9	6,4	5,9	4,8	5,4	20,6	
6735 Vintl	733,2	1920,0	19,1	17,0	18,8	26,1	64,0	86,7	78,3	58,3	45,1	42,0	33,9	24,1	42,8	22,3	
Ahr																	
5145 Steinhaus	1044,8	148,6	1,8	1,6	1,7	2,5	9,9	15,4	14,2	9,3	5,9	4,7	3,2	2,2	6,0	40,6	
5945 St. Georgen	815,8	613,5	6,8	6,3	6,9	8,9	33,7	50,0	48,2	31,9	20,7	17,2	11,9	8,0	20,9	34,0	
Gader																	
6385 St. Vigil - Enneberg	1025,0	102,9	1,6	1,4	1,4	1,5	1,7	2,4	3,0	2,7	2,3	2,4	2,4	2,1	2,1	20,1	
6455 Montan	814,1	389,0	4,2	3,9	4,8	7,2	11,3	11,6	11,0	8,4	8,3	9,3	8,4	5,6	7,8	20,1	
Unterer Eisack																	
6979 Brixen	552,6	2890,8	33,8	28,4	31,7	43,1	133,2	146,5	115,1	89,3	62,7	70,3	73,2	45,1	72,7	25,1	
Drau																	
9185 Vierschach	1127,3	138,6	2,0	1,8	1,9	2,4	3,7	4,5	4,3	3,3	3,3	4,2	3,9	2,6	3,2	22,8	

*Tab. 33
Mittlerer monatlicher und jährlicher Abfluss bei den Messstationen der einzelnen Untereinzugsgebiete*

Für die Berechnung von monatlichen Abflussmittelwerten müssen die Pegelmessungen automatisch erfolgen. Aus diesem Grund liegen diesbezügliche Daten nicht für einen so langen Zeitraum auf, wie es z.B. für meteorologische Messungen wie Niederschlag- und Temperaturverteilung der Fall ist. Letztere können nämlich auch manuell erhoben werden.

Für jede Pegelstation kann neben der Berechnung von monatlichen Mittelwerten auch ein durchschnittlicher monatlicher Minimalwert berechnet werden, welcher statistisch gesehen in gewissen Zeitabständen auftritt. In der Abbildung 60 sind als Beispiel hierfür die diesbezüglichen Werte für die Pegelstation an der Ahr bei St. Georgen dargestellt. Die hellblauen Balken stehen dabei für den mittleren monatlichen Abfluss, die roten Balken stellen jenen Minimalabfluss dar, der sich statistisch gesehen alle fünf Jahre einstellt.

Diese Art der Analyse stellt eine Möglichkeit für die vorsichtige Berechnung der Wasserverfügbarkeit in wiederkehrenden Trockenheitsperioden dar.

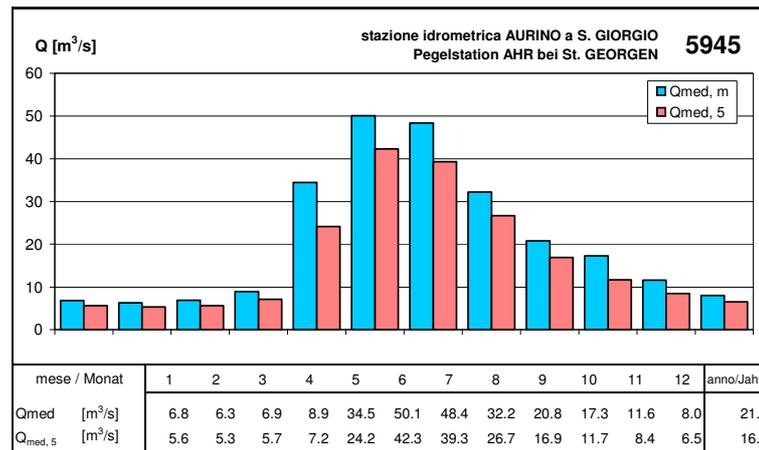


Abb. 60
Gegenüberstellung der mittleren Abflussmengen mit den fünfjährigen minimalen Abflussmengen

Das hydrografische Amt führt aber auch in einigen anderen Fließgewässern Abflussmessungen durch, die nicht im Monitoringnetz enthalten sind. Die Vorgangsweisen folgen dabei genauen internen Prozeduren, die den internationalen Richtlinien in diesem Bereich Rechnung tragen (ISO 555, ISO 748). Dabei kommen drei verschiedene Methoden zur Anwendung: die traditionelle Abflussmessung mit dem hydrometrischen Flügelmessgerät, die Messung mit der Salzverdünnungsmethode und seit kurzem erfolgen in den Gewässern Südtirols experimentelle Messungen mit dem Acoustic Doppler Velocimeter (ADV- Methode).

9.3 Abflussregime

Die Fließgewässer in Südtirol weisen ein, über den Jahresverlauf sehr unterschiedliches Abflussverhalten auf, das von einem Niederwasser im Winter und einer hohen Wasserführung bei der Schneeschmelze im späten Frühjahr charakterisiert ist. Das Abflussregime eines Fließgewässers ist von seinem Einzugsgebiet abhängig und z.T. auch von der Meereshöhe jenes Punktes, der als dessen Grenze festgelegt wurde. Ferner wird es von der Morfologie, dem Gletscheranteil und der geografischen Lage beeinflusst. Diese Eigenschaften bedingen die Dauer der frühlommerlichen Hochwasserperiode und auch das Aufeinanderfolgen von herbstlichen Hochwasser- auf spätsommerliche Niederwasserführungen.

Für eine Charakterisierung verschiedener Abflussregime wurde daher eine Klassifizierung mit lokaler Gültigkeit vorgenommen. Diese basiert auf dem Verhältnis zwischen den mittleren monatlichen und den mittleren jährlichen Abflusswerten. Folgende Arten von Abflussregimen konnten ausgediegt werden.

Das Abflussregime der Südtiroler Fließgewässer wird von einer winterlichen Niederwasserführung und einer späten Frühjahr Hochwasserführung im charakterisiert

Nivo - glaziale

Ein "nivo-glaziales" Abflussregime wird charakterisiert von deutliche Unterschiede zwischen der geringen Abflussmenge in den Wintermonaten und jener während der Schnee- und Gletscherschmelze. Ferner ist es durch einen sinusförmigen Verlauf des Tagesganges in den Sommermonaten gekennzeichnet.

Als nivo-glazial bezeichnet man ein Abflussregime dann, wenn das Verhältnis zwischen den höchsten und geringsten mittleren Monatswerten größer oder gleich 5 ist und wenn das erfasste Einzugsgebiet zu mindestens 4% von Gletschern bedeckt ist.

Man unterscheidet weiters zwischen einem nivo-glazialen Regime vom "Typ A", wenn der höchste Abfluss zwischen Mai und Juni verzeichnet wird und einem Regime vom "Typ B", wenn dies zwischen Juni und Juli der Fall ist.

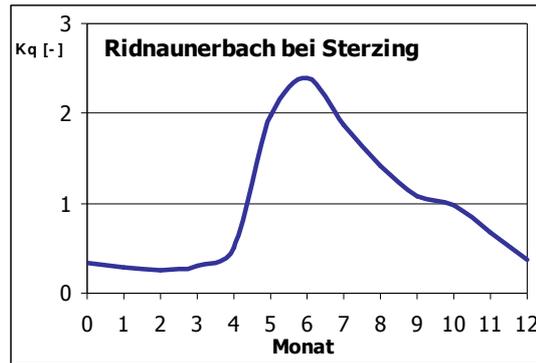


Abb. 61
"Nivo - glaziales
Abflussregime vom
Typ A"

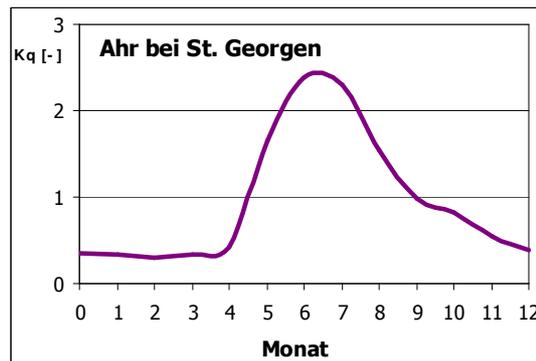


Abb. 62
"Nivo - glaziales
Abflussregime vom
Typ B"

Nival

Ein "nival" Abflussregime weist ein Verhältnis zwischen den höchsten und geringsten monatlichen Abflusswerten von mindestens 3 auf.

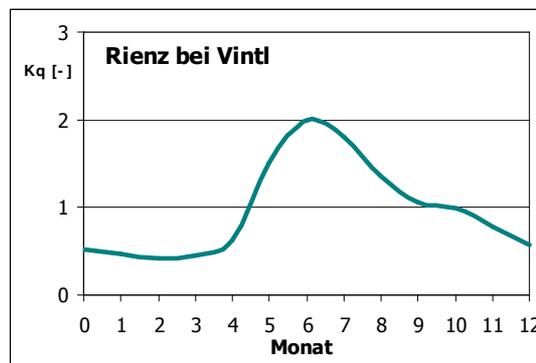


Abb. 63
"Nivales"
Abflussregime

Nivo - pluvial

Bei einem "nivo-pluvialen" Abflussregime gibt es keine stark ausgeprägten Unterschiede zwischen saisonalem Nieder- und Hochwasser mehr. Umso mehr zeichnen sich im Herbst oft hohe Wasserführungen ab. Ersterer wird "nivo-pluviales" Abflussregime vom "Typ A" genannt, letzterer vom "Typ B".

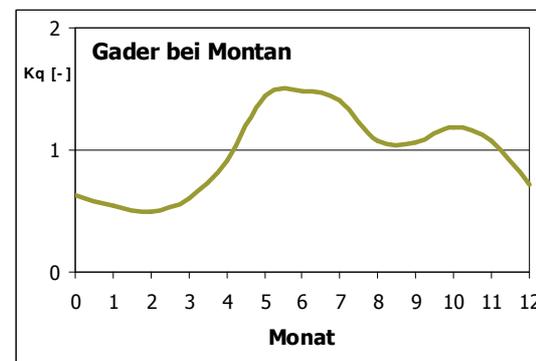
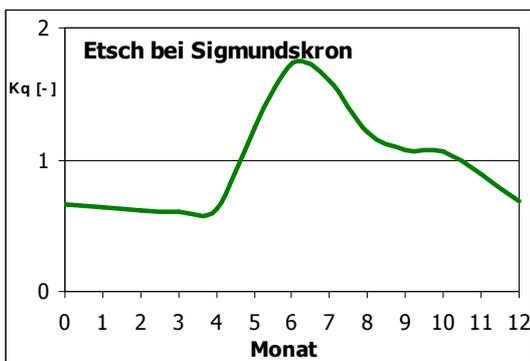


Abb. 64 und 65
"Nivo - pluviales"
Abflussregime vom
"Typ A" an der
Pegelstation bei
Sigmundskron und
vom "Typ B" an der
Gader

9.4 Dauerlinien

Die Verteilung der registrierten Abflüsse im Laufe eines Jahres kann anhand der, über einen bestimmten Zeitraum an den Pegelstationen gemessenen, mittleren Tagesabflusswerte dargestellt werden.

In der Abbildung 66 ist beispielhaft eine Dauerkurve für die Etsch dargestellt. Es handelt sich hierbei um Auswertung von Messdaten, die zwischen 1985 und 2000 an der Pegelstation Branzoll im Süden von Südtirol aufgezeichnet wurden.

In der Grafik sind neben den mittleren, von der Kurve vorgegebenen Werte auch die Werte der einzelnen Jahre dargestellt, was einen Vergleich der jährlichen Abflussschwankungen mit dem langjährigen Mittel ermöglicht. Dieselben Werte sind auch in der Tabelle 34 aufgelistet.

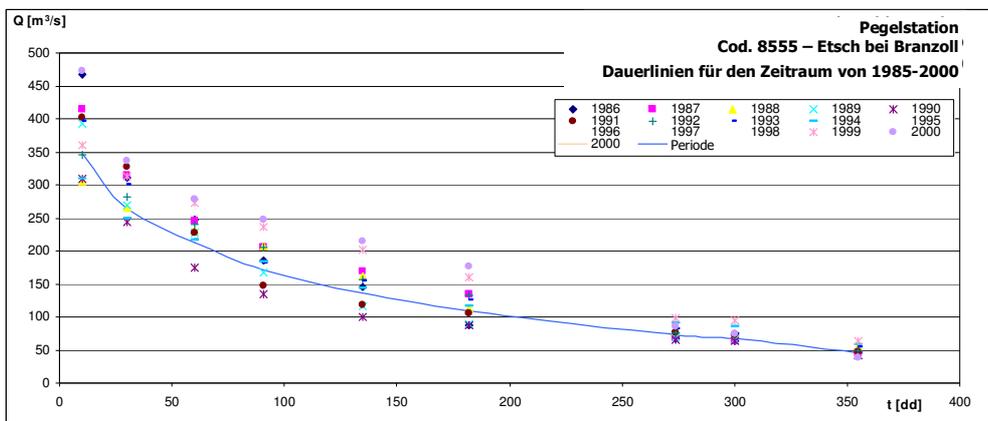


Abb. 66
Dauerlinie für die
Etsch an der
Pegelstation bei
Branzoll

Dabei steht der Wert Q355 für jene Abflussmenge in m^3/s , die an 355 Tagen im Jahr überschritten wird. Dieser Wert kann somit als Richtwert für die geringste Wasserverfügbarkeit in einem Jahr angesehen werden. Für die Etsch an der Pegelstation Branzoll errechnet sich aus den Messdaten von 1986 bis 2000 hierfür ein Abfluss von $46 m^3/s$.

Auf der anderen Seite steht der Wert Q10 für jenen Abfluss in m^3/s , der in einem Jahr an nur 10 Tagen überschritten wird. Er ist somit Ausdruck für die höchsten gemessenen Abflusswerte in einem Jahr. Für die Etsch bei Branzoll ergeben die Messdaten des Untersuchungszeitraumes hierfür einen mittleren Abfluss von $346 m^3/s$.

Tab. 34
Mittlere Abflusswerte
des "nivalen"
Abflussregimes der
Etsch an der
Pegelstation bei
Branzoll

	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	Periode
Q 10	467	414	306	393	309	402	346	397	310	310	316	401	339	361	473	346
Q 30	311	315	265	269	244	327	282	300	250	248	211	288	265	313	337	264
Q 60	247	245	231	227	174	228	240	216	216	208	175	222	214	272	278	212
Q 91	186	205	207	168	135	147	205	181	183	140	153	176	178	237	247	172
Q 135	146	169	162	116	100	118	156	154	143	117	128	130	141	201	214	137
Q 182	88	135	113	89	87	105	133	125	116	92	112	100	118	161	176	109
Q 274	67	68	78	70	66	77	77	82	91	72	64	80	86	99	86	73
Q 300	63	65	74	65	63	72	73	75	85	66	60	75	82	94	75	68
Q 355	46	45	54	42	42	48	49	54	58	43	39	54	59	64	39	46

9.5 Der natürliche Abfluss

In den meisten größeren Fließgewässern Südtirols wird der natürliche Abfluss von Wasserableitungen beeinflusst. Neben den sommerlichen Wasserableitungen für Beregnungszwecke sind im Besonderen die ganzjährigen Ableitungen für die großen Elektrizitätswerke zu erwähnen. In den Perioden größerer Wasserverfügbarkeit wird das Wasser in Staubecken mit großem Fassungsvermögen gesammelt, um danach auch in der Zeit der Niederwasserführung größere Verfügbarkeiten zu ermöglichen. Auf diese Art und Weise ist es möglich, die Stromproduktion dem jeweiligen Bedarf anzupassen.

Für viele Wassereinzugsgebiete ist es daher nur erschwert möglich, auf die natürlichen Abflussverhältnisse zu schließen, zumal es hierfür nötig ist, alle diesbezüglichen Daten für die Stromwerke und auch für andere Gewässernutzungen auszuwerten. Bei der Erarbeitung der Wasserbilanz wird diesen Aspekten Rechnung getragen.

Nachdem es sich dabei aber um ein Planungsinstrument handelt, wird darauf im zweiten Teil des Planes eingegangen.

10. HYDROGEOLOGISCHE GEFAHREN

Eine Gebirgslandschaft unterliegt von Natur aus ständigen Prozessen der Veränderung, welche durch das Abfließen des Wassers und durch die Bewegungen von Schnee, Eis, Lockersedimenten und Gesteinen verursacht werden. Häufige und große Ereignisse wie Lawinen, Überschwemmungen, Rutschungen und Murgänge zählen zu den sichtbaren Ereignissen dieses natürlichen Prozesses. Sie sind somit ein Teil eines Gebietes und seiner Dynamik. Diese Naturereignisse und auch ihr Management werden dann zum Problem, wenn sich das von den Ereignissen betroffene Gebiet mit dem Lebens- und Handlungsraum des Menschen überschneidet. In der Provinz Bozen sind vor allem die Tallandschaften von einer intensiven Kolonisierung mit der Schaffung von Siedlungen, Industriegebieten und großen Infrastrukturen betroffen. Während die ständige Erweiterung der menschlichen Aktivitätszentren vor allem auf die Verbesserung des Lebensstandards abzielt, führt sie gleichzeitig zu einem drastischen Anstieg der Verletzbarkeit des Gebietes. Diese Entwicklung hat daher neue Maßnahmen zur Sicherung der Areale und zur Vorbeugung von Schadensfällen bei Naturereignissen erforderlich werden lassen.

Bei Naturereignissen ist das Wasser in seinen unterschiedlichen Zustandsformen stets in wesentlichem Ausmaß beteiligt, sei es als agierendes oder als auslösendes Element. Das hydrogeologische Risiko ergibt sich somit aus der Interaktion zwischen den Elementen Wasser und Erde und muss daher bei der Planung der Wasserressourcen berücksichtigt werden.

Zudem sieht das Legislativdekret 436/1999 eine Übernahme des im Gesetz 183/1999 vorgesehenen Plan für das Wassereinzugsgebiet - Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo – Richtlinien für die organisatorische und funktionelle Neuregelung des Bodenschutzes – vor. Somit fällt neben anderen Planungs- und Regelungsbereichen auch das hydrologische Risikomanagement in die Zuständigkeit des vorliegenden Planes.

In den folgenden Abschnitten wird in Kürze auf die wesentlichen Phänomene, ihre möglichen Auswirkungen und die Möglichkeiten einer Gefahreneindämmung eingegangen. Schließlich werden auch einige größere Naturereignisse in unserer Provinz vorgestellt.

Das hydrogeologische Risikomanagement ist ein Kompetenzbereich des Wassernutzungsplanes

10.1 Überschwemmungen

Beschreibung des Phänomens

Eine Überschwemmung ist definiert als das Übertreten eines Gewässers aus seinen natürlichen oder künstlichen Ufern oder aus einem See. Man unterscheidet zwischen einer statischen und einer dynamischen Überschwemmung. Bei einem Ereignis können jedoch beide Überschwemmungsarten gleichzeitig vorkommen, wobei ein gradueller Übergang zwischen der einen und der anderen Art erfolgt.

Eine statische Überschwemmung ist durch einen langsamen Wasseranstieg und eine geringe Wasserbewegung gekennzeichnet. Statische Überschwemmungen treten normalerweise in flachen oder schwach geneigten Gebieten oder in der Umgebung von Seen auf.

Zu einer dynamischen Überschwemmung kommt es hingegen bei hohen Abflussgeschwindigkeiten und in Gebieten mit einer Neigung zwischen 1% und 15%. Dabei kann es zu hohen mechanischen Belastungen kommen, besonders bei Verengungen, Pfeilern, Gebäuden oder Dammb Brüchen.

Tritt ein Fließgewässer oder ein See über seine Ufer, kommt es zur Überschwemmung

Die Ursachen hierfür liegen vor allem in:

- einem zu engen Flussquerschnitt
- Damnbrüchen
- von Schlammmassen oder Holz an Brücken verursachten Verklausungen

Bei einer Überschwemmung verteilt sich ein großer Teil der Abflussmenge auf die angrenzenden Gebiete, sucht sich hier einen neuen Lauf und erreicht auch weit abgelegene Landstriche. Ferner kommt es bei

Hochwasserereignissen in großen Flüssen oft auch zu einem Rückstau der Zuflüsse, welche in der Folge über die Ufer treten und lokale Überschwemmungen im Gebiet vor dem Zusammenfluss verursachen können.

Die Zusammensetzung des Schwemmmaterials hängt von der Energie des Hochwassers ab: Bei dynamischen Überschwemmungen sind vor allem grobe Komponenten vorherrschend und das abgelagerte Material zeigt keine deutlichen Schichtungen (Übersarung). Dieses Phänomen ist auch unter dem Namen "Überschwemmung mit Feststofftransport" bekannt. Bei statischen Überschwemmungen hingegen setzt sich das Schwemmmaterial vorwiegend aus feinen Sedimenten zusammen und es kommt zu einer schichtweisen Sedimentation.

Verursachte Schäden

Die Gefährlichkeit einer Überschwemmung hängt von der bewegten Wassermenge und ihrer Geschwindigkeit ab.

Bei dynamischen Überschwemmungen ist das Schadensausmaß meist direkt proportional zum hydrodynamischen Druck und zur Dauer des Ereignisses. Im direkten Einflussbereich des Gewässers wird die Schädlichkeit der oft stark materialführenden Strömung besonders an Erosionserscheinungen ersichtlich, welche wiederum große Schäden an Gebäuden, Brücken, Straßen oder Eisenbahnlinien verursachen können. Ufererosion wird vor allem in Gebirgsbächen oder -flüssen beobachtet. Aber auch in den Flüssen der Talsohle kann es dort, wo der hydrodynamische Druck sehr hoch ist, wie z.B. bei Hindernissen, bei Verengungen oder am Prallufer einer Kurve zu Ufererosionen kommen. Das Ausmaß der Erosion hängt nicht nur von der Strömungskraft des Wassers ab, sondern auch von der Festigkeit des Ufers und der Beschaffenheit des Flussbettes.

Das im Überflutungsbereich abgelagerte Material verursacht schwere Schäden in den landwirtschaftlich genutzten Gebieten sowie in den unteren Stockwerken von Wohnhäusern und anderen Baukomplexen.

Für die Aufräumarbeiten müssen hohe Geldsummen aufgebracht werden.



*Abb. 67
Dambruch der Etsch
bei Salurn im Jahr
1981*



*Abb. 68
Ein Hochwasser-
ereignis kann große
Schäden an
Infrastrukturen
verursachen. Das Foto
zeigt ein Hochwasser
der Passer im Jahr
1987.*



*Abb. 69
Überschwemmung
des Sterzinger Kessels
im Jahr 1987*

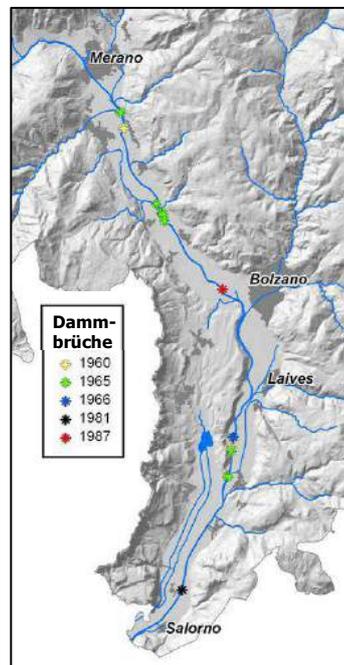
Aber auch die, im Zusammenhang mit Unterbrechungen der Verkehrswege oder der Stromversorgung stehenden Schäden sind nicht zu unterschätzen. Besonders stark fallen diese in dicht besiedelten, städtischen Gebieten ins Gewicht.

Außergewöhnliche Überschwemmungsereignisse in Südtirol

Überschwemmungen ereignen sich vor allem an Flüssen und Bächen der Talsohle. In Südtirol sind die größten Überschwemmungen auf die Etsch zurückzuführen, die in regelmäßigen Abständen von einem Hochwasserereignis betroffen ist. In einigen Fällen kam es dabei nach dem Überströmen oder dem Bruch der Dämme zu Überschwemmungen. Die Hochwasserereignisse zeigten dabei stets eine sehr unterschiedliche Dynamik, besonders was die Zwischenwirkungen der Etsch mit dem Eisack betreffen. Dies ist in erster Linie auf die meteorologischen Bedingungen zurückzuführen, wie die diesbezüglichen Aufzeichnungen verdeutlichen.

Seit 1960 haben sich entlang der Etsch sechs Überschwemmungen ereignet:

- 18. – 19. September 1960: Dammbürche zwischen Sinich und Burgstall sowie zwischen Vilpian und Terlan haben eine Überschwemmung des Umlandes, die Zerstörung von mehreren Hundert Metern Eisenbahnlinie und eine mehrtägige Unterbrechung der Staatsstraße zur Folge; ca. 1300 ha Obstwiesen werden überflutet.
- 2. – 4. September 1965: Das wahrscheinlich schwerwiegendste Ereignis: Der Etschdamm bricht oberhalb von Burgstall, zwischen Vilpian und Terlan, bei Pfatten sowie bei der Aurer Brücke und bei Salurn; 2500 Hektar landwirtschaftlich genutzte Fläche werden überschwemmt.
- 17. – 19. August 1966: Die stärksten Niederschläge werden im Einzugsgebiet des Eisack verzeichnet. Der Damm der Etsch bricht bei der Laimburg, was einen Rückstau bis nach Pfatten zur Folge hat. Weitere Dammbürche geringeren Ausmaßes werden zwischen Laag und Salurn registriert.
- 4. – 5. November 1966: Bei jenem Ereignis, das in Italien enorme Schäden verursacht, halten sich die Schäden in Südtirol mit einem Bruch des noch nicht vollständig sanierten Dammschnittes bei Laimburg in Grenzen.
- 18. – 19. Juli 1981: Ausgedehnte Regenfälle von ungewöhnlicher Intensität führen zu einem sehr schnellen Anstieg des Wasserpegels. Es kommt zum Dammbürch unterhalb von Laag mit einer Überschwemmung der Ebene bei Salurn. Im Dorf werden Pegelstände von bis zu 5 Metern registriert.
- 18. – 19. Juli 1987: Bei Sigmundskron hält der Etschdamm den Wassermassen nicht stand. Es kommt zur Überschwemmung des Gebietes zwischen Moritzing und Siebeneich.



*Abb. 70
In den letzten
Jahrzehnten haben
Hochwasser in der Etsch
mehrmals Dammbürche
ausgelöst.*

Auch im Juni 1997 und im September 1999 kommt es zu bedrohlichen Pegelanstiegen in der Etsch, jedoch zu keinen Dammbürchen und Überschwemmungen. Aber auch andere Talniederungen Südtirols wurden von Überschwemmungen heimgesucht. So trat im Jahr 1987 die Ahr bei St. Georgen über die Ufer, der Ridnaunerbach im Sterzinger Kessel und die Passer überschwemmte den Talboden zwischen St. Leonhard und Meran.

Schutzbauten

Wasserschutzbauten können keine absolute Sicherheit gewährleisten. Bei ihrer Planung werden Ereignisse mit einer bestimmten Wahrscheinlichkeit, d.h. mit einer bestimmten "Wiederkehrzeit", zugrunde gelegt. Die verschiedenen Bauten sollen die Charakteristika von Hochwasserereignissen beeinflussen und somit die Häufigkeit von Überschwemmungen herabsetzen sowie das von ihnen betroffene Gebiet verkleinern.

Auch wenn die durchgeführten Sicherungsmaßnahmen die Sicherheit merklich erhöhen, können sie das Risiko neuerlicher Überschwemmungen nicht restlos ausschalten.

Aus Sicht des Wasserschutzbaues werden folgende Eingriffe unterschieden:

- Extensive Eingriffe wie Hangverbauungen, Aufforstungen und eine Waldbewirtschaftung, die auf eine Reduktion der Erosionserscheinungen, eine Erhöhung der Interzeption und auf eine zeitliche Verzögerung des Abflusses abzielt.

- Direkte und indirekte Eingriffe am Gewässerlauf:

direkt: Veränderung der Geometrie des Flussbettes (Verstärkung und Erhöhung der Dämme, Begradigungen, Uferschutzmauern, Buhnen) und Pflege der Ufervegetation

indirekt: Verringerung der Spitzenabflusswerte (Hochwasserentlastungs- und -rückhaltebecken).



*Abb. 71
Arbeiten zur Verstärkung
des Etschdammes
mittels einer Schlitzwand*

Verbauung der Etsch

Die ersten Studien zur Verbauung der Etsch gehen auf die zweite Hälfte des 18. Jahrhunderts zurück. Im 19. Jahrhundert erfolgten die großen Verbauungsarbeiten an der, damals noch mäandrierenden und in vielen Seitenarmen verlaufenden Etsch.

Die Ziele dieses massiven Eingriffes lagen zum einen im Bau eines festen Flussbettes mit konstantem und sicherem Abflussverhalten zum anderen in der Umwandlung der bis dahin sumpfigen Flächen in landwirtschaftlich nutzbare Flächen. Die Verbauung sah in erster Linie eine Kanalisierung des verzweigten Gewässers und eine Verkürzung des Flusslaufes mittels so genannter "drizzagni" ("Abschneiden von Mäandern") vor. Die Begradigung des Flusslaufes bewirkt eine Erhöhung des mittleren Gefälles und somit auch der mittleren Fließgeschwindigkeit. Dies ermöglichte wiederum die Verkleinerung des Flussbettquerschnittes und bewirkte eine Verringerung der Rückstaugefahr. Trotz der erzielten Ergebnisse wird über die effektiven hydraulischen Auswirkungen der ergriffenen Maßnahmen bis heute diskutiert.

Zu Beginn des 20. Jahrhunderts wurden die Kompetenzen der hydraulischen Absicherung der Etsch an das Staatsbauamt übertragen. Dieses beschränkte sich bei seinen Aktivitäten vorwiegend auf die Instandhaltung und Säuberung der Dämme. Im Jahr 1957 wurden zudem der Zusammenfluss



*Abb. 72
Beseitigung der
Ufervegetation*

zwischen dem Eisack und der Etsch ca. 2 km talabwärts verlegt, womit man die Rückstauprobleme bei Hochwasser des Eisack in den Griff bekam.

Seit dem 1. Jänner 2000 wurden die bis dahin staatlichen Kompetenzen im Bereich der hydraulischen Absicherung des Unterlaufes der Etsch, des Eisacks und der Drau auf die Abteilung 30 – Wasserschutzbauten der Landesverwaltung übertragen.

Seither wird die Ufer- und Flussbettvegetation systematisch gepflegt. Zudem wurden viele Materialentnahmen getätigt, an kritischen Stellen die Dämme mit verschiedenen Betonbauwerken verstärkt, bei Pfatten ein Gegendamm errichtet und eine Serie von geotechnischen und ökologischen Studien durchgeführt. Ein immer noch viel diskutiertes Thema ist die Realisierung von Hochwasserentlastungs- und –rückhaltebecken.

10.2 Murgänge

Beschreibung des Phänomens

Murgänge entstehen bei schnellen Abflusszunahmen in ständigen oder temporären Bachläufen in Folge von sehr starken Niederschlägen. Dabei werden die Bachsedimente mobilisiert und es entsteht eine zähflüssige Mischung mit einem hohen Zerstörungspotential.

Eine Mure entsteht in sehr steilen Gegenden bei Vorhandensein von Bächen mit einem mittleren Gefälle von mehr als 15%. Diese Voraussetzungen finden sich in vielen Tälern Südtirols, wie zahlreiche Schwemmkegel an den Talausgängen bezeugen. Eine Mure ist durch eine hohe spezifische Dichte und eine hohe Abflussgeschwindigkeit charakterisiert. Hiermit geht eine erhöhte Transportkapazität einher, die ganze Bäume und Gesteinsblöcke von mehreren Kubikmetern mit sich reißen kann. Das abfließende Wasser-Feststoff-Gemisch nimmt ein viel größeres Volumen ein, als der alleinige Abfluss von Wasser. Daher bildet sich manchmal eine klar definierte, mehrere Meter hohe steile Front. Oft verlassen Muren das ursprüngliche Bachbett und breiten sich seitlich aus.

Die größten Schäden werden durch die Erosionskräfte, den Einfluss großer Gesteinsblöcke und durch die sehr dichten Ablagerungen aus Steinen und Schutt verursacht. Das Material kann zudem die Mündung zum Vorfluter verklausen und einen gefährlichen Rückstau verursachen. Eine weitere Charakteristik einer Mure liegt in der ungeschichteten Ablagerung des Materials und dem Vorhandensein sehr grobkörniger Materialien an ihrer Front, dem Murkopf. Kommt es am Murkegel zur Ablagerung des groben Materials, bildet sich eine steil abfallende Front und das feinere Material staut sich hinter diesem an. Der Abfluss des Wassers mitsamt den

Feinanteilen hält jedoch weiter an, wenn auch mit geringerer Abflussgeschwindigkeit. Diese Schlamm Massen wälzen sich weiter talabwärts und bilden die Murzungen. Es kommt weiters zur typischen Bildung von seitlichen Murdämmen, den so genannten Levées.



Murenabgänge werden vom Feststofftransport im Bachbett ausgelöst

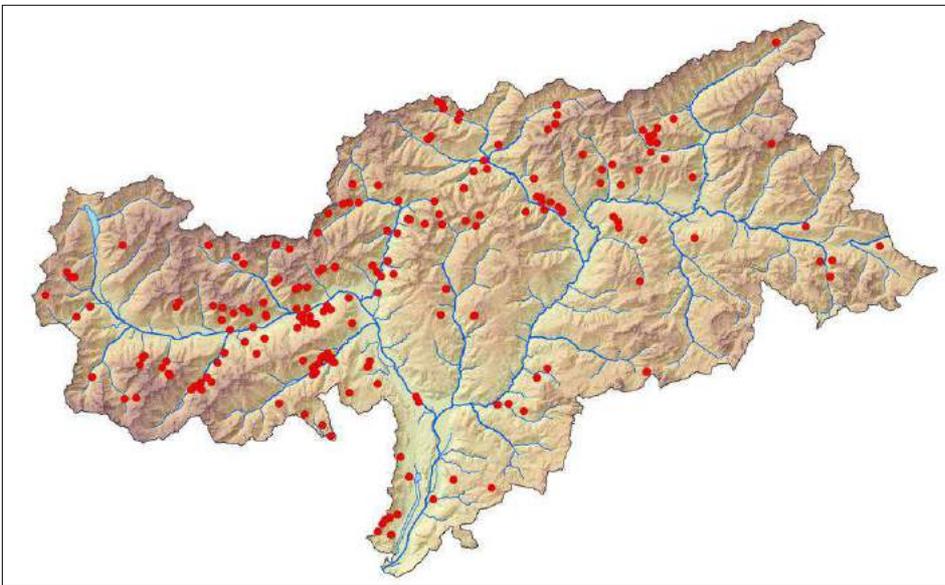
*Abb. 73
Murgang bei Naturns im Jahr 2002*

Verursachte Schäden

Das Erosionsvermögen eines Murganges kann eine Eintiefung des Bachbettes mit einer Destabilisierung der Böschungen zur Folge haben. Weiter unten im Tal geht die Gefahr von der Aufprallenergie des Murkopfes und der Ablagerung von Gesteinsblöcken, Geröll und Holz aus. Die Mure kann auch Infrastrukturen zerstören und Menschen in Gefahr bringen. Das plötzliche Auftreten des Ereignisses, welches oft von lokal sehr beschränkten Starkniederschlägen ausgeht, lässt jegliches Warn- oder Evakuierungssystem als praktisch nicht durchführbar erscheinen.

Größere Ereignisse in Südtirol

In Südtirol kommt es relativ häufig zu Murgängen. Dies ist auch der nachfolgenden Abbildung 74 zu entnehmen, in der alle dokumentierten Ereignisse zwischen 1998 und 2004 abgebildet sind. Besonders stark betroffen sind vor allem die steilen Einzugsgebiete und jene mit hoher Schuttproduktion.



*Abb. 74
Verzeichnete Murgänge
in Südtirol im Zeitraum
von 1998 bis 2004*

Das Ausmaß der Murgänge ist sehr unterschiedlich. Der wahrscheinlich größte Murenabgang im 20. Jahrhundert ereignete sich im Jahr 1921 bei Klausen, als sich eine Gerölllawine von ca. 500.000 m³ den Thinnbach hinunterwälzte, das Flussbett des Eisack verklauste und eine Überschwemmung nahezu des gesamten Dorfes auslöste. In den letzten Jahren ereigneten sich in Südtirol folgende Großereignisse:

- Murgang im Höllentalbach bei Tramin im Jahr 1986; nach diesem Ereignis wurde unterhalb des Dorfes ein Rückhaltebecken errichtet;
- Murgang auf der Höhe von Mittewald im Jahr 1998, der die Autobahn überschüttet hat und bei dem fünf Menschen zu Tode kamen;
- Murgang im Grissianerbach bei Nals im Spätwinter 2000/2001, als sich die Geröllmassen zweier, oberhalb des Dorfes abgegangener Rutschungen zu Tale wälzten;
- Murgang im Waldbach bei Naturns im Jahr 2002.



*Abb. 75
Im Jahr 1921 wurde
Klausen von einer
Katastrophe
heimgesucht*

Schutzbauten

Die Eindämmung des Murgangrisikos stellt jenen Ausgabenposten dar, für den die Provinz Bozen die höchsten technisch-finanziellen Mittel aufbringt und damit gute Ergebnisse für die Sicherheit der Bevölkerung erzielt hat.

Für die Hangstabilisierung kommen in erster Linie ingenieurbio-logische Maßnahmen wie Ansaaten, Aufforstungen und Stützbauten zur Verminderung der Erosion zur Anwendung.

In der Transportstrecke des Murganges werden Sperrenstaffelungen und Uferschutzmauern zur Stabilisierung des Bachbettes und der Ufer errichtet, was die Tiefenerosion und eine weitere Sedimentproduktion verhindert. Herrschen im Anbruchbereich schwierige Bedingungen für Eingriffe zur Reduzierung der Materialzufuhr vor, werden Filtersperren und Murbrecher mit entsprechenden Ablagerungsbecken errichtet.

Für einen regelten Abfluss der Murgänge über die heute meist besiedelten Schwemmkegel sorgen Künetten mit geringer Rauigkeit oder, alternativ zu diesen, Ablenkkeile oder -dämme.

Für den Schutz einzelner Gehöfte und Infrastrukturen werden lokale Eingriffe vorgenommen, wie der Bau von Mauern und Erdwällen sowie eine geeignete Ausformung der Mündung in den Vorfluter.



*Abb. 76
Verbauungsmaß-
nahmen am
Grissianerbach zum
Schutz von Nals*

10.3 Massenbewegungen

Beschreibung des Phänomens

Massenbewegungen sind Gesteins- oder Lockermaterialbewegungen unter dem Einfluss der Schwerkraft. Sie können spontan oder schnell auftreten, wie im Fall von Bergstürzen, Hangmuren oder Einbrüchen, aber auch langsam wie bei anhaltenden Rutschungen, Setzungen, Sackungen und bei Solifluktionserscheinungen. Die Genese dieser Phänomene ist sehr komplex und die Bewegungen werden selten von einer einzelnen Ursache ausgelöst. Auf die Stabilität eines Hanges wirken Geologie, Relief, Exposition und Neigung ein. Trotzdem werden Massenbewegungen von physikalischen oder chemischen Faktoren ausgelöst, wie z.B. der Verwitterung, der Erosion oder

von Erdbeben, bei denen auslösende Kräfte frei werden, die größer sind als die rückhaltenden.

Eine wesentliche Rolle kommt dabei dem Wasser zu, das nicht nur hydrostatischen Druck in den Poren und Trennflächen ausübt, sondern auch hydrodynamischen Druck. Der Frost/Tauwechsel des Wassers kann zerstörende Wirkung haben und Wasser kann auch ein Anschwellen der Ton-



*Massenbewegungen
sind Verfrachtungen
von Gestein und
Lockermaterial*

*Abb. 77
Das Wasser löst
Massenbewegungen
aus*

partikel verursachen. Neben den natürlichen Faktoren können auch Eingriffe des Menschen, welche das hydrologische Regime verändern, Massenbewegungen auslösen.

Man unterscheidet zwischen drei Arten von Massenbewegungen:

Stürzen (Sturzprozesse Steinschlag, Fels- und Bergsturz, Einsturz): Abbruch von Fels oder Lockermaterial an einem sehr steilen Hang mit einer kleinen Anbruchfläche. Das Material stürzt großteils im freien Fall, aber auch springend oder rollend ab. Im Falle des Einsturzes wird das Ereignis durch die Auflösung löslicher Materialien im Untergrund (Evaporite, Gipse) oder durch das Vorkommen von Hohlräumen (Karst, Bergbau) hervorgerufen.

Rutschen (Rotations-, Translationsrutschung): Talbewegung von Fels- oder Lockermaterial entlang von Gleitflächen, an denen die Scherfestigkeit überschritten wird. Die Rutschflächen sind sichtbar oder lassen sich vermuten und annähernd rekonstruieren. Rutschungen können wie folgt unterteilt werden:

- *Rotationsrutschung*: Es handelt sich meist um eine Bewegung von begrenztem Volumen, die sich vor allem in homogenen, tonigen oder lehmigen Böden ereignet. Die Gleitfläche ist annähernd kreisförmig und fällt im Anrissbereich nahezu subvertikal ein.

- *Translationsrutschung*: Hierbei kommt es aufgrund einer schwachen Bindung (hauptsächlich an Schichtung, Schieferung, Klüftung oder ähnlichem) zum Abrutschen von einzelnen Bodenschichten oder Schichtpaketen. Die von der Rutschung betroffene Fläche kann Ausmaße von wenigen m² bis zu km² annehmen und Bodenschichten bis zu Zehnermetern Mächtigkeit betreffen. Rutschungen werden normalerweise nach der Tiefe der Gleitfläche (oberflächlich = <2m, tiefgründig = >10m) und nach ihrer Bewegungsgeschwindigkeit (von extrem langsam = <2cm/Jahr bis schnell = >3m/min) klassifiziert. Rutschungen können sich zu Hangmuren entwickeln und sich somit auf größere Entfernung auswirken. Im Zusammenspiel mit einem Gewässerlauf können auch große Schuttmassen mobilisiert werden. In Folge einer Verklausung eines Baches kann es nämlich zur Auslösung eines Murganges kommen.



Abb. 78
Translationsrutschung

Fließen (Hangmure): Kontinuierliche flächige Bewegung, die aus temporären Anrissflächen hervorgeht, welche im Nachhinein normalerweise nicht mehr erkannt werden können. Die Verteilung der Geschwindigkeit ähnelt jener einer zähflüssigen Masse. Das charakteristische Ereignis ist die Hangmure, eine oberflächliche Lockermaterialmischung aus Wasser, Erde und Vegetationsschichten. Sie entsteht in steilen Hängen ohne eine eigentliche Gleitfläche und ohne Gewässerlauf. Das bewegte Volumen ist normalerweise beschränkt, große Wassermengen führen jedoch zu einem Anstieg der Prozessgeschwindigkeit und erhöhen somit auch das Zerstörungspotential. Zudem fördert das Wasser eine flächige Ausbreitung, die das 10 bis 100fache der Anrissfläche betragen kann.

Steile Hänge mit wenig durchlässigen Quartärsedimenten (Moränen, ton- oder lehmhaltig) sind besonders gefährdet, besonders im Zusammenhang mit unterirdischen Wasservorkommen, Quellen oder außergewöhnlichen Niederschlägen.

Verursachte Schäden

Das von Massenbewegungen verursachte Schadensausmaß hängt von der Art des Ereignisses ab, vom Materialvolumen, von der Geschwindigkeit und der Geometrie der Bewegung. Langsame und tiefgründige Rutschungen bedrohen besonders Bauwerke und Infrastrukturen, aber aufgrund ihrer langsamen Ausbreitung sind eine Warnung



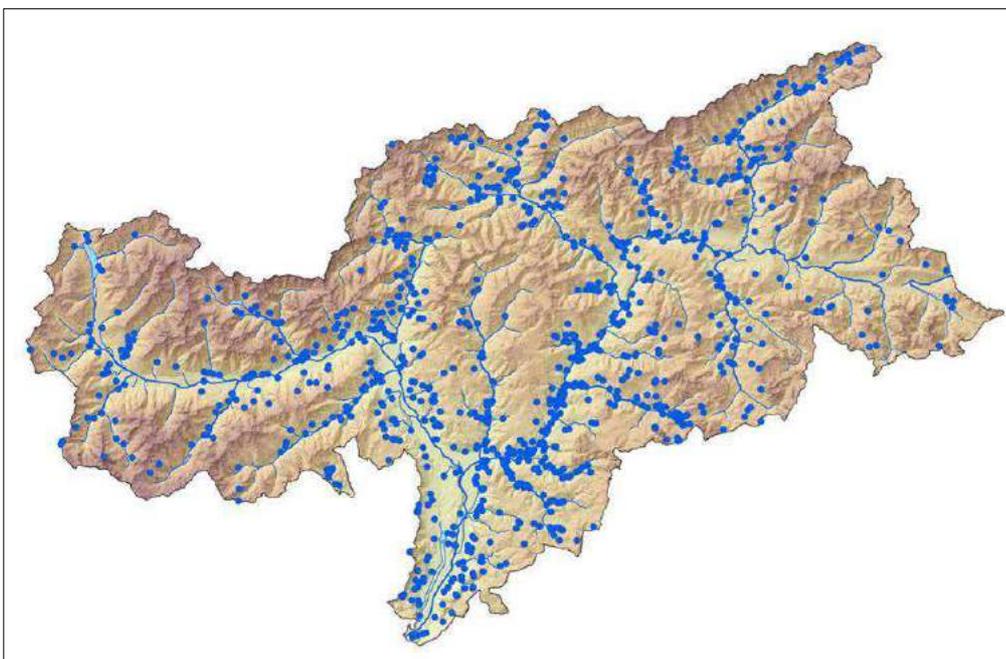
*Abb. 79
Von einer Rutschung
verursachte Schäden*

und eine eventuelle Evakuierung der Bevölkerung möglich. Spontane, wenn auch kleine Ereignisse können indessen auch eine Gefahr für die Bevölkerung darstellen.

Massenbewegungen in Südtirol

Die Massenbewegungen, die sich in Südtirol ereignen, werden vom Amt für Geologie und Baustoffprüfung der Abteilung 11 – Hochbau und technischer Dienst im Zuge des IFFI Projektes (Inventario Fenomeni Franosi in Italia – Inventur der Massenbewegungen in Italien) erfasst, wie es die nationalen Richtlinien vorsehen.

In Südtirol sind, unter Zuhilfenahme historischer Dokumentation, mittlerweile über 1000 dokumentierte Massenbewegungen erfasst. Zum Großteil handelt es sich um Ereignisse mit beschränktem Materialvolumen, deren Verteilung in Abbildung 80 dargestellt ist.



*Abb. 80
Im IFFI verzeichnete
Massenbewegungen
in Südtirol*

Schutzbauten

Die Sanierung von Rutschhängen stellt einen sehr komplexen Verbauungsbereich dar, zumal Bodensubstrate und die Ereignisse an sich sehr unterschiedlich sein können. Daher kommen verschiedene Methoden und Mittel zur Anwendung.

Die Eingriffe zielen in jedem Fall auf eine Vermeidung von weiteren Erosionsphänomenen und auf die Wiederherstellung einer stabilen Vegetationsdecke ab.

In den meisten Fällen wird sofort der Anrissbereich abgetragen und durch Sofortmaßnahmen versucht, den Hang neu zu böschen. Der angestrebte Neigungswinkel sollte eine Stabilisierung des Hanges gewährleisten.

Oft ist es jedoch trotzdem notwendig, Stützwerke wie Mauern, Krainerwände, Busch- oder Faschinenlagen einzubauen.



Abb. 81
Krainerwände aus
Holz mit
Steinfüllungen

Kommentar [CG1]: gradinate???

Gleichzeitig müssen aber auch Eingriffe zur Ableitung des Wassers getätigt werden, wie das Anlegen von Drainagen. Für die Ableitung von Sickerwasser werden Drainagen an der Oberfläche angelegt, für die Ableitung von Wasseradern müssen Entwässerungssysteme in der Tiefe angebracht werden.

Für die Stabilisierung des Hanges können ferner Anker oder Piloten geschlagen bzw. die mechanische Festigkeit des Bodens mittels Injektionen verschiedenster Materialien erhöht werden.

Eine Sanierung eines Rutschhanges umfasst normalerweise auch Maßnahmen für die Wiederherstellung einer Vegetationsdecke, die Erosionserscheinungen bei Starkniederschlägen unterbinden soll. Zu diesem Zweck werden Begrünungen oder Bepflanzungen mit Sträuchern, Büschen oder Bäumen durchgeführt.

Wenn im Gebiet der Anbruchstelle keine Eingriffe möglich sind, sind für den Schutz der Bevölkerung und des Straßennetzes verschiedene Bauten vorgesehen: Schutzdämme, Galerien, starre Steinschlagschutzbarrieren oder elastische Steinschlagschutzzäune.



Abb. 82
Drainagen



Abb. 83
Hochlagenbegrünung

10.4 Lawinen

Beschreibung des Phänomens

Unter einer Lawine versteht man die mehr oder weniger schnelle Talwärtsbewegung von Schneemassen mit einem Volumen von mehr als 100 m³ und einer Länge von mehr als 50 m. Das Auslösen einer Lawine wird von folgenden Faktoren maßgebend beeinflusst:

- Hangneigung: Hänge mit einer Neigung zwischen 28° und 48° sind am häufigsten von einer Lawine betroffen;
- Mächtigkeit der Schneeschicht;
- Wind: Er führt zu Schneeverfrachtungen und zur Ausformung von Wächten und Schneebrettern;
- Temperatur: Sie beeinflusst die Umwandlung der Schneekristalle und somit die Kohäsion und die Dichte der Schneedecke.

*Lawinen sind zu Tal
stürzende
Schneemassen*

Es werden unterschiedliche Lawinenarten unterschieden.

Nach der Art des Lawinenanrisses

- Lockerschneelawine (nass oder trocken): Der Anriss erfolgt punktförmig, und die Lawine breitet sich in der Folge birnenförmig aus.
- Schneebrettlawine: Sie wird durch den Bruch einer Schneeschicht ausgelöst und ist durch eine Anrisszone entlang der Hangschichtenlinie charakterisiert.

*Klassifizierung der
Lawinen*

Nach der Lage der Gleitfläche

- Oberlawine: Der Lawinenabgang erfolgt in der Anrisszone auf einer bereits verfestigten Schneeschicht.
- Grundlawine: Lawine, die in der Anrisszone auf dem Boden abgleitet.
- Grundlawine mit Geröllbeimischung: Nassschneelawine im Frühjahr, die bei ihrem Abgang lokal den Oberboden abträgt und dadurch mit Erde und Geröll durchsetzt ist.

Nach der Art des Lawinenabgangs

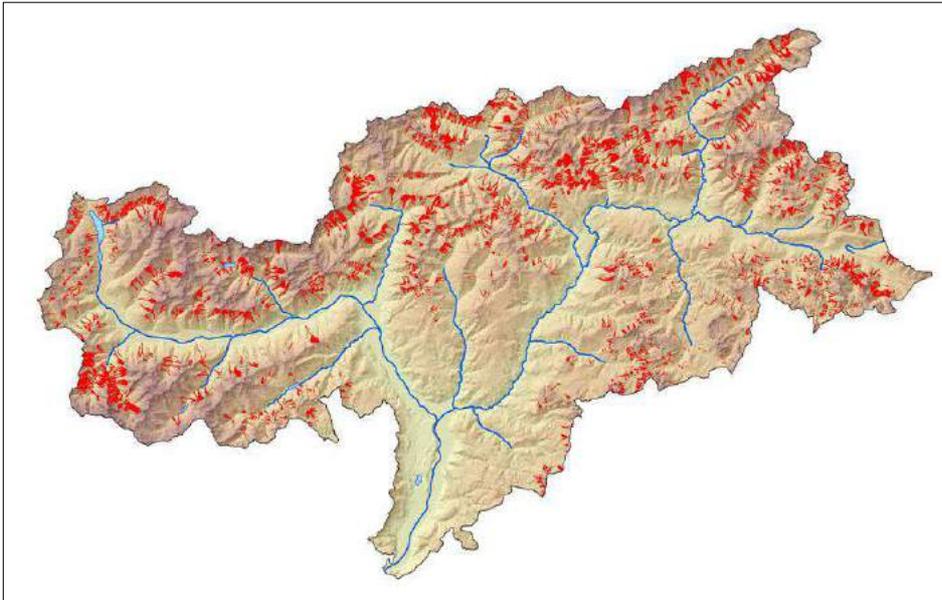
- Staublawine: Lawine aus feinkörnigem, trockenem Lockerschnee; es kommt zur Bildung eines Luft-Schnee-Gemisches welches sich z. T. oder auch gänzlich von der Bodenoberfläche abhebt und große Wolken erzeugt. Sie erreicht Geschwindigkeiten von 100 bis 300 km/h und aufgrund der schnellen Luftverdrängung und der daraus folgenden Verdichtungswellen kann sie auch abseits des eigentlichen Lawinenbereichs beträchtliche Schäden verursachen.
- Fließlawine: Lawine, die meist auf einer bereits verfestigten Schneedecke abgleitet.

Verursachte Schäden

Der Großteil der Lawinen ereignet sich in weiter Entfernung von Siedlungen, wobei es manchmal zu Schäden in den Waldbeständen kommt. In einigen Fällen sind aber auch ganze Siedlungen gefährdet, sofern sie sich am Fuß von sehr steilen Hängen befinden. Dasselbe trifft für Schutzhütten, Aufstiegsanlagen, Almen oder Bergbauernhöfe in offenem Gelände zu. Wenn Lawinen auch Verkehrsverbindungen erreichen, gefährden sie die Verkehrsteilnehmer und können zu langen Verkehrsunterbrechungen führen.

Lawinenabgänge in Südtirol

In Südtirol werden die Örtlichkeiten von Lawinenabgängen im "Lawinenkataster" erfasst und in einer thematischen Grundkarte im Maßstab 1:25.000 dargestellt. In dieser vom Hydrografischen Amt verwalteten Karte ist das Einzugsgebiet der Lawinen dargestellt, sie enthält jedoch keinerlei Information über die Dynamik (Geschwindigkeit, Druck, Höhe, Mächtigkeit, maximale Auslauflänge usw.) und über die Frequenz der einzelnen Ereignisse.



*Abb. 84
Die Lawinenabgänge
werden im
"Lawinenkataster"
statistisch erfasst*

Schutzbauten

Die Lawinenverbauung blickt in Südtirol bereits auf eine lange Geschichte zurück. In der Tat werden die größten Arbeiten zum Schutz der Siedlungen und der stark gefährdeten Straßenverbindungen bereits seit mehreren Jahrzehnten ausgeführt.

Man unterscheidet zwei unterschiedliche Arten von Lawinenschutzverbauungen:

Aktive Maßnahmen: Sie befinden sich im Anrissgebiet der Lawinen.

- Erhöhung der Bodenrauigkeit (Aufforstung)
- Stützung der Schneedecke (Schneebrücken, Schneerechen, Schneenetze, Dreiböcke)
- Kontrolle der Schneeverfrachtungen durch den Wind (Kolktafeln, Schneezäune).

Passive Maßnahmen: im Auslauf- bzw. Ablagerungsbereich.

- Ablenkwerke, wie Dämme, Lawinenspaltkeile und Lawingalerien. Diese Werke lenken die Lawine in eine andere Richtung, führen zu einer Verlangsamung und zu einer Entfernung von den gefährdeten Objekten;
- Bremswerke, wie Bremskeile oder –kegel aus Erdmaterial mit bergseitiger Verkleidung aus Blöcken, die eine Verlangsamung der Lawine und damit eine Verringerung der Aufprallenergie bewirken;
- Rückhaltewerke, wie Auffangdämme oder -mauern.



*Abb. 85
Lawinenverbauung
zum Schutz einer
Siedlung*

10.5 Die Ereignisdokumentation

Der Dokumentation von Massenbewegungen, Lawinenabgängen, Überschwemmungen und Murgängen in Südtirol kommt eine besondere Bedeutung zu. Sie ermöglicht die Erstellung eines technischen Dokumentes, welches eine Ausscheidung jener Gebiete zulässt, die am anfälligsten für diese Ereignisse sind.

Die Ereignis-dokumentation ermöglicht die Ausscheidung der sensibelsten Gebiete

Diese Dokumentation setzt sich aus drei getrennten Inventaren zusammen, die von drei verschiedenen Behörden geführt werden:

- die Abteilung Wasserschutzbauten für die Überwachung der Überschwemmungen und Murgänge
- das Amt für Geologie für die Überwachung von Massenbewegungen
- das Hydrografische Amt für die Überwachung von Lawinenabgängen

Im Folgenden werden die wesentlichen technischen Inhalte dieser Inventare dargestellt.

ED30 – Dokumentation der Ereignisse in und an Bächen und Flüssen

Die Abteilung 30 – Wasserschutzbauten führt ein Informationssystem namens ED30, in dem alle Ereignisse, die von Fließgewässern ausgehen, dokumentiert werden. Dies schließt somit Überschwemmungen, Murgänge und Massenbewegungen oder Sturzprozesse in Bäche ein. Dieses Instrument:

Die Abteilung Wasserschutzbauten dokumentiert Überschwemmungen und Murgangereignisse

- ermöglicht die Erstellung der Karten der Phänomene im Zuge der Gebietsplanung, wie dies von den Richtlinien für die Erstellung der Gefahrenzonenpläne vorgesehen ist;
- stellt eine weitere Entscheidungshilfe bei der Planung und dem Bau von Verbauungsmaßnahmen dar;
- ermöglicht die Planung von Sofortmaßnahmen bei zukünftigen Ereignissen;
- trägt dazu bei, die Vorgänge im Gebirge besser zu verstehen;
- liefert Datenmengen, mit denen Simulationsmodelle geeicht werden können.

Das Projekt ED30 basiert auf jener Aufnahme-, Dokumentations- und Archivierungsmethode, die vom Nationalen Geologischen Dienst und in einigen anderen italienischen Alpenregionen, in Österreich, der Schweiz und in Bayern angewendet wird.

Das System setzt sich aus drei Modulen zusammen:

- Modul ACCESS;
- Modul GIS auf ESRI Plattform (Arcview – ARCGIS);
- Modul der multimedialen Dokumentation.

In diese Datenbank fließen Informationen ein, die direkt im Feld erhoben und in einem mehrseitigen Vordruck eingetragen werden. Die einzelnen Teile dieses Formulars sind so gestaltet, dass sowohl eine rasche als auch eine detaillierte Dokumentation ermöglicht wird. Während ein Teil der Information allen Ereignistypen gemeinsam ist, bezieht sich ein zweiter Teil auf die spezifischen Eigenschaften jedes einzelnen Ereignisses. Auf einer Karte (normalerweise im Maßstab 1:10.000) wird das gesamte Ereignis mit einer standardisierten Legende dargestellt und in der Folge im GIS digitalisiert. Auch der fotografischen Dokumentation (Luft-, Bodenfotos und Filme) kommt besondere Bedeutung zu.



ED30 - DOCUMENTAZIONE EVENTI



Il fondo grigio indica che la compilazione avviene in ufficio
* = obbligatorio !!

GENERALITÀ

1. Codice rilievo *

2. ID Evento da banca dati

3. Tipo di Evento *
 Colamento rapido in alveo
 Alluvione
 Frana (colata di pendio, collasso)
 Crollo
 Altro (Evento generico)

4. Informazioni di base *

Data	Nome
Compilazione: _____	Segnalazione da: <input type="radio"/> Interno 30 <input type="radio"/> Esterno 30
Informatizzazione: _____	Zona SBM: _____
Comuni: _____	
Frazione / località / maso: _____	
Corso d'acqua: Codice _____	Nome ufficiale _____
	Nome locale _____

5. Data evento *

Data certa	Data incerta	durata
inizio evento	min max	(ore)
_____ anno	_____	_____
_____ mese	_____	_____
_____ giorno	_____	_____
_____ ora	_____	_____

6. Metodologia di valutazione *

<input type="radio"/> Rilevamento di campagna	<input type="radio"/> Monitoraggio	<input type="radio"/> Fotointerpretazione
<input type="radio"/> Osservaz. a distanza, contropendio	<input type="radio"/> Foto di volo	<input type="radio"/> Dato storico, Archivio
<input type="radio"/> Altro (Note)		

7. Volo elicottero

Data	Operatore
anno _____	<input type="radio"/> Foto _____
mese _____	<input type="radio"/> Video _____
giorno _____	
ora _____	

8. Documentazione allegata *

<input type="radio"/> Clima Report	<input type="radio"/> Carta geologica
<input type="radio"/> Radar, dati meteo	<input type="radio"/> Carta uso del suolo
<input type="radio"/> Giornali, bibliografia, storico	<input type="radio"/> Simulazione evento
<input type="radio"/> Video, foto, dia (da esterni)	<input type="radio"/> Analisi granulometrica
<input type="radio"/> Perizia, progetto	<input type="radio"/> Altro (usare Bibliografia)

Autore	Titolo	Anno	Organo di pubblicazione

9. Note - Utilizzare eventualmente anche Relazione Tecnica 4/6 e/o Intervista 6/6

INFO 1/6

*Abb. 86
Aufnahmeformular für
die Dokumentation
von
Überschwemmungen,
Murgängen,
Rutschungen oder
Sturzprozessen in und
an Bächen*

IFFI - Inventario Fenomeni Franosi in Italia – Inventur der Massenbewegungen in Italien

Das Komitee der Minister für den Bodenschutz hat die Realisierung einer nationalen Inventur von Massenbewegungen in die Wege geleitet und ihre Durchführung einer Arbeitsgruppe, bestehend aus dem Nationalen Geologischen Dienst, der Behörden für das Wassereinzugsgebiet und den Regionen, übergeben.

Die Ziele dieses Projektes sind:

- Gewährleistung eines möglichst genauen und auf nationaler Ebene einheitlich erfassten Zustandsberichtes über die hydrogeologischen Problemgebiete;
- Realisierung eines aktualisierten und aktualisierbaren Informationssystems mit allen erfassten Daten über Massenbewegungen in Italien;
- Einen Beitrag für die Gebietsplanung und für die qualitative, quantitative und typologische Bewertung des Risikos bei Massenbewegungen zu leisten.

Die Inventur der Massenbewegungen in Italien wird vom Amt für Geologie der Landesverwaltung geführt

Das Projekt sieht eine Beschreibung und Kartierung aller bekannt gewordenen Massenbewegungen vor, welche für die Ausscheidung von gefährdeten Zonen herangezogen werden sollen, wie vom Gesetz 267/1998 vorgesehen. In Südtirol wurde für die Durchführung der Arbeiten ein Übereinkommen zwischen der Präsidentschaft des Ministerrates für Nationale Technische Dienste, dem Geologischen Dienst und der Autonomen Provinz Bozen abgeschlossen (Beschluss der Landesregierung Nr. 4947 vom 18. Dezember 2000), das am 25. Jänner 2001 von den Beteiligten besiegelt wurde. Die von diesem Projekt vorgesehene Dokumentation wird von den Geologen der öffentlichen Verwaltung und auch von frei schaffenden Geologen wahrgenommen.

Bei der Dokumentation der Massenbewegungen kommt ein Vordruck, die sog. „Scheda IFFI“ zur Anwendung. Es handelt sich hierbei um einen sehr detaillierten und in 6 Einheiten unterteilten Formularbogen:

- Sektion 1: allgemeine Information, wie die Örtlichkeit des Ereignisses und der Name des Erhebers;
- Sektion 2: Beschreibung des Ereignisses mit Informationen, die bei Lokalausgesehen und Erhebungen vor Ort aufgenommen wurden;
- Sektion 3: Beschreibung entstandener Sach- und Personenschäden; besondere Bedeutung kommt den Straßennamen oder den Namen der beschädigten Gewässerläufe zu;
- Sektion 4: Darstellung aller bereits vorhandenen und eventuell beschädigten Verbauungsmaßnahmen im Einflussgebiet der Massenbewegung und Beschreibung der Ursachen, bei denen zwischen „vorbereitend“ und „auslösend“ unterschieden wird;
- Sektion 5: Geologische Eigenschaften der Massenbewegung, von der Stratigraphie bis zu den strukturellen Eigenschaften;
- Sektion 6: In diesem letzten Abschnitt findet sich ein leeres Feld für allfällige Bemerkungen oder Zeichnungen des Technikers.

Die Dokumentation der Erdrutsche erfolgt mit einem auf nationaler Ebene gleichartigem Aufnahmeformular

Lawinenkataster

In Südtirol werden Lawinenabgänge seit dem Winter 1957/58 regelmäßig aufgezeichnet. Die Erhebungen führt der Forstdienst durch und übermittelt die gesammelten Daten dem Hydrografischen Amt, welches wiederum das Lawinenkataster und die dazugehörige Datenbank bzw. Kartografie verwaltet. Das Aufnahmeformular mit dem Namen A.I.NE.VA. MOD.7 modif. wird auch in anderen, italienischen Alpenregionen verwendet und enthält folgende Informationen:

- Geografische Lokalisation und Datum des Ereignisses
- Wetterbedingungen und Schneeeigenschaften
- Lawinenart
- Angaben über Ursache des Abgangs
- Angaben über die Auslauf- und Ablagerungszone
- Verursachte Schäden
- Vorhandene Schutzbauten und aufgezeigte Wirkungen

Das Lawinenkataster wird vom Hydrografischen Amt geführt

Das Lawinenkataster wird laufend mit den Daten der neu verzeichneten Lawinenabgänge aktualisiert und stellt daher ein wichtiges Informations- und Beratungsdokument dar. Darüber hinaus ermöglicht es eine Vertiefung des Wissenstandes über Lawinen und eine Bewertung des Lawinenrisikos in einem bestimmten Gebiet.

10.6 Das öffentliche Wassergut

Wie bereits im Kapitel 4 angedeutet, wurden mit Inkrafttreten des Gesetzes 36/1994 alle Gewässer zum öffentlichen Gut erklärt.

Bereits vor dem Inkrafttreten obgenannten Gesetzes waren alle größeren Fließgewässer Südtirols im "Verzeichnis der öffentlichen Gewässer Südtirols" eingetragen, das mit den Königlichen Dekreten vom 9. März 1942 und vom 15. Jänner 1942 erlassen wurde.

Die nationale Gesetzgebung hat bereits vor langer Zeit die Wichtigkeit des Wassers für die Gemeinschaft erkannt und verfolgt damit zwei Ziele:

- Jedem Bürger muss die Nutzung des Wassers ermöglicht und gleichzeitig seine Kommerzialisierung unterbunden werden;
- Der öffentlichen Verwaltung wird die vollständige Verfügbarkeit für Eingriffe zum Zwecke der hydraulischen Sicherheit und daher für die Unversehrtheit der Bürger garantiert.

Aus diesem Grund setzte sich das Öffentliche Wassergut aus allen Gewässern zusammen, die im Verzeichnis der öffentlichen Gewässer Südtirols eingetragen waren. Unter einem Demanialgut versteht man die Gesamtheit der Dinge, die dem Staat oder anderen öffentlichen Einrichtungen angehören und die eine öffentliche Funktion, d. h. der direkte oder indirekte Verbrauch von Seiten der Bürger innehaben. Zu diesen Gütern zählen auch die Gewässer. Mit D.P.R. vom 15. Jänner 1973, Nr. 115, wurde die Kompetenz der Gewässerverwaltung vom Staat auf die Landesverwaltung übertragen. Damit wurde das öffentliche Wassergut der Provinz gegründet. Es setzt sich aus den Fließgewässern, den Seen, den Bauten zu ihrer Sicherung bzw. Eindämmung und den Bodenschutzbauten zusammen, auch wenn sie nicht unmittelbar mit dem Gewässer in Verbindung stehen wie Zusatz- und Dienststrukturen. Hierzu gehören alle Bauten, die der Korrektur der Gewässerläufe, der Verbauung von Hängen oder dem Lawinenschutz dienen sowie die entsprechenden Werkstätten, die Dauerbaustellen, die Lagermagazine, die Dienstunterkünfte und allgemein die hydraulischen Bauten.

*Das öffentliche
Wassergut der Provinz
Bozen*

In einem Fließgewässer sind neben dem Flussbett und seinen Ufern auch die Dämme und Schutzwälle ein Teil des öffentlichen Wassergutes. Wenn Schutz- oder Dammbauten fehlen, wird als Grenze des öffentlichen Wassergutes der Pegel bei normalem Hochwasser angenommen. Bei Gebirgs- und Wildbächen wird hingegen der Pegel bei einem außergewöhnlichen Hochwasser als Grenze angenommen.

In Seen erstreckt sich das öffentliche Wassergut auf den Seeboden, die Ufer und die Strände mit den entsprechenden Schutz- oder Dammbauten.

Dem öffentlichen Wassergut kommt besonders bei Verbauungsmaßnahmen von Gewässern besondere Bedeutung zu, zumal es der öffentlichen Verwaltung die Möglichkeit gibt, die Gewässer und deren Verläufe so zu verwalten, dass die Durchführung der notwendigen Maßnahmen stets ermöglicht wird.

Mit Inkrafttreten des Gesetzes 36/1994 sind alle Gewässer zum öffentlichen Gut erklärt worden. Somit würden theoretisch auch alle Fließgewässer Südtirols samt ihrer Flussbette und Ufer dem öffentlichen Wassergut angehören. Aus diesem Grund wurde das „**Verzeichnis der Demanialgewässer**“ erstellt. Es handelt sich hierbei um eine Auflistung jener Fließgewässerläufe, in denen die öffentliche Verwaltung jederzeit

Maßnahmen zum Schutz der Bevölkerung, zur Eindämmung des Gewässers sowie zum Bodenschutz ergreifen kann, wie es auch im Art. 14, Absatz 3 des L.G. 35/1975 vorgesehen ist. Etwaige Veränderungen dieses Verzeichnisses werden von der Landesregierung vorgenommen. Dabei können weitere Fließgewässer mit Wildbachcharakter, auch wenn sie nicht in der neuen Karte aufscheinen, hinzugefügt werden oder Gewässer, die aus hydraulischer Sicht unwichtig erscheinen, gestrichen werden.

Mit Dekret des Landeshauptmannes vom 26. August 2002 wurde das von der Abteilung 30 – Wasserschutzbauten vorgeschlagene Verzeichnis der Demanialgewässer erlassen. Zurzeit scheinen in diesem Verzeichnis nur Gewässer aus der westlichen Landeshälfte auf, die Vervollständigung mit jenen im östlichen Teil wird derzeit ausgearbeitet.

Das Verzeichnis der Demanialgewässer der Provinz Bozen wird vom Amt für Öffentliches Wassergut (30.1) geführt.

*Die Einrichtung des
"Verzeichnisses der
Demanialgewässer"*

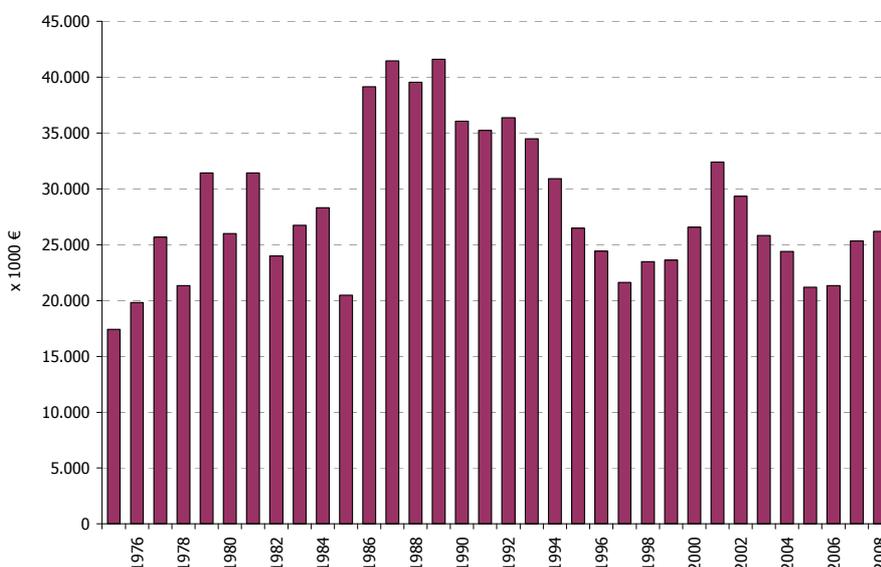
10.7 Die Verbauung der Fließgewässer in der Provinz Bozen

Nach der Übergabe der im zweiten Autonomiestatut festgelegten Kompetenzen wurde im Jahr 1975 der Sonderbetrieb für Bodenschutz, Wildbach- und Lawinenverbauung gegründet. Dieser ist Teil der Abteilung 30 – Wasserschutzbauten und befasst sich mit der Projektierung und Ausführung der Regulierungs- und Schutzbauten an den Wasserläufen sowie der Stabilisierung von Hängen und dem Lawinenschutz. Die Arbeiten werden in Eigenregie durchgeführt, wobei eine besondere Autonomie weit reichende Zuständigkeiten, wie wasserpolizeiliche Aufgaben und die Verwaltung des öffentlichen Wassergutes ermöglicht.

Die intensiven Anstrengungen der Landesverwaltung in diesem Sektor schlagen sich in den hohen finanziellen Ausgaben während der letzten Jahre nieder. Die Grafik in der Abbildung 87 zeigt die Entwicklung der finanziellen Bereitstellungen für die Verbauungstätigkeit in Gewässern von 1975 bis 2008.

Die große Autonomie bei der Durchführung von Maßnahmen sowie die ständige Anwesenheit von Arbeitern im Gebiet ermöglichten im Lauf der Zeit ein effizientes und koordiniertes Wirken, das die Gesamtheit der Problematik in diesem Sektor berücksichtigt.

Finanzielle Bereitstellungen 1975 - 2008



*Abb. 87
Finanzielle
Bereitstellungen für
Verbauungsmaßnahmen
in der Provinz Bozen*

Mit dem Baukataster kann man sich einen raschen Überblick über den Verbauungsgrad eines Fließgewässers verschaffen.

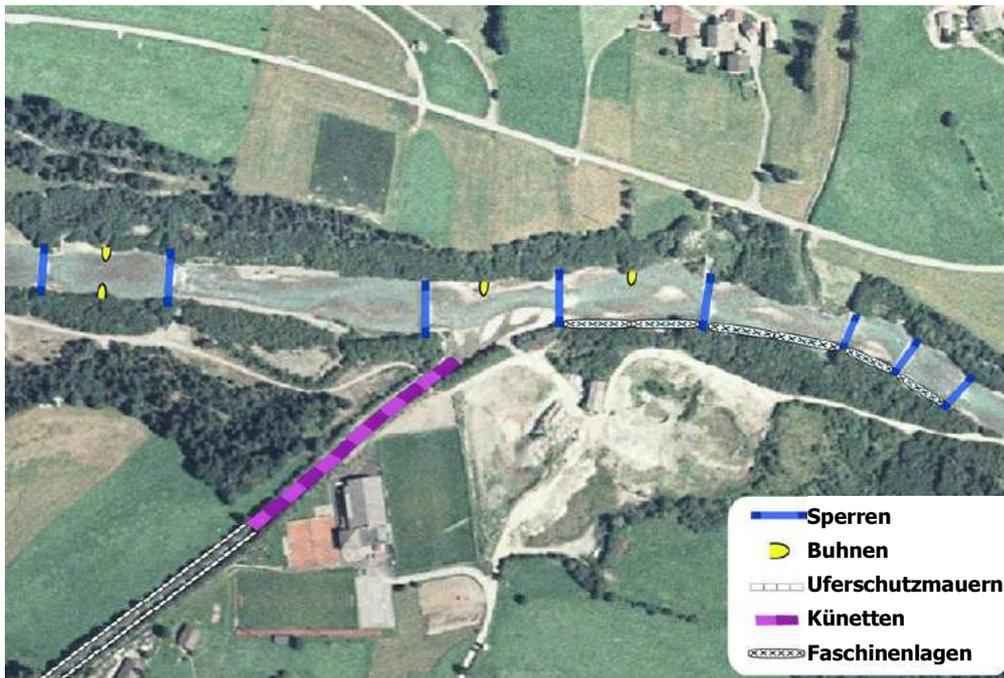


Abb. 89
Bachverbauung in einem
Abschnitt des Ridnauner
Baches, entnommen aus
dem Baukataster

In Abbildung 90 ist die Verteilung der Querwerke in den Südtiroler Fließgewässern abgebildet.

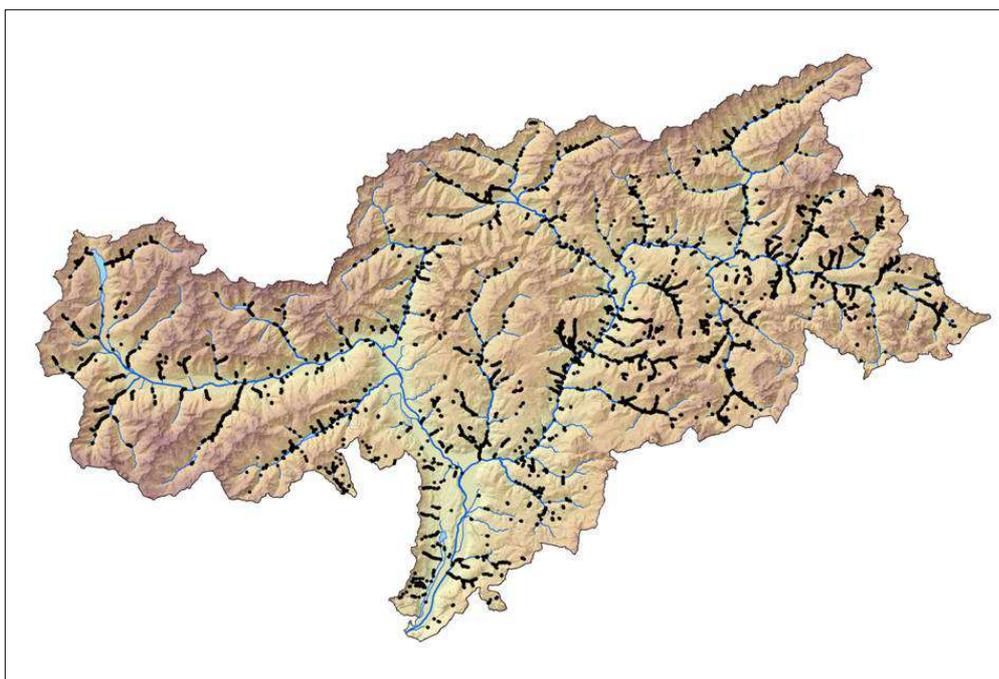
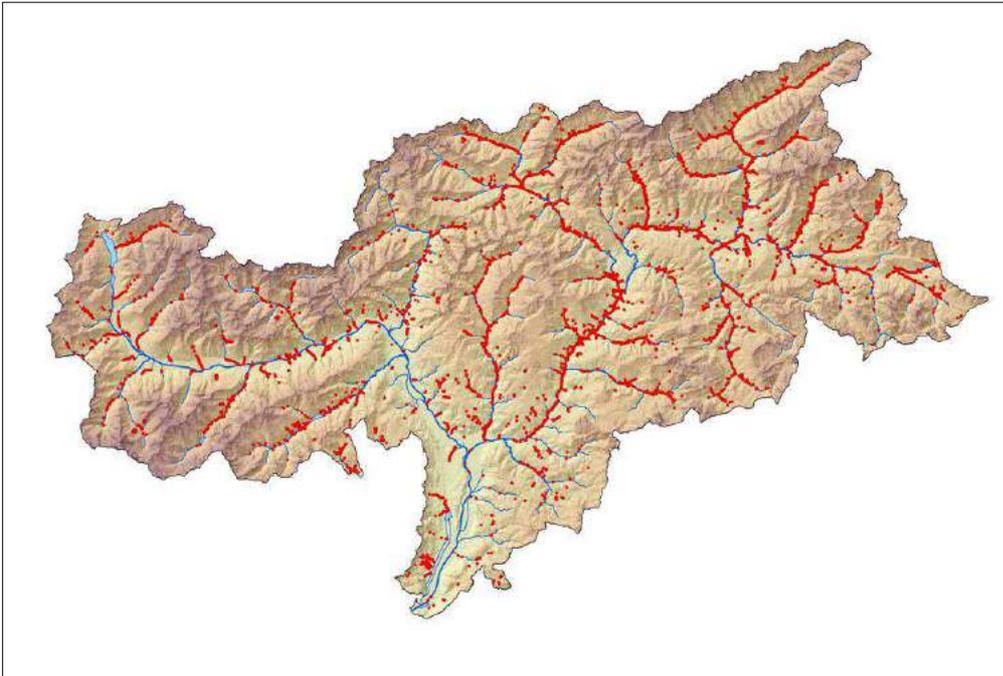


Abb. 90
Im Baukataster
eingetragene Querwerke

In der Abbildung 91 ist die Verteilung der Längswerke in den Fließgewässern Südtirols dargestellt.



*Abb. 91
Im Baukataster
eingetragene
Längswerke*

10.8 Anwendung der Hochwasserrichtlinie in Italien

Das gesetzvertretende Dekret 49/2010 setzt die Richtlinie 2007/60/CE auf nationaler Ebene um, indem die Einzugsgebietsbehörden der Bezirke als zuständige Stelle für die Erstellung der Hochwasserrisikomanagementpläne im Rahmen des hydrographischen Bezirkes ausgemacht wurden; dies unter Berücksichtigung der bereits vorhandenen Planungsinstrumente aus dem Umfeld der Einzugsgebietsplanung gemäß der geltenden Normen. Die Regionen, untereinander und mit der nationalen Dienststelle für Zivilschutz koordiniert, kümmern sich um die Vorbereitung und Verwirklichung des nationalen und regionalen Alarmbereitschaftssystems für das hydraulische Risiko zum Zwecke des Zivilschutzes.

Die Regionen mit Sonderstatut und die Autonomen Provinzen kümmern sich um die Zielsetzungen der Richtlinie im Rahmen ihrer Zuständigkeiten gemäß des Sonderstatutes, der entsprechenden Durchführungsbestimmungen und der jeweiligen Verordnungen.

Die zuständigen Behörden bereiten daher einen einzigen Managementplan vor oder eine Reihe solcher Pläne, abgestimmt auf der Ebene des hydrographischen Bezirkes.

Das Land erarbeitet im Rahmen der umfassenden Zuständigkeiten für den Bodenschutz, den Zivilschutz und die Landesplanung ein Plandokument als Anlage des Bezirksplanes für das jeweilige Landesgebiet.

*Die Autonome Provinz
Bozen erarbeitet die
Hochwasserrisikomanag
ementpläne für das
eigene Landesgebiet*

11. UMWELTZUSTAND DER FLIESSGEWÄSSER

Die Fließgewässer bilden jenen Teil des Wasserkreislaufes, der sich auf der Erdoberfläche abspielt. In ihnen sammelt sich jener Teil der Niederschläge, welcher nach seinem Auftreffen auf dem Erdboden stets in Richtung der größten Seitenneigung abfließt. Auf diese Art und Weise bildet sich ein Fließgewässernetz, in welchem das gesamte Einzugsgebiet entwässert wird.

*Lebensraum
Fließgewässer*

Auf dem Weg des Wassers in Richtung Tal kommt es zu vielfältigen Wechselwirkungen zwischen dem Fließgewässer und seiner Umwelt. Jeder Teil des Gewässers wird durch spezifische Parameter charakterisiert. Hierzu zählen in erster Linie die Morphologie des Gewässers, sein Wasserhaushalt sowie sein physikalischer und chemischer Zustand. In Abhängigkeit dieser Umweltbedingungen wird jeder Gewässerabschnitt von bestimmten Tier- und Pflanzengemeinschaften besiedelt. Diesen Lebensgemeinschaften kommen besonders beim Stoffkreislauf wichtige Aufgaben zu, da sie wesentlich bei der Selbstreinigung des Gewässers beteiligt sind.

Ein Fließgewässer kann durchaus als Aneinanderreihung von verschiedenen Ökosystemen angesehen werden, welche fließend ineinander übergehen. Dieses stufenlose Ineinandergreifen von Ökosystemen findet im Begriff "Fließgewässerkontinuum" seinen Niederschlag.

Menschliche Aktivitäten führen zu einer Verschiebung des ursprünglichen ökologischen Gleichgewichtes in einem Fließgewässer. Organische und anorganische Immissionen beeinflussen den trophischen Zustand, den Nährstoffkreislauf und vor allem die chemisch-physikalischen Eigenschaften des Gewässers. Darüber hinaus bringen menschliche Aktivitäten oft schwerwiegende Veränderungen des Lebensraumes Fluss und seiner hydrologischen Eigenschaften mit sich. Hierzu zählen in erster Linie Flussbegradigungen, Verluste von Uferschutzstreifen, Ufer- und Sohlenbefestigungen, die Verbauung mit Sohlswellen und Sperren, die Schotterentnahme oder die Veränderung der natürlichen Wasserführung.

11.1 Die Gewässergüte

Der Kontrolle der Gewässerqualität, welche die Feststellung von kurz- oder mittelfristigen Veränderungen des Gewässerzustandes ermöglicht, kommt beim Schutz und der Erhaltung der aquatischen Ökosysteme besondere Bedeutung zu.

Das Thema Gewässergüte stößt in der Öffentlichkeit stets auf breites Interesse. Dies ist leicht verständlich, zumal niemand in einem Gebiet mit verschmutztem Wasser leben möchte. Ferner bleibt eine Gewässerverschmutzung meist nicht lokal beschränkt, sondern breitet sich kontinuierlich in Fließrichtung aus und verursacht darüber hinaus nach der Mündung des Fließgewässers im Meer Probleme. In den letzten Jahrzehnten sind daher mehrere nationale und internationale Richtlinien zur Verbesserung der Gewässergüte und zur Erreichung eines zufrieden stellenden Gewässerzustandes erlassen worden. Auf Landesebene wurde diesen Richtlinien im Landesgesetz 8/2002 Rechnung getragen.

*Die Qualität der
Gewässer stößt in der
Öffentlichkeit auf
breites Interesse*

Nachdem das Thema Gewässergüte im Gewässerschutzplan der Provinz eingehend abgehandelt wird, muss für Detailinformationen auf diesen Fachplan verwiesen werden. Im vorliegenden Kapitel beschränkt man sich auf eine Zusammenfassung der auf Landesebene ergriffenen Maßnahmen zur

Verbesserung der Gewässergüte in Fließgewässern, des Monitoring und der diesbezüglichen Ergebnisse.

Erhebungsmethoden

Für die Bewertung der Gewässergüte kommen mehrere Methoden zur Anwendung:

- biologische Analysen
- chemo-physikalische Analysen
- mikrobiologische Analysen
- ökomorphologische und hydrologische Analysen
- ökotoxologische Analysen

Die verschiedenen Methoden unterscheiden sich auch hinsichtlich ihres Anwendungsbereiches: Während chemische, mikrobiologische und ökotoxologische Analysen nur im fließenden Wasser zur Anwendung gelangen, erstrecken sich biologische Analysen auf den gesamten benetzten Bereich und ökomorphologische Untersuchungen auf das gesamte Fließgewässersystem. Es handelt sich somit nicht um alternative Methoden, sondern gemeinsam ermöglichen sie eine umfassende Kenntnis des ökologischen Zustandes der Fließgewässersystems. Darüber hinaus geben sie Aufschluss über die Wirksamkeit von Kläranlagen oder getätigten Schutz- oder Renaturierungsmaßnahmen.

Was das Monitoring der Flüsse auf nationaler Ebene betrifft, sehen die derzeit gültigen nationalen Bestimmungen nur die Durchführung von biologischen, chemo-physikalischen und mikrobiologischen Analysen vor. Für die Bewertung eines Gewässerzustandes sollten jedoch auch ökomorphologische Aspekte der Fließgewässer (Uferverbauung, Flusskontinuum, Überflutungsbereiche, Querbauwerke und Flussbegradigungen), sowie Informationen über das hydrologische Regime (Ableitungen für die Stromerzeugung und schwallartige Wasserrückgaben) und der Ökotoxikologie (Untersuchungen über toxische Substanzen im Gewässer) berücksichtigt werden.

Das Gesetzesvertretende Dekret 152/99 sowie das nachfolgende Gesetzesvertretende Dekret 152/2006 sehen die Erfassung des ökologischen Zustandes der Oberflächengewässer vor und definiert ihn "als Ausdruck für die Komplexität der aquatischen Ökosysteme, der physikalischen und chemischen Gegebenheiten der Gewässer und derer Sedimente, der hydrologischen Eigenschaften und der Struktur des Gewässerlaufes, mit prioritärer Betrachtung des Zustandes der biotischen Elemente des Ökosystems". Auch die europäische Wasserrichtlinie 60/2000 sieht eine Klassifizierung des ökologischen Zustandes der Fließgewässer vor. Dieser wird jedoch nicht nur durch biologische und physikalisch-chemische Parameter charakterisiert, sondern auch durch Elemente hydromorphologischer Natur.

Biologische Analyse der Gewässergüte

Die biologische Untersuchung der Gewässergüte stützt sich auf die Analyse der Lebewesen, welche im Gewässersubstrat leben und als Bioindikatoren fungieren. Diese bilden Lebensgemeinschaften, deren Zusammensetzung in direktem Zusammenhang mit ihrem Lebensraum steht. Mit einer Veränderung der Umweltbedingungen geht eine Veränderung dieser Lebensgemeinschaften einher. Die bisherigen Erfahrungen in Europa haben gezeigt, dass sich für ein Monitoring der biologischen Gewässergüte besonders die Untersuchung der auf der Flusssohle lebenden Makroinvertebraten, des sog. „Makrozoobenthos“ eignet. Es handelt sich hierbei um wirbellose Tiere, die in der Regel größer sind

Bei der Bewertung der Gewässergüte gelangen mehrere Methoden zur Anwendung

Die biologische Analyse stützt sich auf lebende Organismen als Bioindikationen

als ein Millimeter und zumindest einen Teil ihres Lebens am Gewässergrund verbringen. Das Makrozoobenthos setzt sich in erster Linie aus folgenden zoologischen Gruppen zusammen: Insekten (im Besonderen Steinfliegen, Eintagsfliegen, Köcherfliegen, Käfer, Libellen, Wanzen und Zweiflügler), Krebstiere, Schnecken und Muscheln, Egel, Plattwürmer, Wenigborster und andere eher seltenere Gruppen wie Fadenwürmer, Moostierchen und Schwämme.

Die Anwesenheit zahlreicher Arten mit unterschiedlicher Sensibilität gegenüber Umweltveränderungen und unterschiedlichen trophischen und ökologischen Eigenschaften liefert sehr gute Informationen über die biologische Güte eines Gewässers. Die Makroinvertebraten sind nämlich nicht in der Lage, große Distanzen zurückzulegen und haben nebenbei relativ lange Lebenszyklen von einem oder mehreren Jahren. Die Zusammensetzung dieser Lebensgemeinschaft kann somit durchaus als Spiegelbild für die generelle Situation in einem Gewässerabschnitt angesehen werden. Dabei liefert dieses Spiegelbild nicht nur Informationen über den Zustand des Gewässers zum Zeitpunkt der Probenentnahme, sondern auch über Ereignisse, welche sich im Laufe des letzten Lebenszyklus der Tiere zugetragen haben.

Veränderungen der physikalischen und chemischen Eigenschaften des Wassers wie einfache Veränderungen der Struktureigenschaften eines Fließgewässers und der angrenzenden Zonen führen in jedem Fall zu qualitativen oder quantitativen Veränderungen des Makrozoobenthos. So verringert sich zum Beispiel bei einer Verschmutzung des Gewässers die Anzahl der Taxa, wie systematische Einheiten auch genannt werden. Während empfindliche Arten abnehmen oder ganz verschwinden, nehmen resistenterere Arten anteilmäßig zu.

Auf nationaler Ebene kam auf Basis des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/1999 für die Bewertung der Gewässergüte in Fließgewässern der *Indice Biotico Esteso* (I.B.E., Ghetti, 1997, modifiziert nach APAT und IRSA-CNR im Jahr 2003) zur Anwendung. Derzeit wird diese Methodik nach den Bestimmungen des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 überarbeitet. Bei der Berechnung des IBE fließen zum einen die Anzahl der festgestellten Taxa ein und zum anderen die Anwesenheit von Indikatorarten, wie z.B. der Plecopteren. In Abhängigkeit dieser beiden Faktoren wird ein "IBE-Index" berechnet, der einen Wert von 14 bis 1 annehmen kann. Je tiefer der IBE Index, desto stärker unterscheiden sich die angetroffenen Verhältnisse in einem Fließgewässer vom „optimalen bzw. erwarteten“ Referenzzustand. Dieser Referenzzustand ist definiert durch die Zusammensetzung des Makrozoobenthos, welche ein vergleichbares Fließgewässer unter guten ökologischen Voraussetzungen besiedeln würde. Basierend auf die in den einzelnen Probenpunkten errechneten IBE-Indexe kann jedem homogenen Fließgewässerabschnitt eine Gewässergüteklasse zugeordnet werden. Dabei sind, in Abhängigkeit vom Grad der Verunreinigung, fünf Gewässergüteklassen vorgesehen (Klasse I bis V, entspricht unbelastet bis stark verunreinigt).

Der Gewässergüteindex IBE kommt bei der Analyse der Gewässerqualität ganzer Gewässersysteme zur Anwendung, sowie bei der Kontrolle von Veränderungen oder bei der Bewertung der Selbstreinigungskraft eines Fließgewässers. Die Ergebnisse des biologischen Monitorings werden normalerweise in Karten veranschaulicht, auf denen die Gewässergüte der Fließgewässer dargestellt wird. Diese Karten liefern einen sehr nützlichen Gesamtüberblick. Sie ermöglichen zum einen die Kennzeichnung von kritischen Gebieten, in denen die Kontrollen intensiviert werden sollten, zum anderen veranschaulichen sie die Auswirkungen der Kläranlagen bzw. der ergriffenen Schutz- und Renaturierungsmaßnahmen. Außerdem haben sich diese Karten bei der Öffentlichkeitsarbeit und bei der Bildung der öffentlichen Meinung als

*Auf nationalem Niveau kam für die Bewertung der biologischen Gewässergüte der *Indice Biotico Esteso* (I.B.E.) zur Anwendung*

sehr nützlich erwiesen. Die Karte über die Gewässergüte der Südtiroler Fließgewässer wird jährlich aktualisiert und im Internet im Südtiroler Bürgernetz veröffentlicht.

Analyse der chemischen und mikrobiologischen Gewässergüte

Das Wasser der Fließgewässer beinhaltet stets auch Substanzen, welche aus dem Boden ausgeschwemmt wurden und sich je nach geologischem Ausgangsgestein unterscheiden. Darüber hinaus finden sich oft Inhaltsstoffe tierischer oder pflanzlicher Natur, welche aus der Umgebung in das Fließgewässer gelangt sind. All diese organischen und anorganischen Substanzen ermöglichen im Zusammenspiel mit Sauerstoff die Entstehung einer aquatischen Biozönose, welche ihrerseits für den biologischen Abbau der organischen Substanz und somit für die Selbstreinigung eines Fließgewässers verantwortlich ist.

Die meisten Gewässerverunreinigungen werden durch künstliche Einbringung von großen Mengen organischen Materials verursacht, wodurch die ökologische Funktionsfähigkeit des Gewässers beeinträchtigt wird.

Im Zuge der chemischen und mikrobiologischen Untersuchungen werden nach den Bestimmungen des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/1999 die wesentlichen organischen und anorganischen Inhaltsstoffe und die Verunreinigung des Wassers mit Fäkalbakterien - *Escherichia coli* quantifiziert. Für die Bestimmung des Grades der Gewässerverunreinigung gelangen sieben weitere Untersuchungsparameter zur Anwendung.

Die ersten zwei Parameter ermöglichen die Bestimmung der Menge an organischer Substanz im Wasser:

- Der "CSB" (Chemical Oxygen Demand) entspricht jener Menge an Sauerstoff, die der Menge an im Wasser gelösten organischen und chemisch oxidierbaren Material entspricht.
- Der "BOD₅" (Biochemical Oxygen Demand) misst jene Menge an Sauerstoff, die für eine biochemische Oxidation der organischen Substanz nötig ist. Sie kann somit mit jenem Anteil an Sauerstoff gleichgesetzt werden, welcher in der Natur von Bakterien verbraucht würden.

Die spezifische Analyse über den Gehalt einiger im Gewässer gelöster Stoffe ergibt drei weitere Parameter. Diese geben Auskunft über den Eutrophisierungsgrad eines Gewässers:

- Der Gehalt an Gesamtphosphor (TP);
- Der Gehalt an Stickstoff, gemessen am Ammoniumgehalt (NH₄⁺). Ammoniak entsteht bei der mikrobiellen Zersetzung von stickstoffhaltigem organischem Material.
- Der Gehalt an Stickstoff, gemessen am Nitratgehalt (NO₃⁻). Nitrate entstehen bei der weiteren natürlichen, mikrobiellen Zersetzung von Stickstoff.

Der sechste Parameter ist der Gehalt an Koliformen Bakterien (*Escherichia coli*) als Maß für die Verunreinigung des Gewässers mit Fäkalbakterien.

Zu guter letzt wird der prozentuelle Sättigungsgehalt des Wassers mit Sauerstoff (100-OD) bestimmt. Die Sauerstoffkonzentration des Wassers hängt zum einen vom Gehalt an organischer Substanz ab, zum anderen aber auch von der Temperatur des Wassers und der jeweiligen Meereshöhe. Hier ist jedoch anzumerken, dass die Turbulenzen unserer Fließgewässer eine natürliche Sauerstoffanreicherung bedingen. In den Bächen Südtirols kann

*Für die Bestimmung
des Grades der Ge-
wässerverunreinigung
gelangen sieben
Untersuchungspara-
meter zur Anwendung*

der im Wasser gelöste Sauerstoff daher nicht als besonders guter Indikator für die Gewässergüte angesehen werden.

Das Ergebnis einer chemischen Gewässeranalyse ist ein Verunreinigungsindex, der die Nährstoffe, die biologisch abbaubaren organischen Substanzen, den Sauerstoffkreislauf und die mikrobiologische Verunreinigung berücksichtigt. Jedem der sieben chemisch und mikrobiologisch erhobenen Parameter wird eine Punktezahl zugeordnet. Die Summe der einzelnen Bewertungen ergibt den "*L.I.M. - Livello di Inquinamento espresso dai Macrodescrittori*", der seinerseits in fünf Klassen unterteilt ist. Dabei stehen ein Index von 1 für sehr gute Wasserqualität und ein Index von 5 für stark verunreinigtes Wasser.

*Der "L.I.M." -
ausgedrückt durch die
Summe der
Hauptparameter
beschreibt die
chemische
Gewässergüte*

Wie bereits weiter oben erwähnt, stellt die chemische Analyse der Wasserqualität eine Momentaufnahme zum Zeitpunkt der Wasserentnahme dar. Will man daher laufend über die aktuelle Situation informiert sein, müssen derartige Analysen in regelmäßigen Abständen mehrmals im Jahr durchgeführt werden.

Neben den sieben Hauptparametern werden im Zuge von chemischen Analysen noch weitere Kennwerte der Wasserproben bestimmt, wie z.B. der pH-Wert, der Anteil an gelösten Feststoffen, die Temperatur, Leitfähigkeit, Gewässerhärte (Gehalt von CaCO_3 in mg/l), Chloride und Sulfate. Diese weiteren Parameter runden das erhaltene Bild vom Wasserzustand ab, ermöglichen ferner eine Interpretation über die Charakteristik und die Anfälligkeit des Systems und ermöglichen schließlich eine Bewertung der transportierten Frachten.

Die Methodik für die Beurteilung des chemischen und mikrobiologischen Qualitätszustandes wird derzeit nach den Bestimmungen des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 überarbeitet.

Analyse der Hydromorphologie

Eine der wesentlichen Ursachen für die Verschlechterung der Gewässerqualität ist in der Veränderung der Gewässermorphologie und des Abflussregimes durch den Menschen zu suchen.

Eine Wasserableitung aus einem Bach oder Fluss bedingt für die an die Fassungsstelle anschließende Strecke oft eine zu geringe Wasserführung. Stauwehre für die Aufstauung des Flusses führen in den darunter liegenden Restwasserstrecken zu schwerwiegenden Veränderungen der Chemie des Wassers, der Temperatur und des Geschiebemanagements. Darüber hinaus führt die schwallartige Rückgabe des Wassers zu Kolmatierungserscheinungen in der Flusssohle, bei regelmäßigen Stauraumspülungen kommt es zur Freigabe von für die Biozönose schädlichen und im Sediment gebundenen Substanzen. Schließlich sind die Regulierungen der Wasserabflüsse zum Hochwasserschutz und zur Gewinnung von Neuland zu nennen, wie der Bau von Dämmen, Sohlen- und Uferbefestigungen, der Bau von Sperrn und Sohlschwelen, Flussbegradigungen usw. Diese führen stets zu maßgebenden Veränderungen der Umweltbedingungen mit einer gleichzeitigen Verschlechterung der Gewässergüte.

Die Anthropisierung der Landschaft bis zum Fließgewässerrand führt zum Verschwinden von ökologisch wertvollen Übergangszonen wie Überflutungsbereichen oder Auwäldern. Die Ausbetonierung der Landschaft führt zu Veränderungen in der Hydrologie eines Gewässereinzugsgebietes. So steigt der Oberflächenabfluss an und gleichzeitig nehmen der Evapotranspirationsanteil und der Anteil an oberflächlicher und tiefgründiger

*Eine Verschlechterung
der Gewässergüte
wird oft durch
morphologische
Veränderungen des
Fließgewässers und
Änderungen des
Abflussregimes
verursacht*

Infiltration des Regenwassers ab. Kommt es nun zu starken Niederschlägen, führt das Zusammenspiel der obgenannten Faktoren zu einem Anstieg der Abflussmenge und auch der Abflussgeschwindigkeit und somit auch zu einem erhöhten Transport von verunreinigenden Feststoffen.

Das Gesetzesvertretende Dekret 152/2006 sieht zur Feststellung des Qualitätszustandes der Flusslebensräume die Bestimmung und Verbreitung von neuen Methoden vor, welche die hydromorphologischen Charakteristiken der Fließgewässer beurteilen sollen.

Folgende Elemente werden diesbezüglich in Betracht gezogen:

- der Zustand der unmittelbaren Umgebung
- die Vegetation des Flussbettes, der Ufer und der unmittelbaren Umgebung des Fließgewässers
- die hydraulischen Bedingungen im Flussbett
- die Beschaffenheit der Ufer und des Flussbettes (Struktur, Querschnitt, Breite, Überflutungsbereiche, Erosion)
- das Vorhandensein von Detritus
- die Zusammensetzung des Makrozoobenthos

Von Seiten der verschiedenen Regionen werden derzeit in der Versuchsphase verschiedene Methoden auf ihre zukünftige Eignung hin geprüft.

Das Monitoring in Südtirol

Die ersten Untersuchungen zur Feststellung der chemischen Gewässergüte in den großen Fließgewässern wurden in Südtirol anfangs der 70er Jahre vom Labor für Wasseranalysen durchgeführt. Mit Inkrafttreten des sog. "Legge Merli", dem Gesetz 319/76, wurde das Monitoringnetz kontinuierlich verfeinert. Die Durchführung dieser Proben zielte in erster Linie darauf ab, auf die evidenten Probleme der Wasserqualität in den großen Fließgewässern der Provinz hinzuweisen und die Notwendigkeit zum Bau von Kläranlagen zu unterstreichen. Im Legislativdekret vom 25. Jänner 1992, Nr. 130 wurde die Europäische Richtlinie 78/659/EWG über die Qualität von Süßwasser, das schutz- oder verbesserungsbedürftig ist, um das Leben von Fischen zu erhalten in die nationale Gesetzgebung übernommen und das Monitoringnetz neu strukturiert. Auf Provinzebene wurden demnach 21 Fließgewässer ausgewählt, welche monatlich oder im Zweimonats Rhythmus zu beproben sind.

Die ersten Untersuchungen zur biologischen Wassergüte wurden im Jahr 1982 vom biologischen Landeslabor der Autonomen Provinz Bozen durchgeführt. Bis zum Jahr 1984 wurden nur in den drei großen Fließgewässern des Landes, der Etsch, dem Eisack und der Rienz, Erhebungen durchgeführt. Um einen Überblick über die gesamte Provinz gewährleisten zu können, wurde das Kontrollnetz von 1985 bis 1999 kontinuierlich erweitert.

Seit dem Jahr 1999 hat die Autonome Provinz Bozen in Befolgung des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/1999 ein standardisiertes Monitoringprogramm vorgestellt, das chemische und biologische Untersuchungen mit einschließt. Wie vom Legislativdekret 152/99 vorgesehen wurden alle bedeutsamen und besonders interessanten Fließgewässer bestimmt und 14 Probenahmestellen festgelegt, welche monatlich auf ihre chemische Gewässergüte und trimestral auf ihre biologische Gewässergüte analysiert werden. Die Landesfläche wurde ferner in vier Zonen unterteilt, in denen jeweils ca. 20 weitere Kontrollpunkte ausgewiesen wurden. Insgesamt wurden neben den 14 obgenannten Probenahmepunkten 81 Kontrollpunkte ausgewiesen. Jedes Jahr werden die Punkte einer dieser vier Zonen beprobt, wobei die chemisch-

Die ersten Untersuchungen zur Feststellung der chemischen Gewässergüte gehen auf die 70er Jahre zurück

Die Untersuchungen über die biologische Gewässergüte wurden im Jahr 1982 durchgeführt

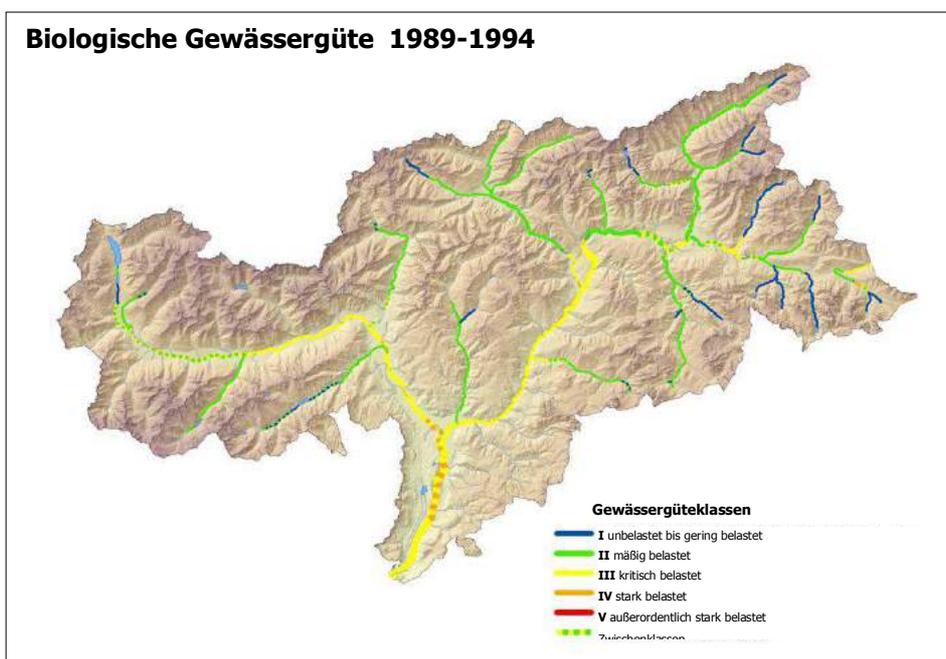
Beginnend mit dem Jahr 1999 wurde ein Monitoring durchgeführt, welches chemische und biologische Untersuchungen mit einschließt

mikrobiologischen Analysen im zweimonatigem Rhythmus und die biologischen Analysen dreimal jährlich erfolgt. Auf diese Art und Weise kann innerhalb von vier Jahren die Wasserqualität in allen ausgewiesenen Fließgewässern des Landes untersucht und aktualisiert werden. In Befolgung des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 wurde das Monitoringnetz der Provinz Bozen überarbeitet. Dieses Netz wird in Kapitel 2 des zweiten Teiles des vorliegenden Planes vorgestellt.

Entwicklung der biologischen Gewässergüte von 1989 bis 2004

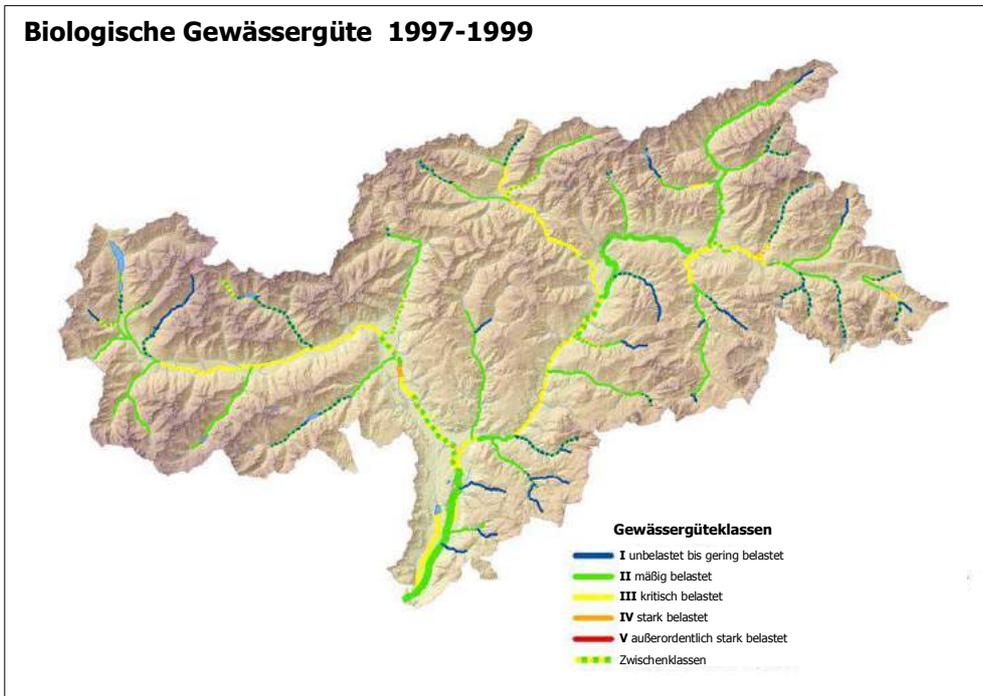
Bis in die jüngste Vergangenheit haben besonders die häuslichen Abwässer die biologische Gewässergüte in den Südtiroler Fließgewässern stark beeinträchtigt. In einigen Gewässerabschnitten wurde die Gewässerqualität auch von der oft unzureichenden Restwassermenge der großen Elektrizitätswerke negativ beeinflusst. Seit Inbetriebnahme der ersten Kläranlagen in der Mitte der 90er Jahre hat sich die Lage in den Fließgewässern kontinuierlich verbessert. Um die biologische Gewässergüte eines Fließgewässers darzustellen, wurde die an einem Probenahmepunkt festgestellte Gewässergüte in der Folge für den gesamten, gleichartigen Gewässerabschnitt übertragen. Ordnet man jeder Gewässergüteklasse eine bestimmte Farbe zu, ergibt sich in der Folge eine Karte mit einem Gesamtüberblick über die Gewässergüte in unserem Land. Es werden fünf Güteklassen unterschieden: Die Gewässergüteklasse 1 in hellblauer Farbe steht für ein nicht verschmutztes Gewässer, die vier darauf folgenden Klassen in den Farben grün, gelb, orange und rot stehen für einen zunehmenden Verunreinigungsgrad des Gewässers. Die Entwicklung der biologischen Gewässergüte in den Fließgewässern unseres Landes lässt sich für die letzten 20 Jahre wie folgt zusammenfassen:

1989-1994: Zu dieser Zeit waren die meisten Kläranlagen in unserem Land noch nicht in Betrieb. Die Ergebnisse der in diesem Zeitraum durchgeführten Analysen brachten eine deutliche Beeinträchtigung der meisten heimischen Fließgewässer zu Tage. Besonders kritisch erwies sich dabei die Situation entlang der Etsch und des Eisack in der Nähe der Siedlungszentren. Hier kam erschwerend hinzu, dass die Dotation in den von den großen Ableitungen betroffenen Restwasserstrecken unzureichend war, was die negativen Auswirkungen des Abwassers verstärkte.



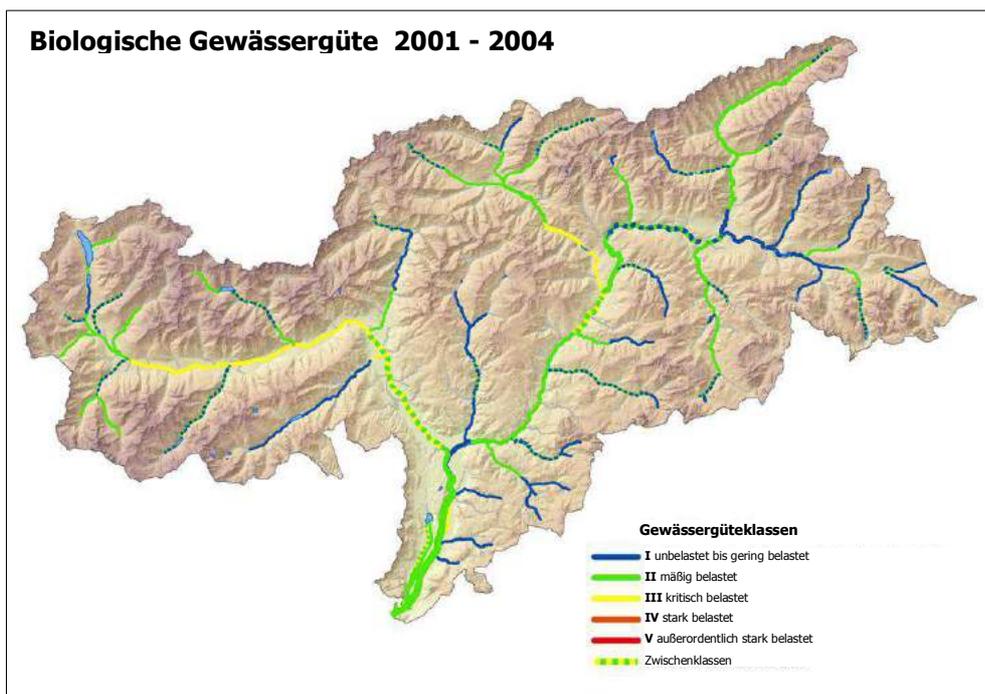
*Abb. 93
Karte über die
biologische
Gewässergüte im
Zeitraum von
1989 bis 1994*

1997-1999: In diesen Jahren konnte in den meisten untersuchten Gewässern eine deutliche Verbesserung der Gewässergüte festgestellt werden. Diese positive Entwicklung ist sicherlich auf die Inbetriebnahme vieler Kläranlagen in unserem Land zurückzuführen.



*Abb. 93
Karte über die
biologische
Gewässergüte im
Zeitraum von
1997 bis 1999*

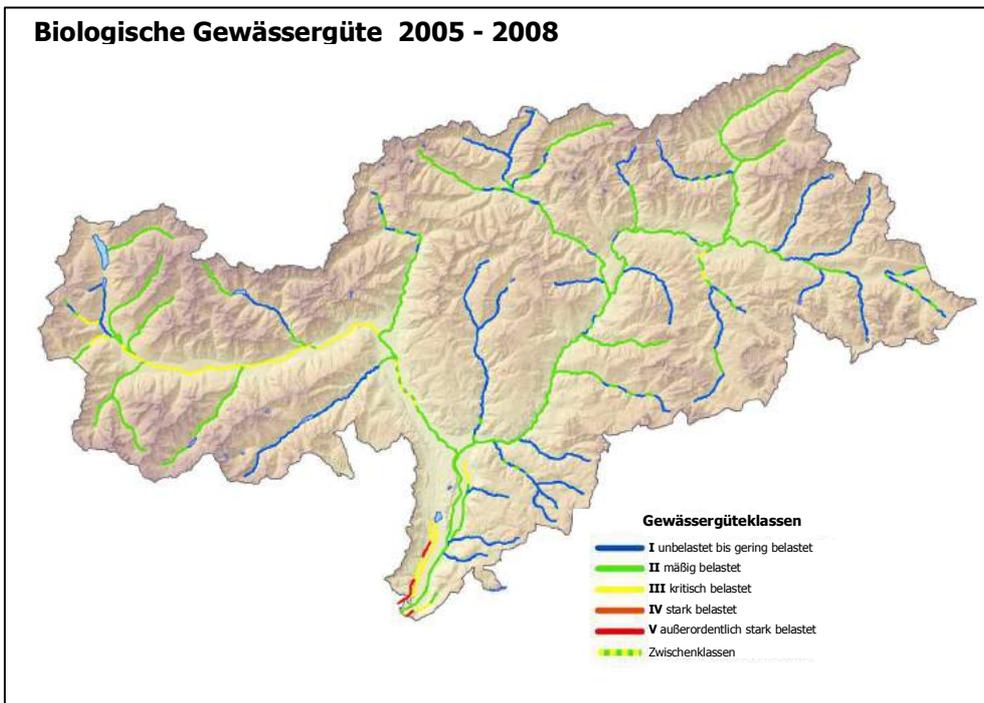
2001-2004: Die letzten Jahre brachten eine weitere Verbesserung der biologischen Gewässergüte in Südtirol mit sich. In erster Linie ist diese auf die Fertigstellung der letzten Kläranlagen sowie die Erweiterung und Verbesserung bereits bestehender Anlagen zurückzuführen. Zudem wurde mit Inkrafttreten des Legislativdekretes vom 11. November 1999, Nr. 463 – Durchführungsbestimmungen zum Sonderstatut der Region Trentino-Südtirol betreffend das öffentliche Wassergut, Wasserbauten und Konzessionen von



*Abb. 94
Karte über die
biologische
Gewässergüte im
Zeitraum von
2001 bis 2004*

Großableitungen zur Erzeugung von Elektroenergie sowie betreffend die Produktion und Verteilung von elektrischer Energie - auch für die Ableitungen der großen Elektrizitätswerke eine Mindestrestwassermenge von 2 l/s/km² Einzugsgebiet verpflichtend vorgeschrieben. Bis zu diesem Zeitpunkt war diese Vorschrift nur für kleine und mittlere Elektrizitätswerke angewandt worden.

2005-2008: Die Ergebnisse der durchgeführten Analysen der letzten vier Jahren ergaben einen Trend des Qualitätszustandes mit leichter Verbesserung der biologischen Qualität in einigen Zonen wie etwa dem Eisack und einer Verschlechterung der biologischen Qualität in anderen Zonen. Bei den betroffenen Gewässern handelt es sich in den letzten Jahren meist um Bonifizierungsgräben der Tallagen, welche durch Trockenperioden sowie Beeinflussungen von Seiten der Landwirtschaft gekennzeichnet sind.



*Abb. 95
Karte über die
biologische
Gewässergüte im
Zeitraum von
2005 bis 2008*

Trotz der enormen Anstrengungen im Bereich der Abwässerklärung, zeigt sich in einigen Flussabschnitten noch nicht ein entsprechendes positives Ergebnis. So findet sich insbesondere im Abschnitt der Etsch zwischen Glurns und Töll noch immer eine Klasse III der biologischen Gewässergüte. Als Gründe der mangelnden Verbesserung ist vor allem die von einem trapezoiden Profil und geradlinigen Verlauf gekennzeichnete morphologische Struktur des Flussbettes des Wasserlaufes anzusehen. Auch das hydrologische Regime selbst hat tiefgreifende Auswirkungen auf die vorliegende Wassergüte: Diese Abschnitte sind nämlich einerseits von Ableitungen, andererseits auch stark von Wasserstandsschwankungen stark beeinflusst, welche vom Betrieb der großen hydroelektrischen Zentralen herrühren und ihrerseits von künstlichen Stauseen gespeist werden.

Aktuelle Situation der chemischen und mikrobiologischen Gewässergüte

Auch die chemischen und mikrobiologischen Analysen bestätigen eine generelle Verbesserung der Gewässergüte in den Fließgewässern der Provinz Bozen. In der Abbildung 96 sind die Ergebnisse der im Jahr 2008 durchgeführten Analysen an den 14, im Sinne des Legislativdekretes 152/99 eingerichteten Probenahmepunkten entlang der großen Hauptgewässer Südtirols dargestellt. Die in der Tabelle 35 dargestellten Daten stellen das 75. Perzentil der monatlich erhobenen Werte dar.

Im Oberlauf der Rienz und in der Drau konnte eine sehr gute chemisch-mikrobiologische Wassergüte festgestellt werden.

Im Eisack und in der Etsch herrscht generell eine gute chemisch-mikrobiologische Wassergüte vor.

Das Wasser des Kalterer Grabens weist auf der Höhe der Landesgrenze nur eine befriedigende Wassergüte auf, was auf den geringen Abfluss und den eingeschränkten Wasseraustausch zurückzuführen ist.

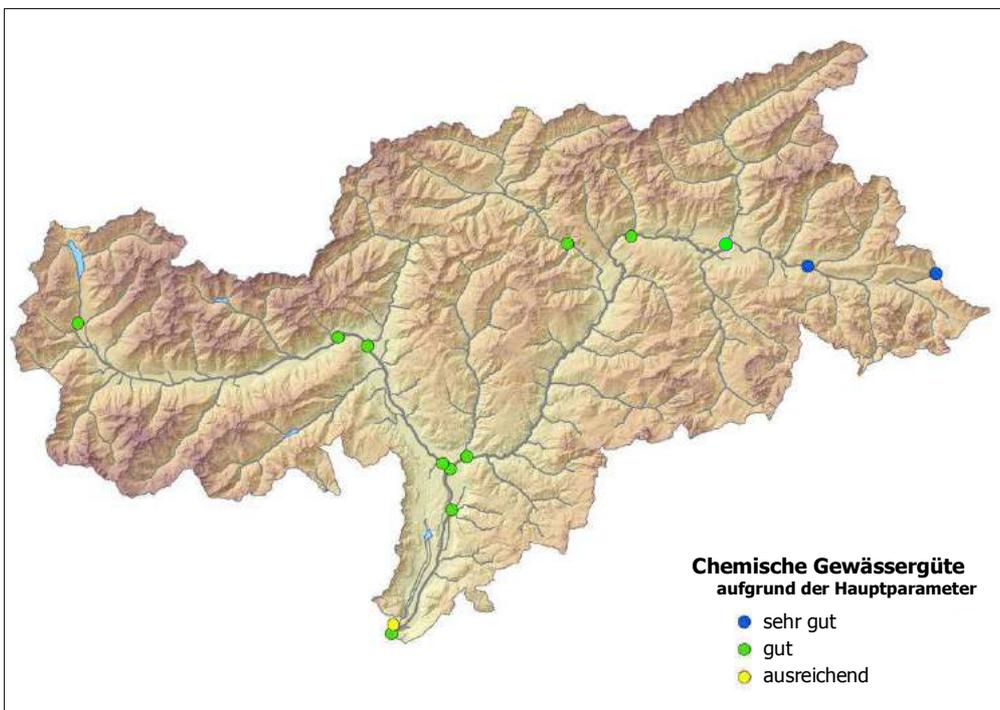


Abb. 96
Karte über die chemo-mikrobiologische Gewässergüte des Jahres 2008 aufgrund der Hauptparameter an 14 Probenpunkten

Fließgewässer	Örtlichkeit	100-OD (%sat.)	BOD ₅ (O ₂ mg/l)	NH ₄ (N mg/l)	CSB (O ₂ mg/l)	NO ₃ (N mg/l)	Phosphor (P mg/l)	Escherichia coli (UFC/100ml)	Gesamtpunktzahl	L.I.M.
Etsch	Burgeis	8,11	1,25	0,040	2,50	0,35	0,040	148	440	2
Etsch	Töll	13,40	1,78	0,050	5,70	0,47	0,060	700	360	2
Etsch	Sigmundskron	9,41	2,13	0,070	8,03	0,77	0,090	770	360	2
Etsch	Prättner Brücke	10,99	2,05	0,100	7,10	0,80	0,050	900	360	2
Etsch	Salurn	8,31	1,70	0,100	7,51	0,82	0,060	1025	380	2
Passer	Meran	9,99	1,38	0,076	5,82	0,88	0,033	470	400	2
Kalterer Graben	Landesgrenze	31,03	3,05	0,247	17,25	1,96	0,143	4775	160	3
Eisack	Mittewald	8,64	1,41	0,060	2,50	0,76	0,040	410	440	2
Eisack	Bozen	12,22	2,61	0,080	7,25	0,90	0,070	553	280	2
Talfer	Bozen	12,73	1,63	0,030	6,25	0,91	0,040	433	360	2
Rienz	Welsberg	9,72	1,33	0,020	2,50	0,48	0,020	93	520	1
Rienz	Vintl	10,40	1,55	0,030	5,65	0,66	0,060	220	360	2
Ahr	Stegen	7,47	1,53	0,030	5,40	0,59	0,030	130	400	2
Drau	Landesgrenze	7,40	1,15	0,020	2,50	0,59	0,020	343	480	1

Tab. 35
Im Jahr 2008 erhobene chemo-mikrobiologische Parameter an den 14 fixen Stichprobepunkten Südtirols

Die Ergebnisse der biologischen und der chemisch-mikrobiologischen Gewässeranalysen und somit auch die zugeordneten Güteklassen ähneln sich stark.

Auch die Ergebnisse der in den letzten zehn Jahren in den Gewässern festgestellten, verunreinigenden Inhaltsstoffe bestätigen die deutliche Verbesserung der Gewässerqualität in der Provinz Bozen. In den Abbildungen 97-99 ist die Entwicklung der, am Probenahmepunkt in Salurn festgestellten Anzahl an Coliformen Keimen sowie des Ammonium- und Phosphatgehaltes dargestellt. So sind der Coliformenanteil und der Ammoniumgehalt seit Mitte der 90er Jahre sehr stark zurückgegangen, und auch der Verlauf des Phosphatgehaltes zeigt einen deutlichen Abwärtstrend.

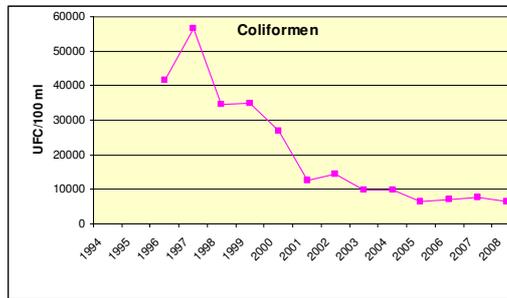


Abb. 97
Mittelwerte der am Stichprobenpunkt in Salurn festgestellten Anzahl an Coliformen im Zeitraum von 1996 bis 2008

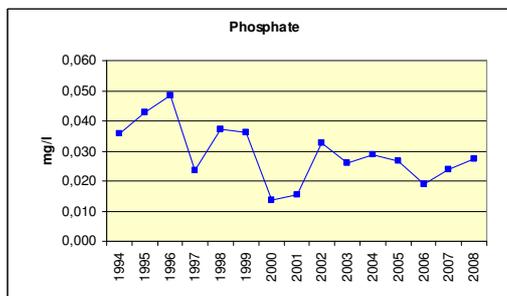
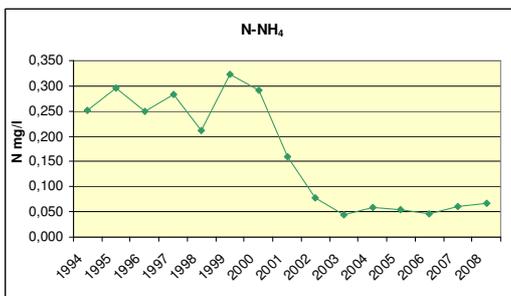


Abb. 98 und 99
Festgestellte Mittelwerte der Phosphat- und Ammoniumbelastung am Probepunkt bei Salurn zwischen 1994 und 2008

Wie bereits weiter oben erwähnt, beziehen sich die hier dargestellten Daten auf den Probenahmepunkt bei Salurn. Die Gründe hierfür liegen in seiner geografischen Lage: Hier sammelt sich das gesamte Wasser des Südtiroler Einzugsgebietes der Etsch an und passiert die Landesgrenze zur Provinz Trient. Die Gewässergüte bei Salurn kann somit als Weiser für die Gesamtbelastung der Südtiroler Fließgewässer angesehen werden.

Die Klärung der häuslichen Abwässer

Im Jahr 1981 wurde gemäß der damals gültigen Norm, dem Art. 18 des LG. 63/73, der Landesplan für die Abwasserreinigung ausgearbeitet und gutgeheißen.

Dieser Plan legte die Vorteile einer zentralisierten Behandlung von Abwässern fest, wie die Reduktion der spezifischen Kosten für die einzelnen Kläranlagen und die effizientere Bewirtschaftung oder auch die verbesserte Klärung von Industrieabwässern und dadurch insgesamt eine höhere Garantierung des Qualitätszustandes der Oberflächengewässer.

Dabei wurde auch für eine gemeinsame Sammlung von Hausabwässern und biologisch behandelbaren Industrieabwässern, wie z.B. Abwässer aus der Lebensmittelindustrie (Sennereien, Obstverarbeitung, ...) plädiert.

Der Landesplan für Abwasserreinigung sah im Jahr 1981 den Bau von 50 Kläranlagen mit einer Kapazität von 1.521.300 Einwohnergleichwerten (EWG) vor. Diese Kapazität wurde folgendermaßen berechnet:

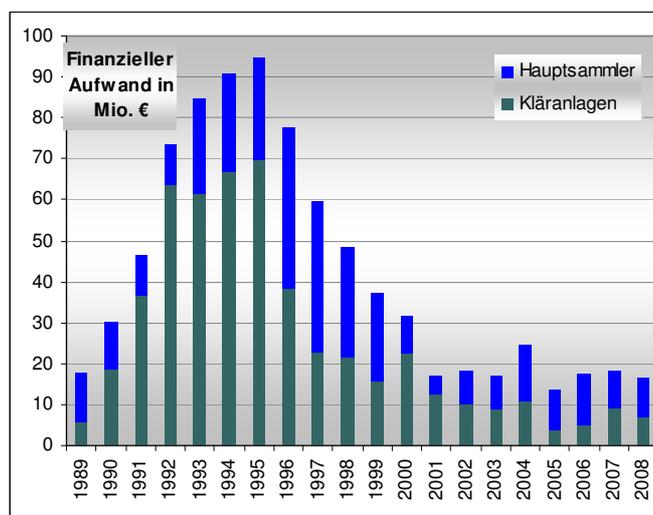
- ca. 35% Abwässer aus der ansässigen Bevölkerung
- ca. 30% Abwässer, die von Touristen produziert werden
- ca. 35% Abwässer, die Produktionsvorgängen entstammen

Derzeit sind in Südtirol 53 Kläranlagen in Betrieb. Zudem ist die Verwirklichung von zwei weiteren kleinen Pflanzenkläranlagen für kleinere Ortschaften vorgesehen. 8 der 53 Anlagen sind als provisorisch zu betrachten und werden abgestellt und deren Abwässer größeren bestehenden Anlagen übernommen. Die endgültige Kapazität der Anlagen beläuft sich auf 1.781.910 EWG, welche sich wie folgt aufteilen:

- ca. 35% Abwässer aus der ansässigen Bevölkerung
- ca. 24% Abwässer, die von Touristen produziert werden
- ca. 41% Abwässer, die Produktionsvorgängen entstammen

Abb. 100: Finanzieller Aufwand für den Bau von Kläranlagen und Hauptsammlern zwischen 1989 und 2008

Die von der Landesregierung unternommenen Anstrengungen im Bereich der Abwasserreinigung sind im Verlauf der aufgewendeten Kosten für den Bau von Kläranlagen und der Hauptsammler ersichtlich. Während dafür im Jahr 1989 noch 17 Millionen Euro ausgegeben wurden, stiegen die Ausgaben



in den folgenden Jahren bis auf fast 100 Millionen Euro im Jahr 1995 an. Mit der Fertigstellung der Arbeiten nahmen die Ausgaben danach wieder kontinuierlich ab. Insgesamt wurden zwischen 1989 und 2008 über 835 Millionen Euro für die Abwasserreinigung aufgewendet.

Mittlerweile sind nahezu 100% der vom Plan vorgesehenen Kapazität der Kläranlagen erreicht worden. In Südtirol wurden im Jahr 2008 in 53 Kläranlagen ca. 64,8 Millionen m³ Abwässer einer Klärung zugeführt. Die Anlagen können nach ihrer potentiellen Leistung in Einwohnerequivalenten wie folgt unterteilt werden:

- 5 Anlagen mit einer Kapazität von über 100.000 Einwohnerequivalenten
- 14 Anlagen mit einer Kapazität zwischen 10.000 und 100.000 EWG
- 17 Anlagen mit einer Kapazität zwischen 2.000 und 10.000 EWG
- 17 Anlagen mit einer Kapazität von weniger als 2.000 EWG

Jene Anlagen mit einer Kapazität von weniger als 10.000 EWG klären nur 5,7% der Abwässer Südtirols. Sie müssen laut gültigen Richtlinien nicht mit einer Vorrichtung für die Klärung von Phosphor und Stickstoff versehen sein. Im Sinne des Landesplanes für Abwasserreinigung ist in Zukunft die Auffassung von einigen Anlagen in dieser Größenklasse vorgesehen. Die 5 großen Kläranlagen mit einer Kapazität von über 100.000 GWE säubern 71,3% der Abwässer.

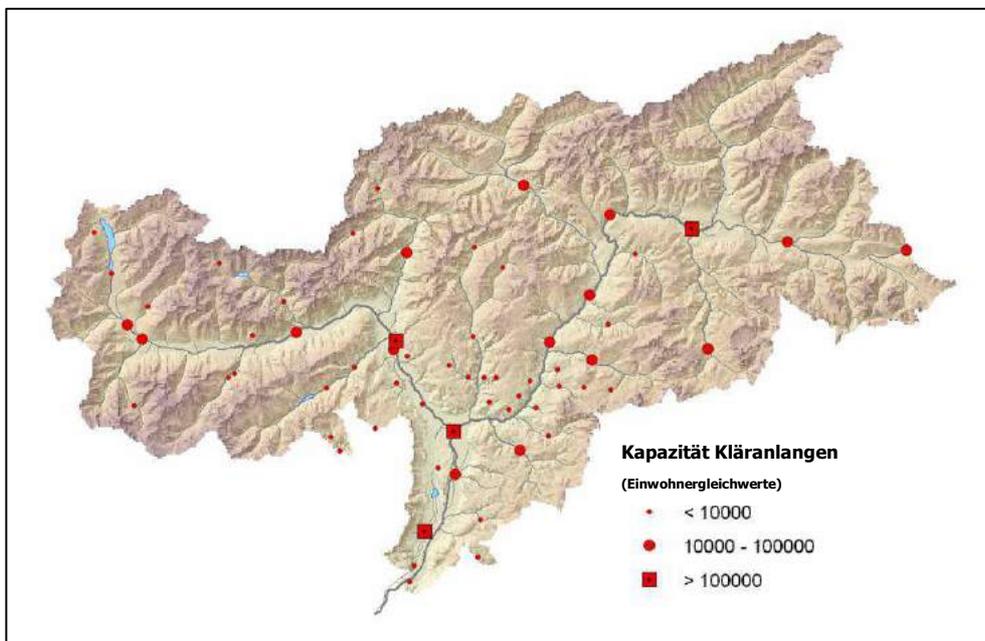


Abb. 101
Kläranlagen in der
Provinz Bozen

Wirkungsgrad der Kläranlagen im Jahr 2008

- Insgesamt kamen 26.084.503 kg BOD₅/Jahr an organischem Material in den Kläranlagen zur Säuberung, was 1.187.826 EWG entspricht. 377.632 kg BOD₅/Jahr konnten nicht abgebaut werden. Somit wurden 98,6% des organischen Eingangsmaterials abgebaut.
- Die Gesamtmenge an verunreinigenden Substanzen, welche zu den Kläranlagen gelangen, entsprach 41.391.656 kg COD/Jahr, die Restverunreinigung betrug 2.005.310 kg. Somit wurden 95,2% der verunreinigenden Substanzen abgebaut.
- Der Phosphoranteil in den Abwässern betrug 485.604 kg. Beim Verlassen der Kläranlage wies das Wasser noch einen Phosphorgehalt von 79.448 kg auf, was einer Reduktion von 83,6% entspricht.
- Der im Jahr 2004 im Wasser angelieferte Stickstoff betrug 3.181.127 kg, die Restverunreinigung betrug 821.776, was einer Reduktion von 74,2% entspricht.

Einleitung der industriellen Abwässer in die Kanalisation

Wie schon angedeutet wurde mit dem Landesplan für die Klärung der Abwässer entschieden, dass die industriellen Abwässer, die mit der biologischen Reinigung kompatibel sind wie die Abwässer aus der Lebensmittelindustrie (Milchhöfe, Obstverarbeitung usw) sowie jene aus Betrieben mit geringerem Abwasseranfall (mech. Werkstätten, Autowaschanlagen) bevorzugt in die öffentlichen Kläranlagen eingeleitet werden sollen. Auch die in der Folge erlassenen Landesgesetze (LG 8/02 Art. 34, Durchführungsbestimmung DLH 6/08 Art. 10) folgen dieser allgemeinen Richtlinie und legen die Anschlusspflicht an die Kanalisation für die biologisch abbaubaren Abwässer unter der Voraussetzung fest, dass die Kläranlage ausreichende Kapazität aufweist. Außerdem ist auch die Anschlusspflicht für andere Abwässer mit bis zu 5000 m³/Jahr vorgesehen, für welche zugleich die jeweilige erforderliche Vorbehandlung bestimmt wurde.

Derzeit sind mehr als 1.050 industrielle Ableitungen in die Kanalisation erfasst.

Die Abwässer mit der größten Belastung stammen aus der Lebensmittelindustrie wie Verarbeitung von Obst, Milch, Fleisch und Kellereibetrieben.

Insgesamt beträgt die Abwassermenge aus der Produktionstätigkeit ca. 4 Mio. m³ im Jahr und entspricht einer Belastung von 231.400 EW.

Tätigkeit	Anzahl der Betriebe	m ³ /Jahr abgeleitet	Geschätzte mittlere EW
Herstellung von Fruchtsäften, Konfitüren usw.	5	1.683.040	140.000
Milchverarbeitung, Käserei	12	617.899	35.000
Fleischverarbeitung	83	383.300	18.000
Bierherzeugung	3	269.405	7.000
Maschinenbau (inkl. Autowerkstätten und Karosserie)	404	194.669	3.500
Produktion Wein und Most	49	187.807	7.000
Wäschereien	11	182.821	3.200
Autowaschanlagen	201	130.928	3.000
Bäckereien, Süßwarenindustrie, Speiseeisherstellung	40	118.797	4.500
Herstellung von Mineralwässer und nichtalkoholische Getränke	6	90.912	1.700
Handel mit landwirtschaftlichen Produkten	22	83.703	2.500
Tankstellen und Handel von Treibstoffen	69	65.190	1.200
Produktion von alkoholischen Getränken und Destillaten	6	22.678	500
Verlagswesen, Druckerei, Fotoindustrie	26	12.182	700
Anderes	128	217.364	5.000
Gesamt	1.065	4.260.695	232.800

*Tab. 36
Industrielle Abwässer,
welche derzeit in die
Kanalisation geleitet
werden*

Ableitung von industriellem Abwasser in Gewässer

Gemäß den Vorgaben des Landesplanes zur Klärung der Abwässer sind Ableitungen direkt in ein Oberflächenwasser auf jene Abwasserarten beschränkt, welche nicht mit der biologischen Abwasserreinigung kompatibel sind und auf die Abwässer aus Wärmetauschern (Kühlanlagen). Auf Landesebene finden sich die Ableitungen aus gewerblichen Tätigkeiten in ein Oberflächenwasser vorwiegend in der Industriezone von Bozen und in geringerem Ausmaß auch in Meran und Brixen. Sie stammen hauptsächlich aus der Metallverarbeitung und Stahlproduktion. Insgesamt sind ca. 20 bedeutende Ableitungen dieser Art ermächtigt.

Ein Industriezweig, bei der die Betriebe früher die Abwässer direkt in die Gewässer abgeleitet hatten, stellten die Schotterwaschanlagen und Sortieranlagen dar. Inzwischen sind die meisten dieser Betriebe auch im Sinne der Wassereinsparung gemäß Art. 37 des LG 8/02 mit Anlagen zur Abwasserreinigung und Kreislaufführung ausgestattet. Eine andere Kategorie von Produktionstätigkeit, bei der auf Grund der Abwasserzusammensetzung und geografischen Lage die Ableitung direkt in ein Gewässer erfolgt, stellen die Obstmagazine dar. Die meisten der direkten Ableitungen in Oberflächengewässer sind Kühlwässer und stammen vorwiegend aus den Obstmagazinen und anderen Lebensmittelbetrieben mit Kühlanlagen.

Auf jeden Fall sind alle Ableitungen mit geeigneten Behandlungsanlagen ausgerüstet, um die Grenzwerte für die Einleitung in ein Oberflächengewässer einhalten zu können.

IPPC Betriebe

Die IPPC Richtlinie beinhaltet eine alle Bereiche umfassende Verringerung und Vorbeugung der Umweltverschmutzung durch Industriebetriebe mit großem Verschmutzungspotential. In der Provinz Bozen wird dieser Bereich durch das LG vom 5. April 2007 Nr. 2 geregelt.

Derzeit unterliegen dieser Richtlinie insgesamt 20 gewerbliche Tätigkeiten und zwar 8 Deponien, der Abfallverbrennungsofen, ein Chemiebetrieb (Herstellung von Silizium), eine Ziegelei, 3 Anlagen zum Schmelzen von Nichteisenmetallen, ein Stahlwerk, ein Betrieb für Oberflächenbehandlung von Metallen, 2 Betriebe für Lebensmittelproduktion und 2 für Milchverarbeitung .

Die Abwässer aus der Lebensmittelindustrie sind biologisch abbaubar, aber mit einer hohen organischen Belastung versehen und werden in die Kanalisation abgeleitet. Auch Abwässer aus vielen anderen Bereichen werden nach entsprechender Vorbehandlung in die Kanalisation abgeleitet. Die Stahlwerke von Bozen, der Verbrennungsofen und die Fa. Memc verfügen über geeignete Abwasserbehandlungsanlagen und leiten die geklärten Abwässer direkt in Oberflächengewässer.

Die Ableitungen der IPPC Betriebe werden regelmäßig kontrolliert. Die einzuhaltenden Emissionsgrenzwerte für verunreinigende Stoffe sind in den Vorschriften der IPPC Genehmigung festgelegt.

11.2 Flussbegradigungen und Flusseinengungen

Seit Jahrhunderten hat der Mensch keine Mühen gescheut, Überflutungs- oder Sumpfbereiche mittels aufwändiger Bonifizierungsmaßnahmen urbar zu machen. Im Alpenraum wurden diese Bonifizierungsmaßnahmen besonders im 19. Jahrhundert in die Wege geleitet und durchgeführt. Dabei galt das Interesse besonders den großen Talböden als einzige flache Gebiete im Gebirgsland.

Bis zu diesem Zeitpunkt wiesen alle Flüsse in den Tallandschaften noch einen mäanderförmigen Verlauf auf. In den Ebenen durchzogen zahlreiche Seitenarme das Gebiet, in dem Auwälder und Sumpfbereiche vorherrschten.

In der Provinz Bozen stellt die Bonifizierung des Etschtales als eines der Haupttäler der Alpen einen Meilenstein für die Urbarmachung der Talböden dar. Nach den ersten Vorschlägen im 18. Jahrhundert wurde das definitive Projekt anfangs des 19. Jahrhunderts von Ing. Ignatz von Novak, einem Major des österreich-ungarischen Heeres, ausgearbeitet. Im Auftrag des kaiserlichen Hofes erstellte er einen Plan für die Verbauung und Begradigung des Etschlaufes zwischen Meran und Ala mit einer gleichzeitigen Entwässerung der Sümpfe und Trockenlegung der Seitenarme. Dieser Plan verfolgte zwei Ziele: Zum einen ergab sich die Möglichkeit einer Erschließung mit Straßen und einer Eisenbahnlinie, zum anderen wollte man durch die Urbarmachung die landwirtschaftliche Nutzung der weiten Tallandschaften ermöglichen und vorantreiben.

Im Jahre 1817 begann man mit der Realisierung dieses Planes. Bis zum Jahr 1826 waren bereits sechs mäanderförmige Gewässerabschnitte zwischen Laimburg und Laag begradigt worden. Die Arbeiten für die Entwässerung der Sumpfbereiche erfolgte im selben Zeitraum: Dort, wo der Fluss begradigt war, wurde in der umliegenden Talsohle ein enges Netz von Entwässerungsgräben angelegt, welches wiederum in die Etsch als "Hauptkanal" geleitet wurde. Diese Arbeiten erstreckten sich über das gesamte 19. Jahrhundert. Im Jahr 1889 konnten die Bonifizierungsarbeiten im Talabschnitt zwischen Meran und Ala abgeschlossen werden. Im selben Zeitraum wurde auch der Bau der Eisenbahnlinie zwischen Verona und Bozen (1853-1859), sowie jener zwischen Bozen und Meran (1869-1879) in die Wege geleitet und abgeschlossen.

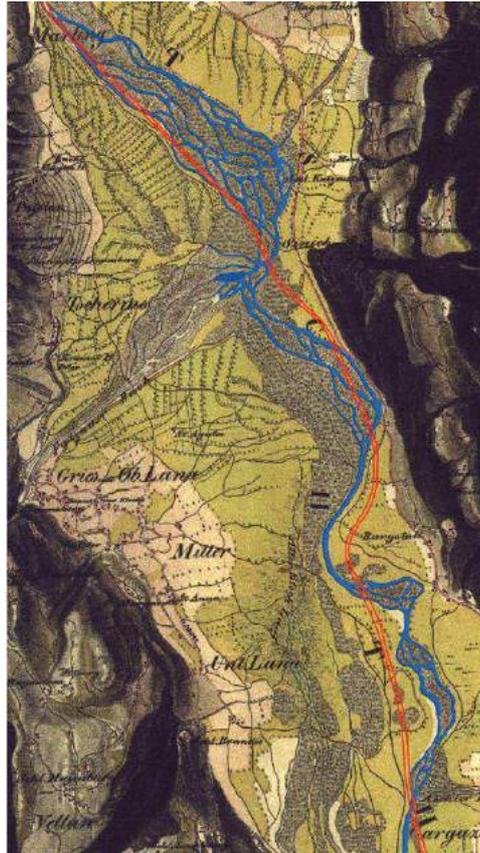


Abb. 102
In hellblau ist der ursprüngliche Verlauf der Etsch zwischen Marling und Gargazon dargestellt, die rote Linie steht für den aktuellen Flussverlauf

Ein von der Abteilung Wasserschutzbauten (Gallmetzer W., 2004) durchgeführter Vergleich zwischen dem historisch belegten Etschverlauf (Franziseische Landesaufnahme, 1820, Original liegt im Staatsarchiv von Wien; Kulturenskelettkarte - Karte 1855-1860, Original liegt im Tiroler Landesarchiv von Innsbruck) und dem heutigen erbrachte eine Reduktion des Flussbettes (Etsch und ihre Seitenarme) um 63%. Ein noch stärkerer Rückgang ist bei der Ausdehnung der Auwälder zu beobachten.

Entwicklung der Etsch zwischen Meran und Salurn			
Jahr	Länge <i>km</i>	Flussbett <i>ha</i>	Auwälder <i>ha</i>
1820	70	722	1 332
1850	67	640	734
2000	63	270	234

Tab. 36
Entwicklung der Flussbettoberfläche und der Auwaldfläche zwischen 1820 und 2000

Die Flussbegradigung der Etsch stellt sicherlich einen Wendepunkt für die Südtiroler Wirtschaft dar. Die dadurch entstandenen Flächen waren landwirtschaftlich nutzbar und konnten besiedelt, industrialisiert und mit Versorgungswegen erschlossen werden. Der Fluss wurde seinerseits hingegen in einen Kanal gezwängt, dessen Querschnitt sehr knapp und vielerorts unzureichend bemessen war.

Im Laufe des 20. Jahrhundert wurden auch die restlichen großen Täler des Landes bonifiziert und die Flüsse begradigt und kanalisiert. Die Ahr zwischen Sand in Taufers und Bruneck ist als einziges größeres Fließgewässer des Landes von derartig restriktiven Umstrukturierungen verschont geblieben und fließt bis heute zu einem guten Teil in ihrem ursprünglichen, jedoch deutlich eingegengten Bachbett.



Abb. 103
Der begradigte Verlauf des Eisack am Zusammenfluss mit dem Ridnauner Bach

Die Gebirgs- und Wildbäche unseres Landes blieben hingegen bis heute zu einem guten Teil in ihrem ursprünglichen Zustand erhalten. Sie verlaufen meist in engen und steilen Tälern, in denen eine Umgestaltung des Gewässerverlaufes nur zu geringen Landgewinnen führt. Zudem rät der charakteristisch hohe Feststofftransport bei der Durchführung von Modifizierungen zur Umsicht. Aus diesen Gründen wurde der Verlauf von Gebirgsbächen meist nur in der Nähe von Siedlungszentren oder wichtigen Verkehrsverbindungen verändert.



Abb. 104
In oranger Farbe ist der ursprüngliche Verlauf der Etsch im Mittelvinschgau dargestellt, in roter Farbe der heutige Verlauf.

In Abbildung 1053 sind alle Fließgewässer Südtirols mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km² mit dem Grad ihrer Modifizierung dargestellt. Dabei wurden Begradigungs- und Einengungsmaßnahmen des Flussbettes berücksichtigt. Es wird zwischen den folgenden drei, in unterschiedlicher Farbe dargestellten Klassen unterschieden:

- Fast natürlicher Bachverlauf (blau): Der Bach fließt in seinem ursprünglichen und nicht veränderten Bachbett, das Ausmaß der Uferverbauungen ist gering.
- Modifizierter Bachverlauf (orange): Der ursprüngliche Bachverlauf wurde nur geringfügig verändert. Das Flussbett wurde jedoch eingeengt und die Ufer sind zu einem guten Teil verbaut.
- Stark veränderter Bachverlauf (rot): Der heutige Gewässerverlauf weicht stark vom ursprünglichen Verlauf ab, z. B. wenn das Flussbett begradigt oder kanalisiert wurde.

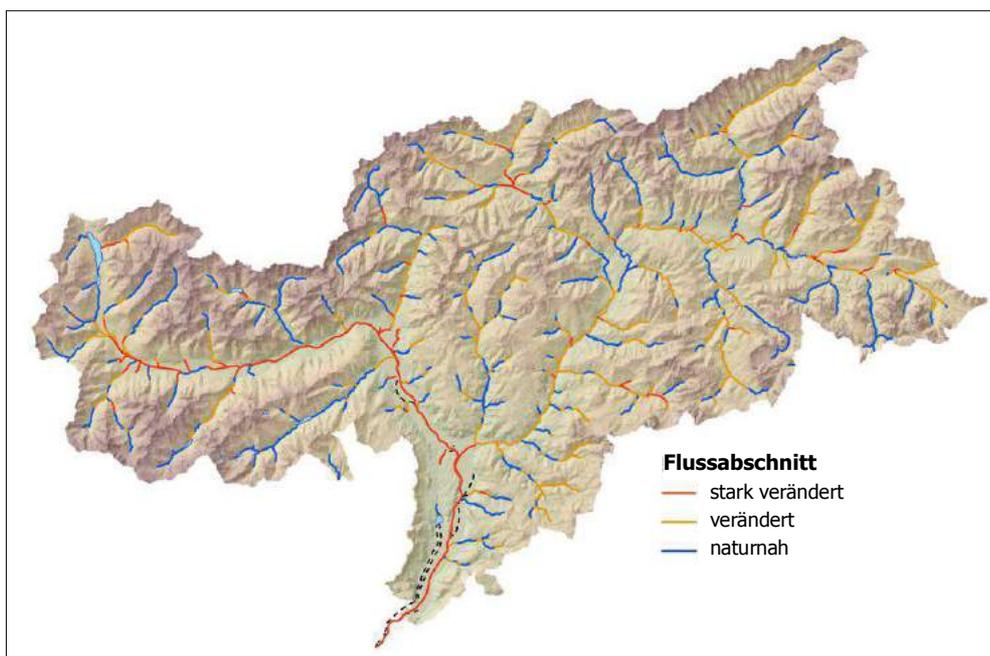


Abb. 105
Ausmaß der
Veränderungen des
natürlichen
Gewässerverlaufes der
Hauptfließgewässer
Südtirols

In der Tabelle 37 ist das Ausmaß der aus verschiedenen Gründen durchgeführten Flussbettveränderungen in den Fließgewässern Südtirols für Gewässer mit einem Einzugsgebiet größer als 10 km² dargestellt. Die Gräben der Talböden wurden dabei als künstliche und vom Menschen geschaffene Fließgewässer nicht berücksichtigt.

Flussabschnitt	Flüsse	Bäche der Talniederungen	Gebirgsbäche	Hochgebirgsbäche	Alpine Bäche
	%	%	%	%	%
Stark verändert	55.2	19.5	5.3	9.9	1.9
Verändert	39.4	45.7	34.7	37.9	13.5
Naturnah	5.4	34.9	60.0	52.2	84.7

Tab. 37
Die Fließgewässer der
Talniederungen sind
am stärksten
verändert worden

11.3 Restwasserstrecken

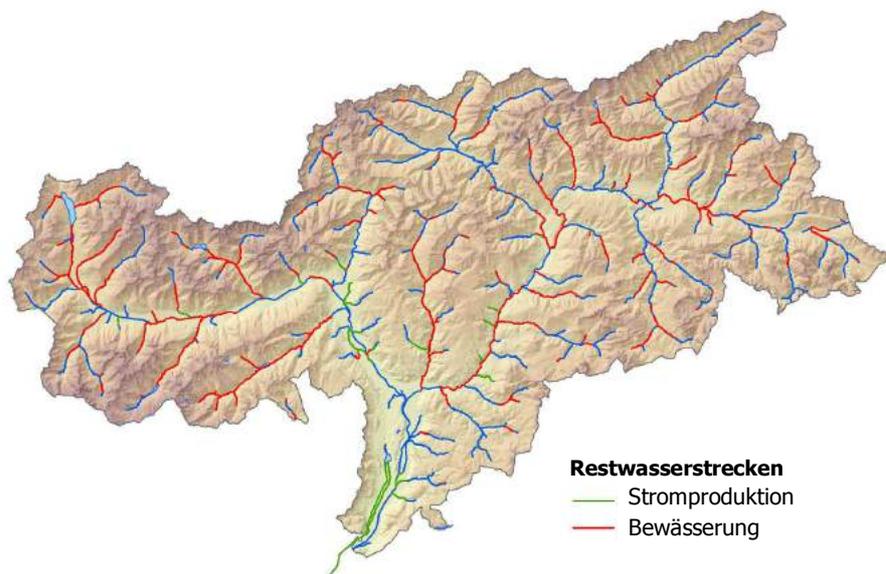
Jede Wasserableitung bewirkt im davon betroffenen Fließgewässerabschnitt eine Abnahme der Wasserführung. Je stärker die Ableitung, desto problematischer sind ihre Auswirkungen auf die Umweltbedingungen im Restwasserabschnitt. Die Entnahme von einem Teil des Abflusses führt zu qualitativen und quantitativen Beeinträchtigungen des Gewässerlebensraumes und zu einer Verringerung der Gewässertiefe und der Abflussgeschwindigkeit. Hinzu kommt das eingeschränkte Verdünnungspotenzial von zugeführten Verunreinigungen, was sich wiederum direkt auf das Selbstreinigungsvermögen des Gewässerlaufes auswirkt.

Der größte Teil der Wasserableitungen in Südtirols Gewässern dient der Gewinnung elektrischer Energie oder für Beregnungszwecke. Die Ableitungen für Beregnungszwecke beeinflussen die Wasserführung der großen Flüsse meist nicht maßgebend. In den kleinen Gewässern hingegen kann es in der Vegetationszeit zu starken Verringerungen der Wasserführung kommen.

Ganz anders sind Wasserableitungen zum Zweck der Energiegewinnung zu begutachten. Strom wird das ganze Jahr über produziert, wodurch das Wasser auch im Winter abgeleitet werden muss. Zudem wird stets versucht, eine möglichst große Wassermenge abzuleiten, um die Stromproduktion zu maximieren. Die Wasserkraftwerke üben somit sowohl auf große als auch auf kleine Fließgewässer einen bedeutenden Einfluss aus.

Auch für die Produktion von technisch erzeugtem Schnee wird Wasser aus Fließgewässern abgeleitet. Nachdem dabei das Wasser nur in den Wintermonaten abgeleitet wird, sind seine Auswirkungen, wie bei Ableitungen für Beregnungszwecke meist lokal begrenzt. Nur in einzelnen Fällen sind Einflüsse auf größere Gewässer bekannt.

Jede Wasserableitung führt zu Veränderungen der Umweltbedingungen im betroffenen Fließgewässerabschnitt



*Abb. 106
Abschnitte der Fließgewässer mit Wasserableitungen von über 50% der natürlichen Wassermenge*

In der Abbildung 106 sind die Fließgewässer Südtirols mit einem Einzugsgebiet von mehr als 10 km² und ihre Beeinflussung durch eine Wasserableitung dargestellt. Es sind aber auch viele Fließgewässer mit einem kleineren Einzugsgebiet von einer Ableitung betroffen. Es wurden nur jene Restwasserstrecken dargestellt, die eine Dotation von weniger als 50%

der natürlichen Wassermenge aufweisen. Bei der Darstellung wurde zwischen Ableitungen zur Stromerzeugung und jenen für Berechnungszwecke unterschieden. Nachdem das für Berechnungszwecke abgeleitete Wasser nicht wieder in das Fließgewässer gelangt, wurde der gesamte Abschnitt bis zum Zusammenfluss mit einem Gewässer höherer Ordnung als Restwasserstrecke dargestellt. Bei Entnahmen zur Stromerzeugung ist der betroffene Abschnitt von der Wasserableitung bis zur Wasserrückgabe nach dem Krafthaus als Restwasserabschnitt dargestellt.

Die unten stehenden Tabellen liefern einen Überblick über Wasserableitungen in den Fließgewässern Südtirols. Dabei wurde eine Unterteilung der Gewässer nach Einzugsgebiet sowie nach der Art der Ableitung vorgenommen.

Fließgewässer Größe Einzugsgebiet	Länge km	Ableitung für Berechnungszwecke %	Ableitung für Stromproduktion %	Gesamt km
10 - 100 km ²	1019	8	30	1019
100 - 1000 km ²	375	-	49	375
> 1000 km ²	173	-	33	173
Gesamt Provinz	1566	6	35	1566

Tab. 38 und 39
Wasserableitungen an
den Fließgewässern
Südtirols

RESTWASSER- STRECKE Typ	Flüsse	Bäche der Talnieder- rungen	Gebirgs- bäche	Hochge- birgsbäche	Alpine Bäche	Gräben der Talnieder- rungen
Landwirtschaft	-	-	-	5.8%	-	60.6%
Stromproduktion	31.4%	35.4%	71.3%	33.1%	29.7%	-

Die "Mindestrestwassermenge"

Für den Schutz des aquatischen Ökosystems bedarf es der Gewährleistung einer Restwassermenge, die sowohl den qualitativen und wenn möglich auch den quantitativen Zustand der für den betroffenen Gewässerabschnitt typischen Biozönose erhält. Der im Jahr 1986 erstellte und derzeit gültige Wassernutzungsplan der Provinz Bozen, sieht eine Mindestrestwassermenge von 2 l/s/km² Einzugsgebiet vor.

In den letzten Jahren stützt man sich bei der Bestimmung der Restwassermenge für größere Wasserableitungen auf ein limnologisches Gutachten, welches die Morphologie des abgeleiteten Abschnittes, die aktuelle Wassergüte und die vorhandene Biozönose (Fischarten und Benthos) berücksichtigte. In der Folge werden höhere Restwassermengen vorgeschrieben, als vom Gesetz gefordert. Zudem wird die Restwassermenge nicht mehr als ein über das ganze Jahr gleich bleibendes Fixum festgelegt. Sie gliedert sich nunmehr in einen fixen und einen variablen Anteil, der einem prozentuellen Anteil des natürlichen Abflusses entspricht. Auf diese Art und Weise kann eine saisonale Abflusssdynamik im Jahresverlauf erhalten bleiben.

Die aktuelle Regelung
der "Mindestrest-
wassermenge"

11.4 Schwallbetrieb

Der Energiebedarf unterliegt im Laufe eines Tages und auch einer Woche starken Schwankungen: Es gibt nämlich große Unterschiede zwischen dem Bedarf bei Tag und bei Nacht sowie zwischen Werk- und Feiertagen. Die E-Werksbetreiber passen sich an diese Bedürfnisse an, sofern bei der Wasserzulieferung für die Stromproduktion auf ein Staubecken oder einen Stausee zurückgegriffen werden kann. Der zu Stoßzeiten produzierte Strom steht dann auch Verbrauchern in mehreren hundert Kilometern Entfernung zur Verfügung. Die Produktion von elektrischer Energie aus Wasserkraft hat bisher den Bau von stark emittierenden Wärmekraftwerken (CO_2 , SO_2 , NO_x) verhindern können und ist daher aus umwelttechnischen Gründen sicherlich zu begrüßen. Dennoch bringt besonders die Produktion von Spitzenstrom erhebliche Probleme für die aquatischen Lebensräume mit sich.

Die großen Stromerzeuger konzentrieren ihre Produktion auf die Zeitabschnitte mit dem höchsten Energiebedarf, um im restlichen Tagesabschnitt nur mehr einen Bruchteil dessen zu produzieren oder die Werke gänzlich abzuschalten. Dies hat einen ungleichmäßigen Durchfluss des Wassers durch das Werk und eine damit verbundene stoßweise Rückgabe in den Gewässerlauf zur Folge. Mit zunehmender Geschwindigkeit der Wasserspiegeländerung sowie Frequenz und Dauer der Schwallproduktion verstärkt sich auch der Einfluss auf das aquatische Ökosystem. Im besonderen Maße trifft dies auf die Wintermonate mit geringer natürlicher Wasserführung zu. Der Schwallbetrieb bringt folgende Probleme für das aquatische Ökosystem mit sich:

- Mit der Änderung der Stromproduktion nimmt auch die Abflussmenge in einem Fließgewässer im Laufe eines Tages sprunghaft zu, um wenige Stunden danach wieder auf die ursprüngliche Menge abzusacken. Diese Abflussschwankungen wiederholen sich meist mehrmals im Laufe eines Tages.
- Teile des Flussbettes werden im Laufe eines Tages nur zeitweise benetzt und können somit nicht von Wasserlebewesen besiedelt und genutzt werden. Das Ausmaß an wechselfeuchten Stellen im Flussbett hängt jedoch nicht nur von der Stärke des Schwallbetriebes ab, sondern in wesentlichem Ausmaß auch vom Querschnitt des Flussbettes.
- Die wiederholten Änderungen des Abflusses führen zu starken Beeinträchtigungen der natürlichen Fortpflanzung der Fische. Besonders stark betroffen sind dabei die Salmoniden, welche in der Winterzeit bei geringer Wasserführung ablaichen.
- Während der Produktionszeiten führt der starke Abfluss zum Abtrag von feinem Sedimentationsmaterial, welches sich nach dem Rückgang der Wassermenge wieder auf dem Boden absetzt. Wiederholt sich dieser Vorgang mehrmals, kommt es zu sog. Kolmatierungserscheinungen. Die Sedimentation von extrem feinkörnigem Material führt zum Verschluss der Interstitialräume, den Lebensraum der Makroinvertebraten. Zudem beeinflusst die reduzierte Wasserdurchlässigkeit die Wechselwirkung mit dem Grundwasserspiegel.
- Der Schwall ist auch noch viele Kilometer nach der Wasserrückgabe im Gewässer feststellbar.

Der Schwall wird von dem Betrieb der großen Staubecken verursacht

In der untenstehenden Abbildung sind jene Fließgewässer Südtirols dargestellt, in denen es zu Schwall-Sunk Erscheinungen in Folge der Produktion von Spitzenstrom kommt.

Es wurde zwischen vier Intensitätsstufen unterschieden. Ihre Unterteilung erfolgte nach dem Verhältnis zwischen der höchsten und der geringsten Abflussmenge im Laufe eines Tages:

- **leichter Schwallbetrieb:** Das Verhältnis zwischen der minimalen und der maximalen Abflussmenge ist größer als 1:2.
- **moderater Schwallbetrieb:** Das Verhältnis zwischen der minimalen und der maximalen Abflussmenge ist größer als 1:4.
- **starker Schwallbetrieb:** Das Verhältnis zwischen der minimalen und der maximalen Abflussmenge liegt zwischen 1:4 und 1:10.
- **sehr starker Schwallbetrieb:** Die maximale Abflussmenge ist mehr als 10mal so groß als die minimale.

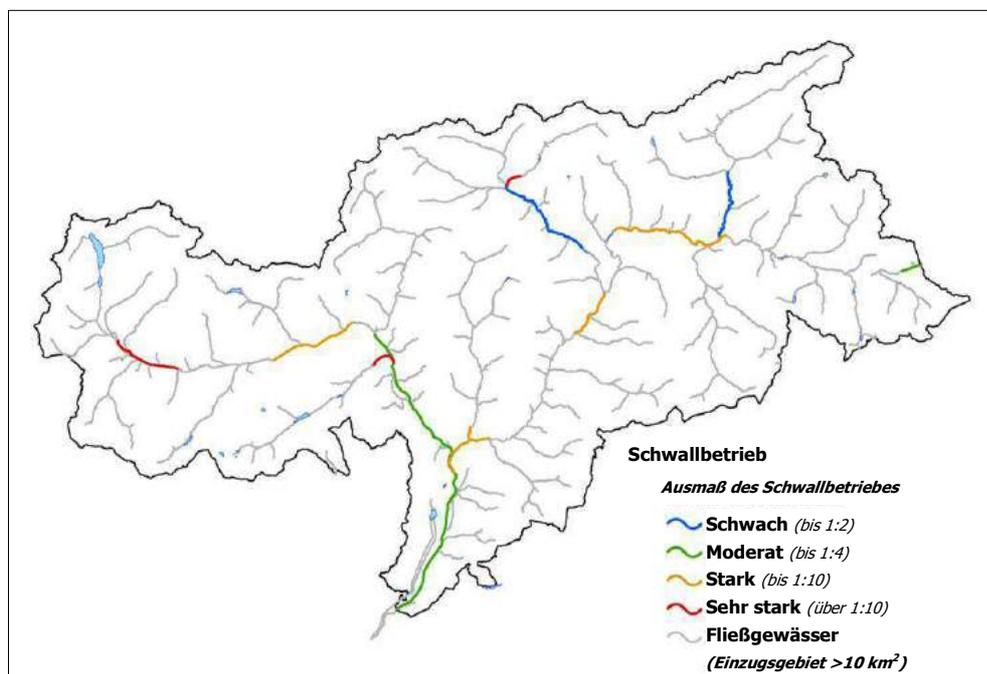


Abb. 107
Flussabschnitte mit
Schwallbetrieb
unterschiedlichen
Ausmaßes

In Südtirol sind vor allem die großen Flussläufe von einem Schwallbetrieb beeinflusst. Besonders der Pegelverlauf der Etsch weist starke durch den Betrieb von Elektrizitätswerken verursachte Tagesschwankungen auf.

Tipo di corso d'acqua	Fiumi	Torrenti di fondovalle	Torrenti montani	Rivi montani	Rivi alpini	Fossati di fondovalle
Tratti interessati da oscillazioni di portata	68,2%	23,9%	2,4%	0,5%	-	-

Tab. 40
Besonders die großen
Flüsse der Tallagen
sind vom
Schwallbetrieb
betroffen

In der Abbildung 108 ist exemplarisch der Verlauf der Abflussmenge an der Pegelstation in Branzoll im Jänner 2004 dargestellt. Die Messstation in Branzoll liegt 15 km südlich von Bozen und somit in deutlicher Entfernung zu den Wasserrückgaben der großen, von Stauseen gespeisten Wasserkraftwerke. Dennoch ist die ungleichmäßige Stromproduktion mit dementsprechenden Wasserrückgaben deutlich im Verlauf des Abflusses zu erkennen.

An den Wochenenden ist der Energiebedarf am geringsten, was sich auch im geringsten gemessenen Abfluss von ca. 30 m³/s widerspiegelt. An Werktagen zeigt der Abflussverlauf jeden Tag dasselbe Muster: In regelmäßigen Abständen kommt es zu Abflussspitzen mit bis zu 108 m³/s, was gut dem Dreifachen des gemessenen Abflussminimums entspricht. In der Nacht kommt es aufgrund des geringen Energiebedarfs wieder zu Niederwasser-ständen.

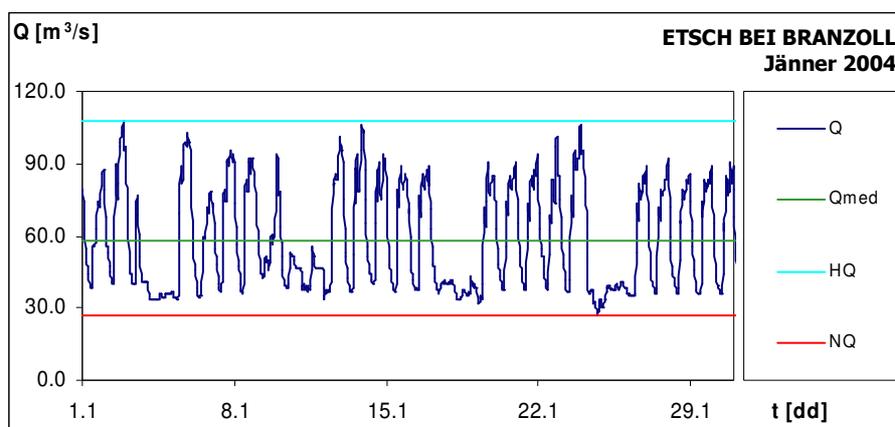


Abb. 108
Gemessener Verlauf
des Abflusses an der
Pegelstation in
Branzoll im Jänner
2004

Der ständige Wechsel von Schwall- zu Sunkzuständen übt in betroffenen Flussabschnitten einen starken Einfluss auf den Fischbestand aus. Besonders die jungen Altersklassen, die die Ruhewasserzonen im Uferbereich bevorzugen, erleiden hohe Ausfälle. Beim schlagartigen Wechsel zwischen dem hochwasserähnlichen Schwallzustand zum niederwasserähnlichen Sunkzustand sind die Jungfische gezwungen, die trocken fallenden Uferbereiche in Richtung benetztes Flussbett zu verlassen. Die noch unterentwickelten Jungfische können den hier herrschenden Umweltbedingungen mit einer starken Strömung und wenig geeigneten Unterständen nicht standhalten. Zudem vertrocknet jedes Jahr in den Wintermonaten ein Teil des Laiches, der auf den trocken fallenden Sandbänken abgelegt wird.

11.5 Unterbrechungen des Gewässerkontinuums

Der Bau von Querbauwerken an Fließgewässern zum Zweck der Wasserableitung oder für die Hochwassersicherung führt zu einer Unterbrechung des Gewässerkontinuums. So vermindern Wildbachsperrn und Sohlschwellen die Erosion der Bachsohle, stellen aber gleichzeitig ein Hindernis für Fische und andere Wasserlebewesen dar.



*Abb. 109
Natürliche Hindernisse
wie Wasserfälle finden
sich nur in steil
abfallenden
Gewässern*

Natürliche Hindernisse wie Wasserfälle finden sich nur in mittelsteilen oder steilen Gewässern mit einer Durchschnittsneigung von mindestens 3%.



*Abb. 110
Beispiel einer
Wildbachverbauung*

Die größeren Bäche in den Tälern weisen meist nur ein geringes Gefälle auf und waren daher ursprünglich auch seit jeher für fast alle Fischarten passierbar. Die hier lebenden Arten haben sich den natürlichen Gegebenheiten in diesen Lebensräumen gut angepasst.



*Abb. 111
Wasserableitung für
die Stromerzeugung*

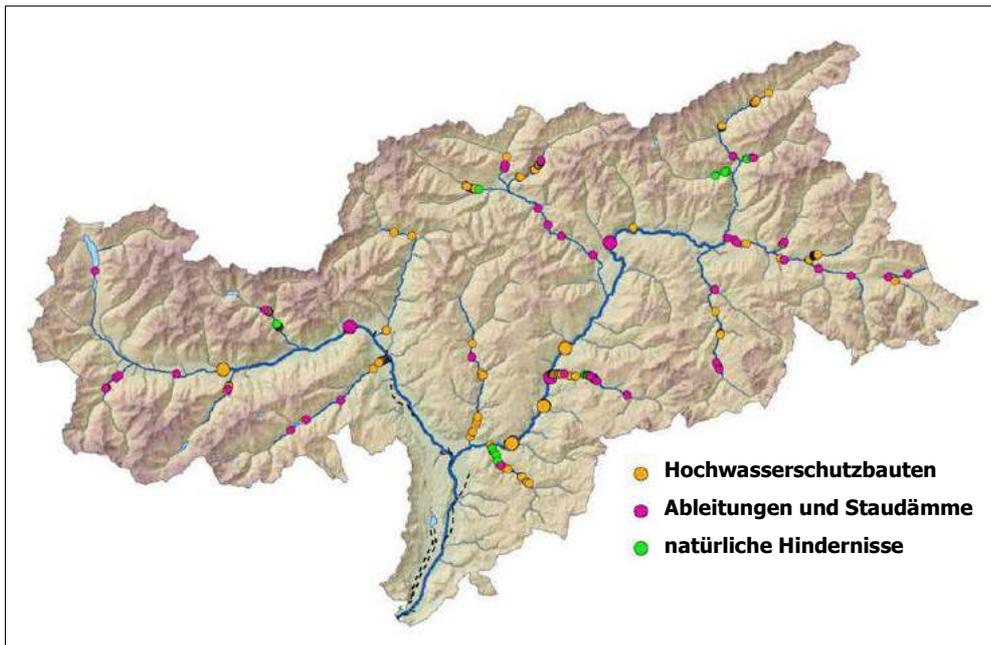
In den großen Flussläufen der Talsohlen finden sich hingegen viele Arten, die ausgedehnte Wanderungen unternehmen, um zu geeigneten Laichgebieten zu gelangen.

Die kleinen Gebirgsbäche bieten hingegen eine sehr große Lebensraumvielfalt. So finden sich hier in engstem Umkreis geeignete Laich- und Jungfischlebensräume sowie Einstände für Adultfische.

Der Einsatz von großen Maschinen ermöglichte im 20. Jahrhundert den Bau von Querbauwerken verschiedenster Art. In vielen Fließgewässern stellen heute Dammbauten, Wehre, Schwellen und Sperren unüberwindbare Barrieren für die Fischarten dar. Der Einfluss solcher Bauten auf die Fischwelt ist vielfältig. Viele Arten gehen in ihrem Bestand zurück oder verschwinden gänzlich aus dem Gewässerabschnitt, zumal sie ihre Laich- oder Aufzuchtgebiete nicht mehr erreichen können. So unternehmen Forellen jeweils im Spätherbst Laichwanderungen zu geeigneten Schotterbänken in kleineren Zuflüssen. Unüberwindbare Barrieren unterbinden somit die Reproduktionsmöglichkeiten einiger Fischarten und führen ferner zu einer Fragmentierung der Fischpopulationen in mehrere, voneinander isolierte Gruppen. Kommt es infolge großer Hochwasser- oder

Murenereignisse zu Verlusten im Fischbestand eines Gewässerabschnittes, kann dieser aufgrund der Hindernisse nicht mehr auf natürliche Art und Weise wiederbesiedelt werden.

In der Abbildung 112 sind alle für Fische nicht passierbaren Hindernisse in den Südtiroler Fließgewässern mit einem Einzugsgebiet von mehr als 100 km² abgebildet. Besonders in diesen größeren Gewässern finden sich nämlich jene Fischarten, die ausgedehnte Laichwanderungen unternehmen. Die orangen Punkte stellen Bauwerke dar, die der Hochwassersicherung dienen, in roter Farbe sind nicht passierbare Wasserleitungen dargestellt. Die grünen Punkte schließlich stehen für nicht passierbare natürliche Hindernisse.



*Abb. 112
Für Fische nicht
passierbare
Hindernisse in den
Fließgewässern
Südtirols mit einem
Einzugsgebiet von
mehr als 100 km²*

Als technische Lösung für die Passierbarkeit von Querbauwerken bieten sich sog. Fischaufstiegshilfen an, besser bekannt unter dem Namen "Fischtreppe" oder dem englischen Ausdruck "fishpass". Diese Bauwerke umgehen die für die Fische nicht passierbare Barriere und bieten ihnen einen alternativen Aufstiegsweg. Im Wesentlichen besteht eine Fischaufstiegshilfe aus einem künstlich angelegten, stufenartigen Gerinne mit einer genügenden Anzahl von Becken. In den letzten Jahren hat man bereits bei der Planung von Wasserableitungen die Notwendigkeit einer Aufstiegshilfe berücksichtigt und in das Bauvorhaben mit eingebunden.



*Abb. 113
Fischaufstiegshilfe an
einer Wasserableitung
zur Stromerzeugung
an der Ahr*

11.6 Stauraumspülungen

Bei Aufstauungen von Fließgewässern lagern sich ständig Feststoffe ab. Mit der Zeit kommt es zu einer bedeutenden Ansammlung von Sedimentationsstoffen, was zum einen eine Reduktion des Fassungsvermögens des Stauraumes und zum anderen eine Gefährdung der Funktionstüchtigkeit der Schleusen zur Folge hat. Letztere muss jedoch aus Sicherheitsgründen ständig gewährleistet sein.

In einigen Staubecken ist eine regelmäßige Entsorgung der abgelagerten Sedimente erforderlich

Einige Staubecken sehen eine, in ein- oder mehrjährigem Abstand durchzuführende, regelmäßige Spülung des Stauraumes vor. In anderen Staubecken wird eine Spülung nur in Ausnahmefällen bzw. oder für die Durchführung von außerordentlichen Instandhaltungsarbeiten durchgeführt.

Nur selten ist ein Abtransport des abgelagerten Materials mit Hilfe von Maschinen möglich. Zudem handelt es sich meist um enorme Materialmengen, deren mechanischer Abtransport unzählige Einzelfahrten mit LKWs erfordern würde und damit sehr teuer wäre. Ein weiteres Problem ergäbe sich durch die Notwendigkeit ausgedehnter Flächen für die Materialentsorgung. Ein mechanischer Abtransport von Sedimentationsmaterial kommt daher nur in kleinen Staubecken in Frage.

In den meisten Fällen wird das Sedimentationsmaterial nämlich durch das Öffnen der Schleusen und das teilweise oder völlige Entleeren des Stauraumes in das darunter liegende Fließgewässer geflutet.

In Südtirol werden das Staubecken bei Mühlbach und jenes bei Franzensfeste in einem dreijährigen Rhythmus gespült. In den restlichen Staubecken wird eine Entleerung mit einer gleichzeitigen teilweisen Spülung nur vor außerordentlichen Instandhaltungsarbeiten durchgeführt.



*Abb. 114
Stauraumspülung im
Staubecken von
Franzensfeste*

Um einen ausgeglichenen Geschiebehauhalt im Fließgewässer aufrecht zu erhalten und einer Tiefenerosion vorzubeugen, ist eine Rückgabe des angesammelten Sedimentationsmaterials von Bedeutung. Andererseits bringt eine Stauraumspülung wesentliche Probleme mit sich. Bei einer Spülung gelangt innerhalb weniger Tage jene Menge an Sedimentationsmaterial in das Fließgewässer, welches sich während längeren Zeitperioden im Staubecken angesammelt hat. Dies hat eine starke Trübung des Gewässers zur Folge, welche wiederum vielfältige negative Auswirkungen auf das aquatische Ökosystem und im Besonderen auf die Wasserlebewesen mit sich bringt. Besonders der Fischbestand leidet unter den extremen Bedingungen bei einer Stauraumspülung. Bei starker Trübung des Wassers kann es sogar zum völligen Auslöschen eines Fischbestandes kommen.

In den nebenstehenden Abbildungen sind die Auswirkungen der Stauraumspülungen bei Mühlbach auf den Fischbestand des darunter liegenden Rienzabschnittes dargestellt. Die diesbezüglichen Untersuchungen wurden im Zuge einer experimentellen Verlängerung der Spülungsintervalle (von zwei auf drei Jahre) von der Energiegesellschaft ENEL, dem Amt für Jagd und Fischerei und dem Amt für Gewässerschutz durchgeführt. Die Spülung erfolgte im Juni bei natürlichem Hochwasserstand, und die maximale Wassertrübung durfte 1% des Volumens nicht überschreiten. Bei Einhaltung dieses Schwellwertes überlebten zumindest subadulte und adulte Fische, einsömmrige Individuen hingegen waren den extremen Bedingungen nicht gewachsen.

Der Verlust des jüngsten Jahrganges nach der Entleerung im Jahr 2001 pflanzte sich in der Folge auch auf die Klasse der subadulten im darauf folgenden Jahr fort, was auch bei den Bestandenserhebungen im Jahr 2002 bestätigt werden konnte. Bis zum Jahr 2003 hatte sich wieder ein natürlich strukturierter Fischbestand aufgebaut. Die Stauraumspülung im Juni 2004 hatte jedoch den erneuten Ausfall des gesamten Jungfischbestandes zur Folge. Für die Wiederherstellung des ursprünglichen Zustandes ist ein Besatz mit Jungfischen bis zu 15 cm Länge vorgeschrieben. Was hingegen die Wassergüte und die Makroinvertebratenfauna betrifft, so stellt sich der ursprüngliche Zustand bereits nach ca. drei Monaten wieder ein.

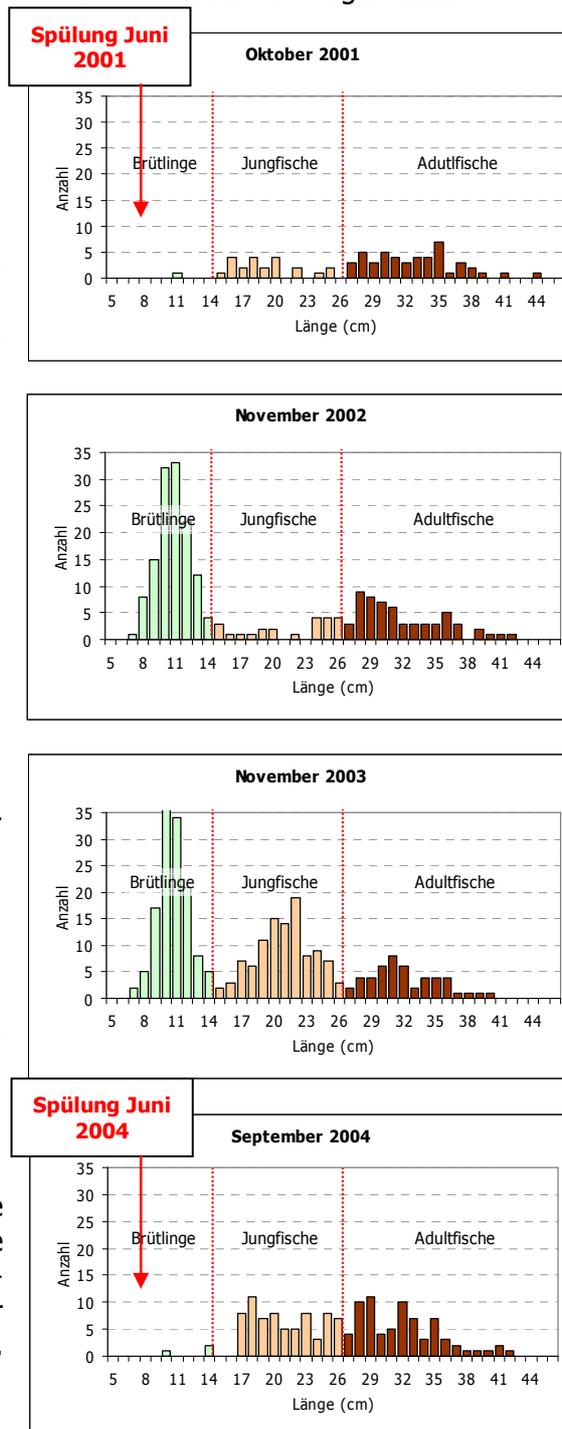


Abb. 115
Auswirkungen der in dreijährigem Rhythmus durchgeführten Spülungen des Staubeckens bei Mühlbach auf den Fischbestand

11.7 Fischfauna

Bei der Begutachtung des Umweltzustandes eines Gewässers wird oft auch der vorgefundene Fischbestand als biologischer Indikator herangezogen. Viele Fischarten reagieren nämlich sehr sensibel auf Lebensraumveränderungen oder -zerstörungen sowie auf verschiedenste Formen der Wasserverunreinigung.

*Die Fische als
Bioindikatoren*

Die Zusammensetzung des Fischbestandes wird bisweilen jedoch auch von der jeweils praktizierten Bewirtschaftung, wie den Besatz mit allochthonen, d. h. ursprünglich nicht heimischen Fischarten, beeinflusst. Aber auch Besatzmaßnahmen mit autochthonen Fischarten zur Bestandesstärkung führen zu Veränderungen der natürlichen Bestandesstruktur.

Erhebung eines Fischbestandes

Im Zuge eines vom Amt für Jagd und Fischerei durchgeführten Projektes wurden im Zeitraum von 2000 bis 2004 die Fischbestände in Südtirols Fließgewässern mittels Elektroabfischung erhoben.

Dabei gelangten je nach Gewässertyp unterschiedliche Methoden zur Anwendung.

- Bei den Bächen kommt eine quantitative Stichprobenerhebung zur Anwendung. Die sich in einem gewählten Gewässerabschnitt von 50 bis 150 m Länge befindenden Fische werden in zwei nacheinander folgenden Abfischungen mengenmäßig erfasst. Es können konkrete Aussagen über die Biomasse und die Struktur der Bestände, den Erfolg der natürlichen Reproduktion und die Auswirkungen des Fischbesatzes getroffen werden.
- In den Flüssen Etsch, Eisack und der Rienz können quantitative Abfischungen aufgrund der großen Abflussmengen nicht durchgeführt werden. Die Abfischung erfolgte somit stichprobenartig im Uferbereich oder an seichteren Stellen. Man erhält hierbei Informationen über die Artenzusammensetzung des Fischbestandes sowie über den jeweiligen Reproduktionserfolg.
- In den Gräben der Talsohle erfolgten die Aufnahmen ebenfalls punktiert und unter besonderer Berücksichtigung auf das Vorhandensein von seltenen oder bedrohten Fischarten.

Elektroabfischungen

In den Flüssen und Bächen wurde an 244 Stichprobenstrecken der Fischbestand erhoben. Dabei erfolgte 183 mal eine quantitative Aufnahme und 61 mal eine qualitative. Hinzu kommen 101 Erhebungen der Fischarten an den Abzugsgräben der Talniederungen. Die Probestrecken wurden kartiert und fotografiert und schließlich in einem digitalen Geoinformationssystem festgehalten.

Das Projekt verfolgte folgende Ziele:

- die Verbesserung des Wissensstandes mit einer gleichzeitigen Erarbeitung von Karten über die Fischverbreitung in Südtirol
- Auskunft über die Verteilung von autochthonen und allochthonen (vom Menschen eingebrachten) Fischarten in den verschiedenen Gewässertypen
- die Einbringung der gewonnenen Erkenntnisse in die Fischereibewirtschaftung

Die autochthonen Arten

Die Fließgewässer in der Provinz Bozen setzen sich zum Großteil aus typischen Gebirgsbächen zusammen und stellen als solche in erster Linie einen Salmonidenlebensraum dar. Die starken Umweltveränderungen in vielen Gewässern und die seit Jahrhunderten durchgeführte Fischereibewirtschaftung mit Besatzmaßnahmen von Fischen unterschiedlichster Provenienzen erschwert heutzutage eine präzise Bestimmung der ursprünglichen Fischartenverteilung in den einzelnen Fließgewässern.

In der untenstehenden Tabelle beschränkt man sich bei der Unterteilung der Fließgewässer Südtirols auf drei "Fischregionen".

FISCHREGIONEN DER FLIESSGEWÄSSER	UMWELTBEDINGUNGEN	FISCHFAUNA
Forellenregion	Gebirgsbäche mit hoher Strömungsgeschwindigkeit, sauerstoffreich, geringe Tiefe, Sommertemperatur <10°C, Substrat aus Steinen, Kies oder Schotter	Salmoniden der Gattung <i>Trota</i> vergesellschaftet mit der Mühlkoppe
Äschen- und Marmorierte Forellenregion	Flüsse und Bäche der Talniederungen mit hoher Strömungsgeschwindigkeit, beachtenswerte Flussbettbreite und Tiefe bis 2 m, Substrat vorwiegend aus Kies und Schotter	vorwiegend Salmoniden
Region mit Cyprinidenpräsenz	Flüsse mit geringem Gefälle, Strömungsgeschwindigkeit alterniert zwischen hoch und gering, feinkörniges Substrat Gräben der Talniederungen	Salmoniden in den Abschnitten mit höherer Strömungsgeschwindigkeit, rheophile Cypriniden

Tab. 41
Unterteilung der Fließgewässer Südtirols in "Fischregionen"

Die erhaltenen Fischverbreitungskarten erlauben bereits erste Aussagen über das Ausmaß der Veränderungen der Fischfauna in den einzelnen Gewässern.

Verbreitung der Bachforelle

Die Bachforelle ist die am weitesten verbreitete Fischart in Südtirol. Man findet sie in fast allen Fließgewässern. In den meisten Gebirgsbächen ist sie als Leitfischart auch vorherrschend.

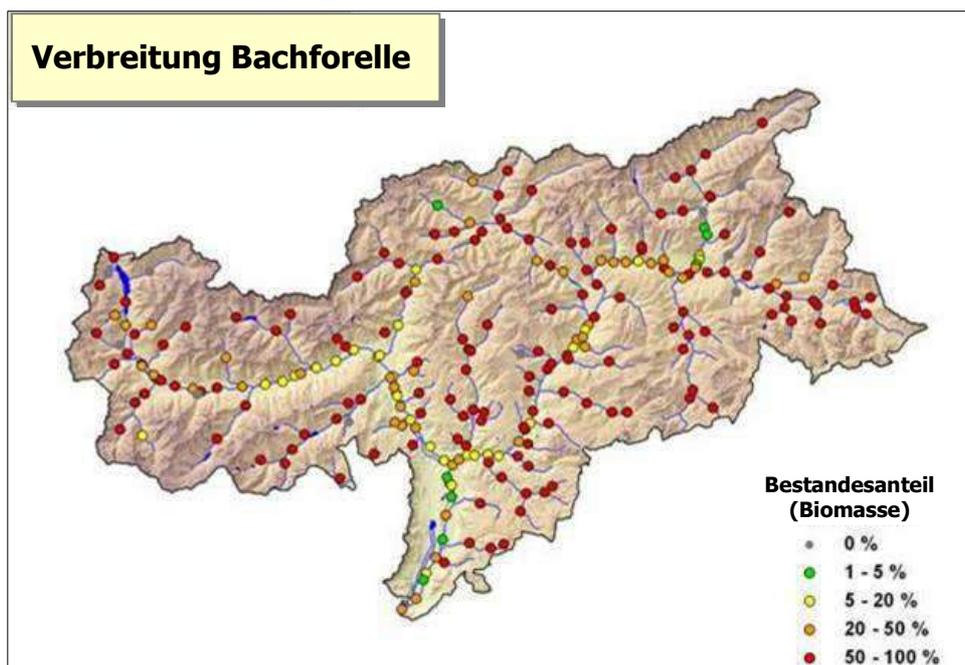


Abb. 116
Verbreitung der Bachforelle in Südtirol

Das land- und forstwirtschaftliche Versuchszentrum Laimburg hat mittels genetischer Analysen zwei genetische Bachforellenstämme in Südtirol

nachgewiesen. Es handelt sich hierbei um Stämme danubianischer und atlantischer Herkunft. Das Vorhandensein mediterraner Stämme konnte indes noch nicht nachgewiesen werden. Man kann daher davon ausgehen, dass die heute in den Fließgewässern Südtirols vorzufindenden Bachforellenbestände von einstigen Besatzmaßnahmen herrühren. Es darf ferner angenommen werden, dass das heutige Verbreitungsgebiet und auch die Häufigkeit der Bachforelle um ein Vielfaches größer sind als sie ursprünglich anzutreffen waren.

Verbreitung der Marmorierten Forelle und der Äsche

Die marmorierte Forelle kommt nur im Einzugsgebiet des Adriatischen Meeres vor. Hier ist sie auch die ursprünglich vorherrschende Salmonidenart. In den großen Flüssen der Talsohlen ist sie eng mit der Äsche vergesellschaftet. In der zweiten Hälfte des 20. Jahrhundert kam es im Zuge der sich zunehmend verschlechternden Umweltbedingungen (Flussbettverengungen, Verbauungen, Wasserverschmutzung und Inbetriebnahme großer Wasserableitungen) zu einem Zusammenbruch der Populationen beider Arten. In den letzten Jahren wurden Projekte zur Stärkung der Bestände in die Wege geleitet. Besonders der Äschenbestand erholte sich aufgrund ihrer guten Anpassung an kanalisierte und schwach strukturierte Gewässerabschnitte bald. Die genetischen Untersuchungen an der Marmorierten Forelle bestätigten den autochthonen Charakter dieser Fischart für die heimischen Fließgewässer und ergaben ferner eine spezifische Charakterisierung für das Einzugsgebiet der Etsch.

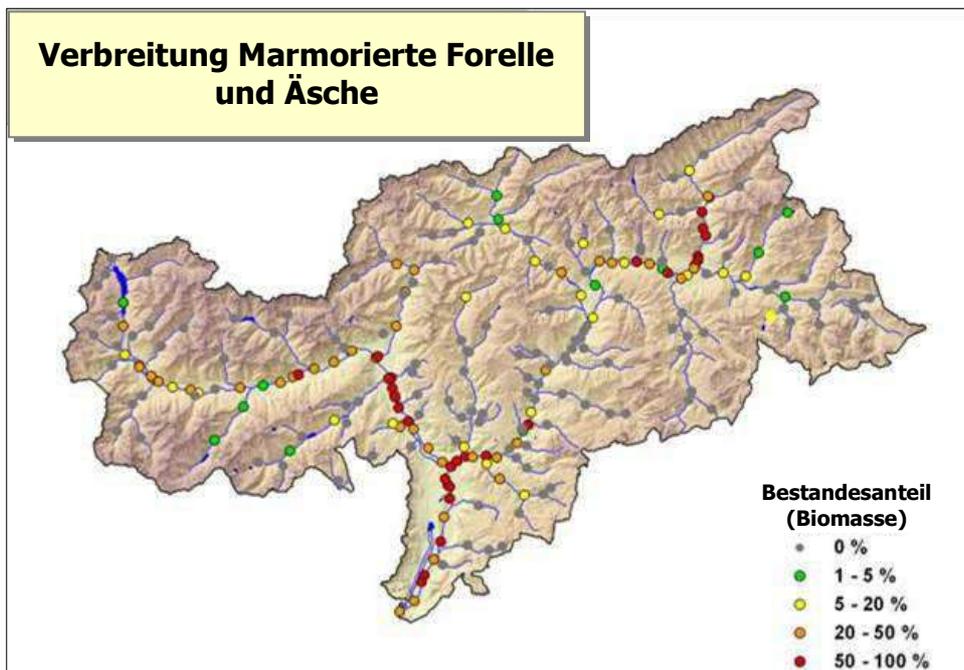


Abb. 117
Verbreitung der
Marmorierten Forelle
und der Äsche

Verbreitung der Cypriniden

Die Zypriniden charakterisierten einst jene die großen und langsam fließenden, mäandrierenden Flüsse der Ebenen. Im sommerwarmen Wasser des Flusses und seiner zahlreichen Seitenarme fanden die verschiedenen Zyprinidenarten optimale Lebensbedingungen vor. In Südtirols Fließgewässern ist die Verbreitung der Cyprinidenarten auf die Gräben, den Etschabschnitt im Etschtal und den Unterlauf des Eisacks beschränkt. In den beiden letztgenannten Flüssen finden sich die strömungsliebenden Arten

Aitel und Barbe. In den Gräben finden sich zusätzlich noch mehrere limnophile Cyprinidenarten, welche stehende Gewässer bevorzugen.

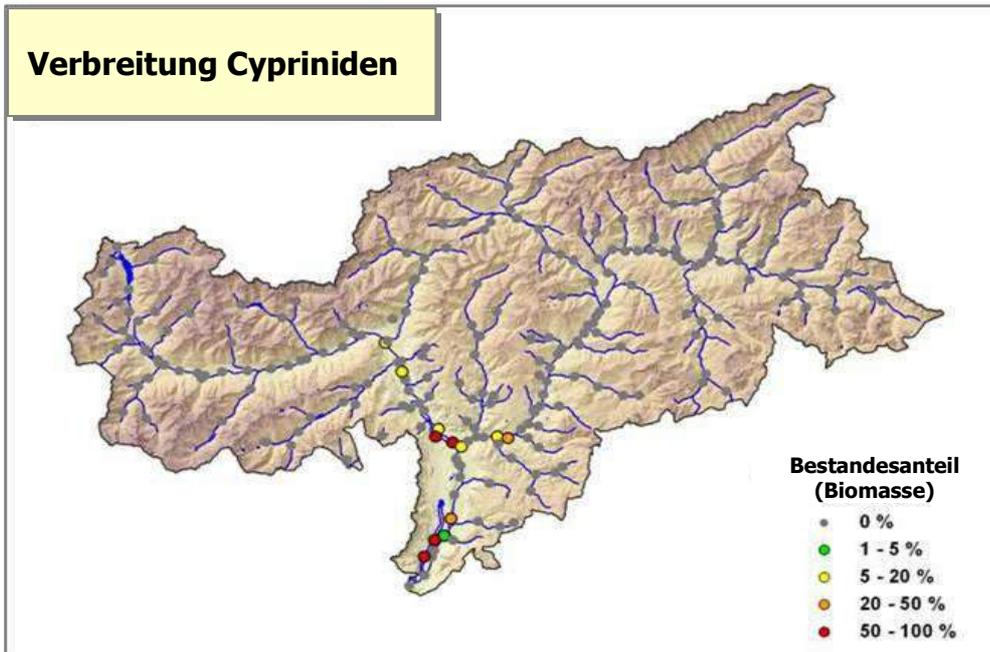


Abb. 118
Cyprinidenverbreitung
in Südtirols
Fließgewässern

Verbreitung kleinerer Fischarten

Die in der untenstehenden Abbildung dargestellte Verteilung von kleineren Fischarten bezieht sich auf die Mühlkoppe, das Bachneunauge und den Maskierten Steinbeißer. Es handelt sich dabei um autochthone Arten, die seit Jahren geschützt sind. Als Boden bewohnende Fischarten reagieren sie besonders empfindlich auf Veränderungen des Flusslaufes und auf Verschmutzungen. Ihre Präsenz kann durchaus als biologischer Indikator für funktionierende und stabile Ökosysteme angesehen werden.

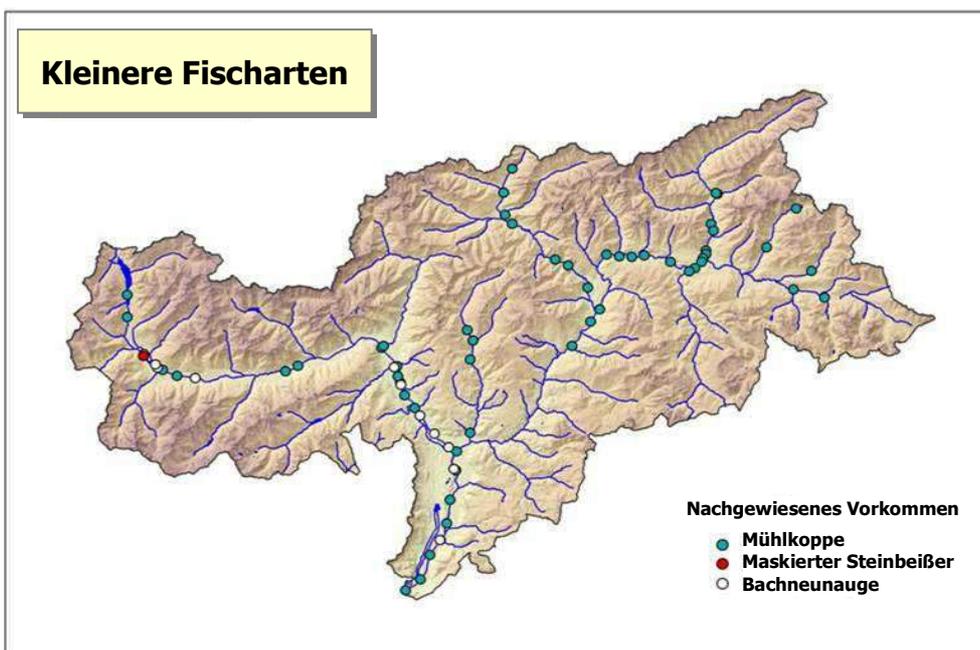


Abb. 119
Verbreitung der
Kleinfischarten in
Südtirol

Die Mühlkoppe ist auf einen strukturreichen Untergrund angewiesen. Von den drei genannten Fischarten ist sie in Südtirol am weitesten verbreitet. Das Bachneunauge hingegen lebt auf sehr feinkörnigem Sediment und ernährt sich von Detritus. Sein Verbreitungsgebiet beschränkt sich auf einige lokale Vorkommen. Der Maskierte Steinbeißer hingegen ist nur mehr sehr selten anzutreffen und ist daher am meisten vom Aussterben bedroht.

Allochtone Arten

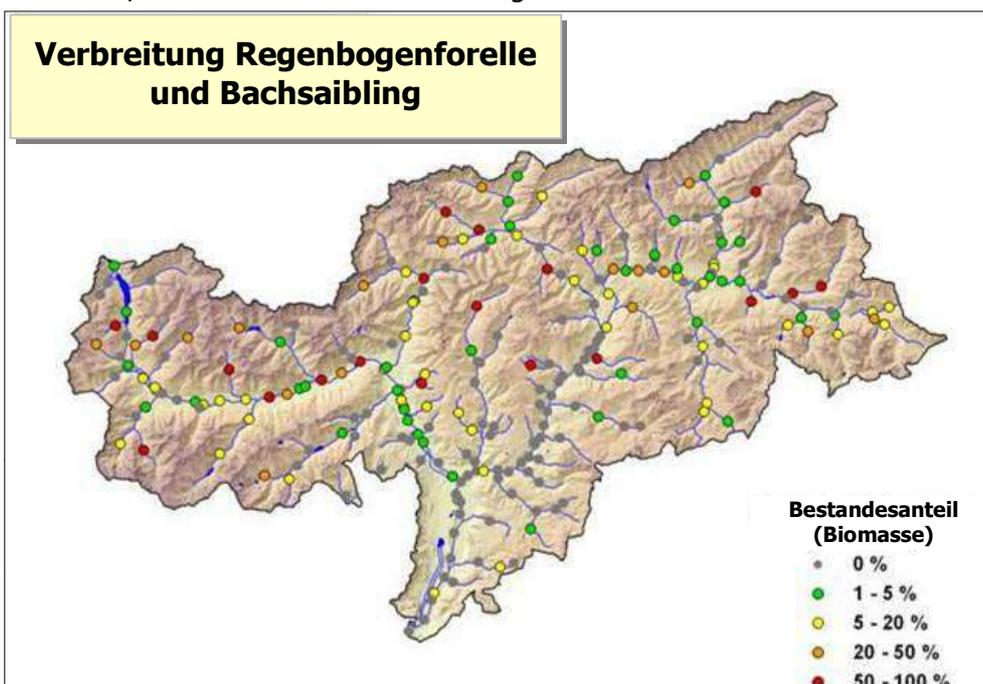
Gegen Ende des 19. Jahrhunderts begann man in den europäischen Ländern allochthone Fischarten aus anderen Kontinenten einzuführen und in die Gewässer zu besetzen. Mit diesen Maßnahmen wollte man in erster Linie diese gewünschten Arten fördern und gleichzeitig die Produktivität der Gewässer steigern.

Die Einfuhr dieser fremden Arten wirkte sich in vielen Ökosystemen negativ aus. So wurden endemische Lebensgemeinschaften zunehmend zurückgedrängt oder das ökologische Gleichgewicht in einigen aquatischen Lebensräumen stark beeinträchtigt.

Nicht heimische Fischarten werden mittlerweile seit mehr als einem Jahrhundert eingeführt

Verbreitung der Regenbogenforelle und des Bachsaiblings

In den Fließgewässern Südtirols beschränkte sich der Besatz mit allochthonen Fischarten meist auf Regenbogenforellen und Bachsaiblings. Es handelt sich dabei um Arten, die ursprünglich aus Nordamerika stammen. Im Vergleich zu den heimischen Forellenarten stellt die Regenbogenforelle geringere Ansprüche an den Lebensraum. Zudem ist sie weniger empfindlich gegenüber Gewässerverschmutzungen. Eine weitere "positive" Eigenschaft der Regenbogenforelle liegt in ihrer Schnellwüchsigkeit, was auch der Grund dafür ist, dass sie bevorzugt in kommerziellen Fischzuchten gehalten wird. Der Bachsaibling hat sich an die Gebirgsgewässer unseres Landes und im Besonderen an deren Quellregionen gut angepasst und lässt in einigen Gebieten gute Reproduktionserfolge verzeichnen. Die beiden obgenannten Arten sind in den Fließgewässern Südtirols weit verbreitet, wie untenstehende Abbildung verdeutlicht.



*Abb. 120
Verbreitung der
Regenbogenforelle und
des Bachsaiblings*

12. LIMNOLOGISCHER ZUSTAND DER STEHENDEN GEWÄSSER

Die systematische Überwachung des limnologischen Zustandes der Südtiroler Seen wird seit 1975 vom Biologischen Landeslabor durchgeführt. Die Untersuchungen umfassen sowohl chemische (Hauptionen, Nährstoffe) als auch biologische Analysen (Phytoplankton und Zooplankton) des Freiwassers. In einigen Fällen kommen zu diesen Analysen weitere hinzu, wie z.B. Erhebungen des Makrophytenbestandes oder chemische Untersuchungen des Sedimentes und des Interstitialwassers.

Der limnologische Zustand der stehenden Gewässer Südtirols wird vom Biologischen Landeslabor überwacht

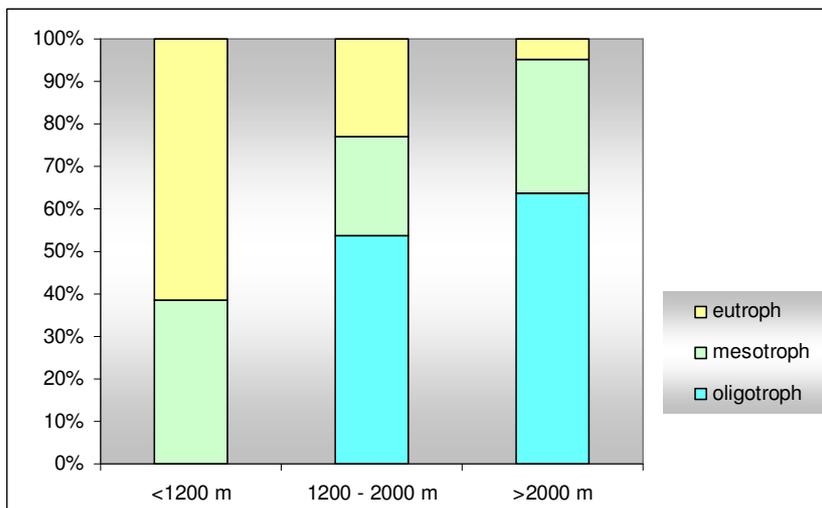
12.1 Trophischer Zustand der Südtiroler Seen

Der limnologische Zustand eines Sees wird meist durch seinen Trophiegrad charakterisiert. Der Trophiegrad ist laut Definition ein Maß für die Primärproduktion (pflanzliche Produktion der Algen und Makrophyten). Je nach Nährstoffangebot unterscheidet man folgende Kategorien:

- oligotroph
- mesotroph
- eutroph

Mit der Zunahme der im Wasser verfügbaren Nährstoffen erhöht sich in der Regel der Algengehalt und verringert sich die Durchsichtigkeit des Wassers. Die Beschreibung des limnologischen Zustandes der Südtiroler Seen erfolgt mit Hilfe des Carlson Trophic State Index (TSI; 1977, 1996), der den Trophiegrad eines Sees anhand der Sichttiefen-, Chlorophyll- und Gesamtphosphorwerte berechnet. In Südtirol wurde der TSI-Index für 111 Seen bestimmt.

Ordnet man die Ergebnisse nach der Höhenlage der beprobten Gewässer, lassen sich deutliche Unterschiede erkennen. Die Anzahl der eutrophen Seen nimmt mit abnehmender Meereshöhe deutlich zu, wie dies auch aus der untenstehenden Abbildung ersichtlich ist. Zum einen ist dies auf die Umweltbedingungen zurückzuführen, zum anderen häufig auf einen geringen Wasseraustausch und nicht zuletzt auf den zunehmenden anthropogenen Einfluss in tieferen Lagen. Besonders die tief gelegenen kleinen und seichten Seen mit einem dementsprechend geringen Wasservolumen wie der Völser Weiher oder der Vahrner See reagieren sehr empfindlich auf den Eintrag von verunreinigenden Substanzen.



*Abb. 121
Trophiegrad der Südtiroler Seen in den verschiedenen Höhenstufen*

Entwicklung des Zustandes der Seen und Tendenzen

Mit Inkrafttreten des Landesgesetzes vom 11. Juni 1975, Nr. 29 – Bestimmungen zum Schutze der stehenden Gewässer – wurden in einigen Südtiroler Seen nicht nur generelle Schutzmaßnahmen ergriffen, sondern auch Sanierungs- und Restaurierungsmaßnahmen in die Wege geleitet. Zu den wichtigsten Maßnahmen zählen:

- die Erhöhung des Wasseraustausches im Völser Weiher, im Vahrner See und im Fennberger See
- die Sauerstoffanreicherung und die Entnahme von Tiefenwasser im Großen und Kleinen Montiggler See
- die Sedimententnahme im Kalterer See, im Vahrner See, im Völser Weiher, im Wolfsgrubner See und im Toblacher See
- das Mähen der Wasserpflanzen im Kalterer See, im St. Felixer Weiher, im Toblacher und im Vahrner See, sowie im Völser Weiher und im Wolfsgrubner See.

In den letzten Jahren wurden in einigen Seen Südtirols Schutz- und Sanierungsmaßnahmen durchgeführt

Die in den letzten Jahren ergriffenen Schutz- und Sanierungsmaßnahmen führten besonders in den tiefer gelegenen Seen zu einer langsamen Abnahme des Nährstoffgehaltes und zu einer dementsprechenden Verringerung des Trophiegrades.

Die Belastung der Südtiroler Seen

Die Seen der tieferen Lagen werden in erster Linie von hohen Nährstoffeinträgen belastet, die das Pflanzenwachstum beschleunigen und zu Massenentwicklungen von Algen (sog. Algenblüten) führen können. Beim Abbau des Pflanzenmaterials wird viel Sauerstoff verbraucht und es kommt zu Sauerstoffmangel, der schließlich Fischsterben auslösen kann. In Südtirol ist ein großer Teil der Nährstoffanreicherung in den Seen auf die Auswaschung aus landwirtschaftlich genutzten Flächen zurückzuführen, in kleinen Seen spielt auch der Badebetrieb eine gewisse Rolle. In einigen Seen kommt es in Folge von Wasserableitungen für Beregnungszwecke zu spürbaren Absenkungen des Wasserspiegels.

In den tieferen Lagen sind die Seen vor allem von Nährstoffeinträgen bedroht

Der Zustand der Hochgebirgsseen wird häufig als gut und unbelastet bezeichnet. Diese Seen sind jedoch dem sauren Regen und der Anreicherung von toxischen Substanzen besonders stark ausgesetzt. Viele Schwermetalle und beständige organische Schadstoffe können nämlich in der Atmosphäre von weit her eingebracht werden. Auch die starke UV-Strahlung und die Klimaerwärmung durch den Treibhauseffekt wirken auf den See ein. Als besonders sensibel gegenüber Versauerung und eingebrachten Verunreinigungen haben sich vor allem Seen mit einem kleinen Einzugsgebiet erwiesen. Auch das Ausgangsgestein hat einen Einfluss auf die Empfindlichkeit der Seen: so ist die Pufferkapazität in Gebieten mit kristallinem Gestein aufgrund der Armut an Kalk und Magnesium stark eingeschränkt. Was den Säuregehalt in der Atmosphäre betrifft, ist dieser seit Anfang der 80er Jahre um ca. ein Drittel zurückgegangen.

In den höher gelegenen Lagen wirken sich vor allem der saure Niederschlag und die Ansammlung von verunreinigenden Substanzen auf die Seen aus

Untersuchungen über die Schwermetallbelastung in Hochgebirgsseen (darunter auch einigen Südtiroler Bergseen) ergaben eine anhaltende Verunreinigung mit Schwermetallen und persistenten organischen Verbindungen. Die diesbezügliche Analyse von entnommenen Fischgewebeproben erbrachte einen Belastungsgrad, der zu den höchsten in Europa zählt.

12.2 Qualitätszustand der Seen

Im Sinne der nationalen Gesetzgebung wurden Seen mit einer Ausdehnung von mehr als 0,2 km² sowie Stauseen mit einer Ausdehnung von mehr als 0,5 km² den Qualitätsuntersuchungen unterzogen. Zudem wurde auch der Karer See aufgrund seiner besonderen Bedeutung für Umwelt und Landschaftsökologie untersucht. Für die Bestimmung des Qualitätszustandes von Seen wurden vier Parameter untersucht:

- Sichttiefe
- Gelöster Sauerstoff
- Chlorophyll
- Gesamt-Phosphor

Aufgrund der Ergebnisse der Untersuchungen wird jedem der vier Parameter eine Bewertung nach Punkten vergeben, wodurch schließlich der Index „SEL“ – Ökologischer Zustand der Seen – bestimmt werden kann.

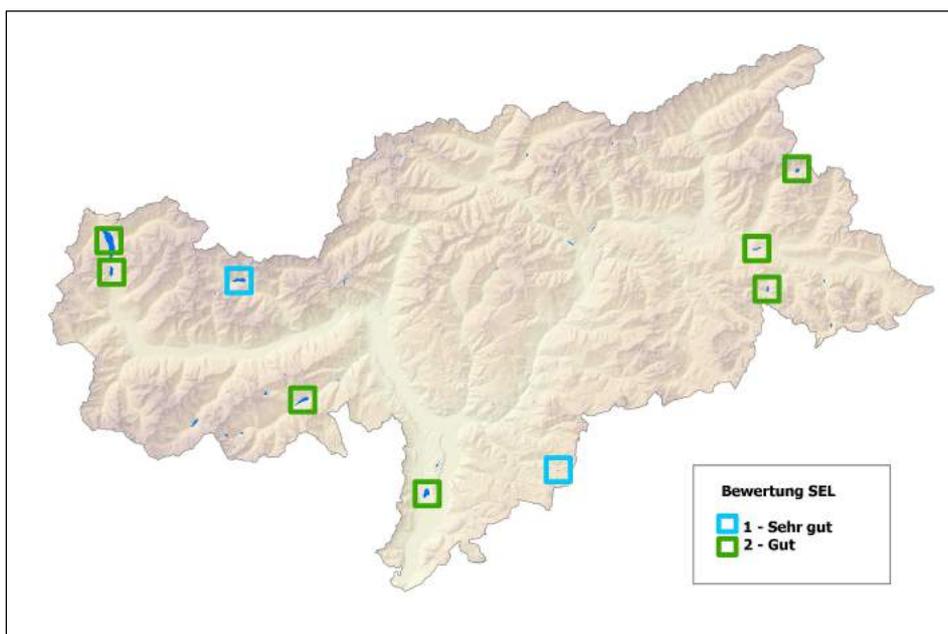
Der SEL Index stellt einen zusammenfassenden Indikator für den ökologischen Zustand der Seen dar, welcher mit dem Gesetzesvertretenden Dekret 152/99 und nachfolgenden Abänderungen eingeführt wurde und in Zusammenhang mit dem chemischen Zustand den Umweltzustand der Seen bestimmt. Als Qualitätsstufen werden die Klassen Sehr gut, Gut, Ausreichend, Schlecht und Sehr schlecht herangezogen.

Um den ökologischen Zustand der Seen zu bestimmen (SEL Index, Klassen 1 bis 5) wird das trophische Niveau nach den Klassifikations-Kriterien des Ministerial Dekretes Nr. 391, vom 29.12.2003 bestimmt.

Für die Bestimmung des Qualitätszustandes (SAL Index) wurden die Daten von einigen zusätzlichen chemischen Schadstoffen, die aufgrund der Nutzungen des Umlandes von den im Gesetzesvertretenden Dekret 152/99 angeführten Stoffen ausgewählt wurden, mit den entsprechenden Grenzwerten verglichen. Der Qualitätszustand (SAL) bestätigt die Ergebnisse des ökologischen Zustands der Seen (SEL). Die chemischen Parameter liegen alle unterhalb der Grenzwerte.

Von den untersuchten Seen erreichen der Karer See sowie der Vernagter Stausee einen sehr guten Qualitätszustand. Die anderen untersuchten Seen zeigen einen guten Qualitätszustand.

Der Qualitätszustand der Seen wird durch den SEL Index bestimmt



*Abb. 122
Ökologischer Zustand der untersuchten Seen auf Basis der nationalen Gesetzgebung*

Die Methodik zur Bewertung des Qualitätszustandes befindet sich derzeit auf Basis der Vorgaben des Gesetzesvertretenden Dekretes 152/2006 in Überarbeitung. Gemäß dem Gesetzesvertretenden Dekret 152/2006 wird auch das Kontrollnetz der Provinz Bozen überarbeitet. Dieses wird in Kapitel 2 des zweiten Teiles des Plans vorgestellt.

12.3 Zustand der Badeseen

In Badegewässern vorhandene Substanzen und Organismen können Infektionen, Entzündungen, allergische Reaktionen und andere Störungen hervorrufen. Die Überwachung der Badegewässer dient der Kontrolle ihres hygienischen Zustands während der Badesaison.

*Das Monitoring der
Badegewässer*

Wenn im Laufe der Badesaison die Analysenergebnisse ein Badeverbot erforderlich machen, informieren die für die Kontrolle zuständigen Laboratorien der Umweltagentur den Bürgermeister der betroffenen Gemeinde, der dann ein Badeverbot verhängt.

Der Kalterer See, der Große und der Kleine Montiggler See, der Völser Weiher, der Wolfsgrubener See, der Trett See, der Fennberger See sowie der Vahrner See werden als Badegewässer eingestuft, weshalb diese Gewässer einem Kontrollprogramm laut Angaben des Gesetzesvertretenden Dekretes 116/2008 unterzogen werden. Dieses Dekret legt diesbezüglich die folgenden Bestimmungen fest:

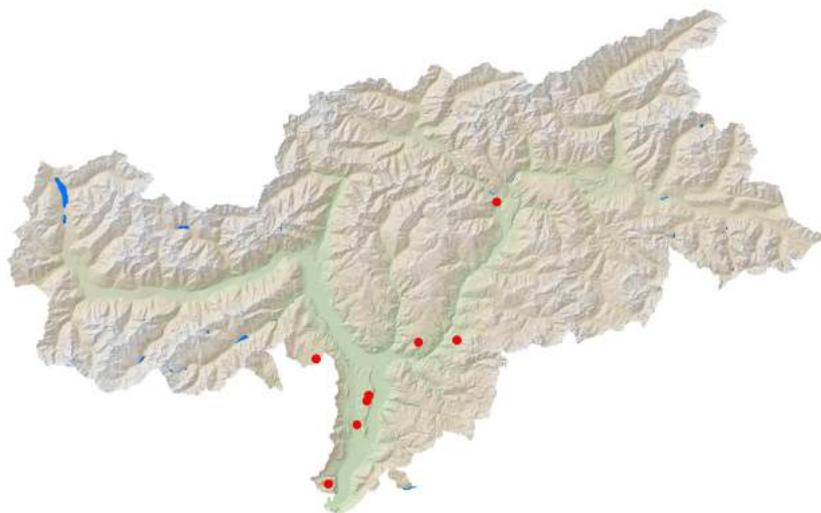
- Kontrolle und Einstufung des Qualitätszustandes der Badegewässer;
- Management des Qualitätszustandes der Badegewässer;
- Öffentlichkeitsarbeit im Bereich der Qualität der Badegewässer.

In Anwendung des Gesetzesvertretenden Dekretes 116/2008 wird der Qualitätszustand der Badegewässer auch im Südtiroler Bürgernetz auf der folgenden Internetseite veröffentlicht:

<http://www.provinz.bz.it/umweltagentur/wasser/situation-suedtirol.asp>

Dabei werden das Datum der letzten Beprobung, das Beprobungsergebnis sowie die Beprobungspunkte an den Badegewässern angeführt. Diese sind derart gewählt, dass sie die Wasserqualität an Stellen des größten Einflusses der Badegäste überprüfen können.

Alle Südtiroler Badegewässer zeichnen sich durch einen guten Zustand aus und eignen sich als Badegewässer.



*Abb. 123
Die Badegewässer in
Südtirol*

12.4 Fischbestand der Seen

Im Folgenden werden die charakteristischen Fischbestände in den Seen kurz beschrieben, wie dies für die Fischfauna in den Fließgewässern bereits im vorhergehenden Kapitel 11 erfolgt ist.

In Südtirol gibt es nur wenige Seen mit Zu- oder Abflüssen, die einen regelmäßigen Austausch von Fischen ermöglichen. Der größte Teil der Seen kann demnach, zumindest aus fischereibiologischer Sicht, als geschlossenes Gewässer betrachtet werden. Unter diesen Umweltbedingungen reagieren Fischlebensgemeinschaften besonders sensibel auf den Besatz von allochthonen (gebietsfremden) Fischarten.

So konnte man in einigen höher gelegenen Bergseen als Folge eines Besatzes von anderen konkurrenzierenden Salmonidenarten einen kontinuierlichen Rückgang oder gar das Verschwinden des Seesaiblings beobachten. In besonders hoch gelegenen und einst fischleeren Seen hatten Fischbesätze starke Veränderungen der Biozönose in diesen sensiblen Ökosystemen zur Folge. Mit dem Einbringen der Fische ging ein Rückgang anderer charakteristischer Arten wie vieler Amphibien einher.

In der untenstehenden Tabelle sind die Fischlebensgemeinschaften der Südtiroler Seen zusammengefasst. Die Unterteilung erfolgte dabei nach der Höhenlage, welche durchaus als primärer limitierender Faktor für die einzelnen Fischlebensgemeinschaften angesehen werden kann, zumal sie die Wassertemperatur und die verfügbare Nährstoffmenge beeinflusst.

SEETYP	FISCHFAUNA
Kolline, submontane Seen unterhalb von 1200 Metern Meereshöhe	Bestände von limnophilen Cypriniden, als Raubfische kommen der Hecht und der Barsch vor
Hochmontane - subalpine Seen zwischen 1200 und 2000 Metern Meereshöhe	in der subalpinen Höhenstufe: Seesaibling zusammen mit Elritze und Mühlkoppe in der hochmontanen Stufe mischen sich Forellen der Gattung Salmo darunter
Alpine Seen oberhalb von 2000 Metern Meereshöhe	viele von ihnen beherbergen keine Fische; in den tiefer gelegenen Seen dieser Höhenlage kommt als charakteristische Fischart der Seesaibling zusammen mit der Elritze vor

*Tab. 42
Die Zusammen-
setzung der
ursprünglich in den
Seen anzutreffenden
Fischfauna hängt in
erster Linie von der
Höhenlage ab*

Hochgebirgsseen

Im Großteil der Hochgebirgsseen finden sich aufgrund der sehr niederen Wassertemperaturen, der langen Vereisungsdauer und der geringen Nährstoffverfügbarkeit keine geeigneten Fischlebensräume.

Wenn die Nährstoffverfügbarkeit in Gebirgsseen eine Entwicklung und Etablierung eines stabilen Fischbestandes zulässt, können sich nur sehr wenige Fischarten an diese schwierigen Bedingungen anpassen. Als ursprüngliche Fischart kommt hier vor allem der Seesaibling vor. Bei Vorhandensein von seichten und für die Ablaihung gut geeigneten Seeufnern gesellt sich die Elritze hinzu.

In der Abbildung 124 ist die Verbreitung des Seesaiblings in den Südtiroler Hochgebirgsseen dargestellt. Es handelt sich hierbei um eine Art, die infolge von Besatzmaßnahmen anderer Salmonidenarten (Regenbogenforelle, Bachforelle, Bachsaibling) bereits aus vielen Seen verschwunden ist. In den letzten Jahren versuchte man den Seesaibling mittels Besatzmaßnahmen in einigen Seen wieder anzusiedeln.

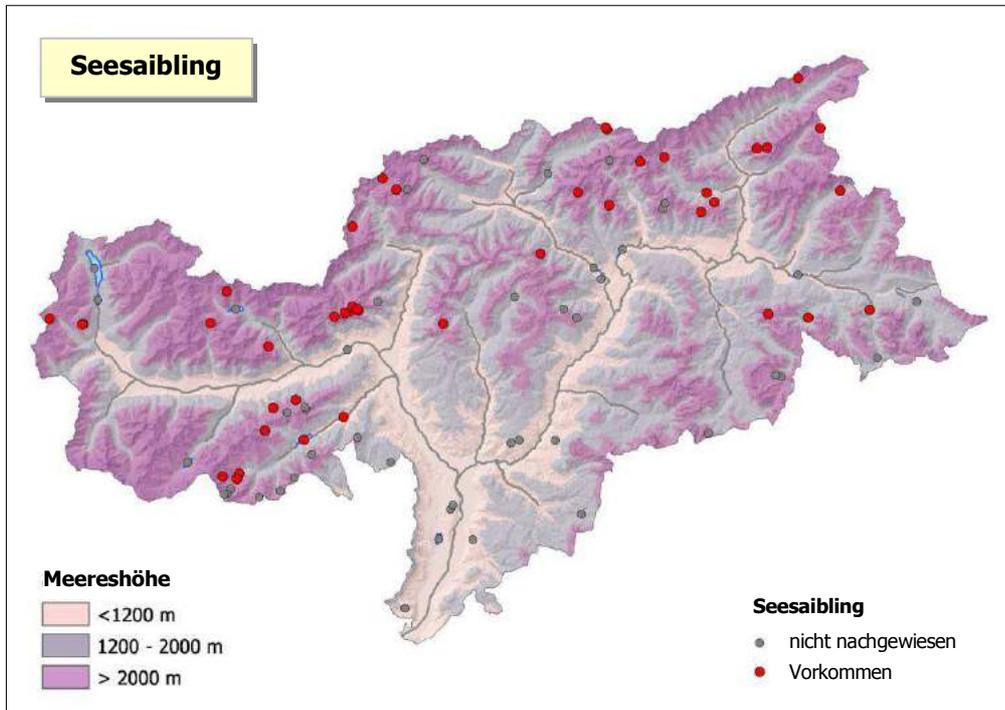


Abb. 124
Verbreitung des
Seesaiblings in den
Südtiroler Seen

Montane – subalpine Gebirgsseen

Es handelt sich hierbei um Seen in einer Höhenlage zwischen 1200 und 2000 Metern Seehöhe. In subalpinen Höhenlagen oberhalb von 1600-1700 m finden sich fast ausschließlich oligotrophe, d.h. nährstoffarme Seen. Auch hier fanden sich ursprünglich vor allem der Seesaibling und die Elritze. In einigen Fällen fanden sich auch Mühlkopfen und Maskierte Steinbeißer. Mit dem kontinuierlichen Anstieg der Temperatur in tieferen, montanen Lagen vergrößert sich auch zunehmend das vorhandene Artenspektrum. Einige Seen sind über ihren Ausfluss mit den Fließgewässern verbunden und beherbergen somit oft auch die für diese typischen strömungsliebenden Arten.

In Abb. 125 ist die Verbreitung der autochthonen Forellenarten in Südtirol dargestellt. Als autochthon werden die drei Arten der Gattung *Salmo* angesehen, das sind die Marmorierte Forelle, die Bachforelle und die Seeforelle.

Die Bachforelle kommt auch in vielen Seen Südtirols vor. Wie bei den Fließgewässern haben die zahlreichen Besatzmaßnahmen auch in den Bergseen jedoch zu einer deutlichen Vergrößerung des ursprünglichen Verbreitungsgebietes der Bachforelle geführt.

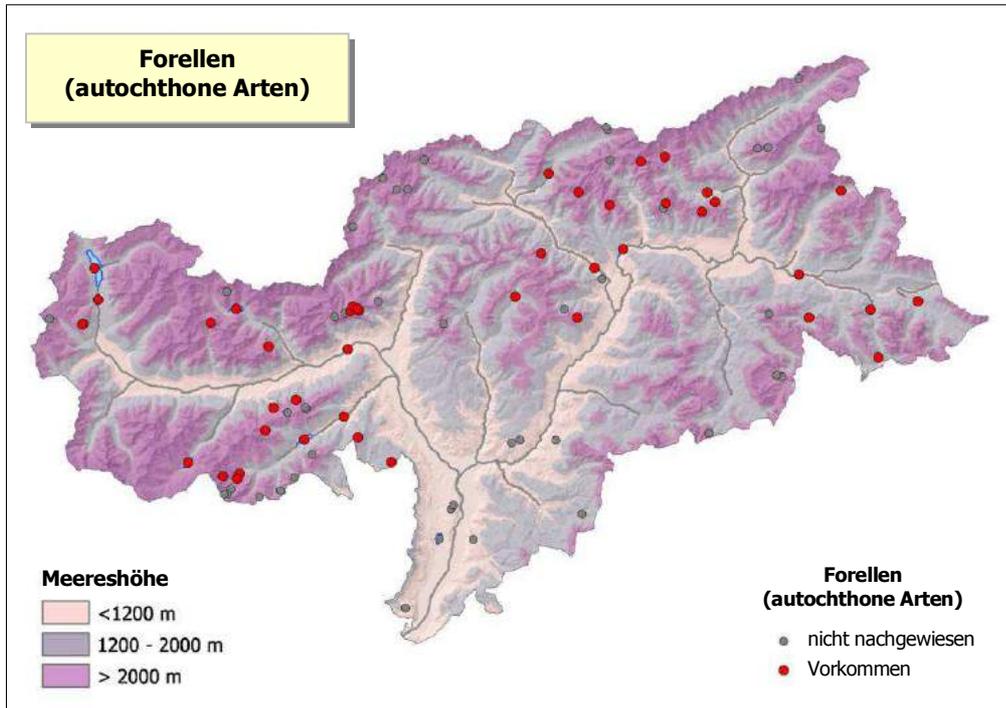


Abb. 125
Verbreitung der
autochthonen
Forellenarten in den
Seen Südtirols

Viele Seen Südtirols werden auch mit Regenbogenforellen und Bachsaiblingen besetzt. Es handelt sich hierbei um Arten, die ursprünglich aus Nordamerika stammen. Nachdem diese in nahezu jeder Fischzucht gehalten werden, sind sie auch zu einem attraktiven Preis verfügbar. Die Abb. 126 zeigt die weite Verbreitung dieser beiden allochthonen Arten in den Südtiroler Seen.

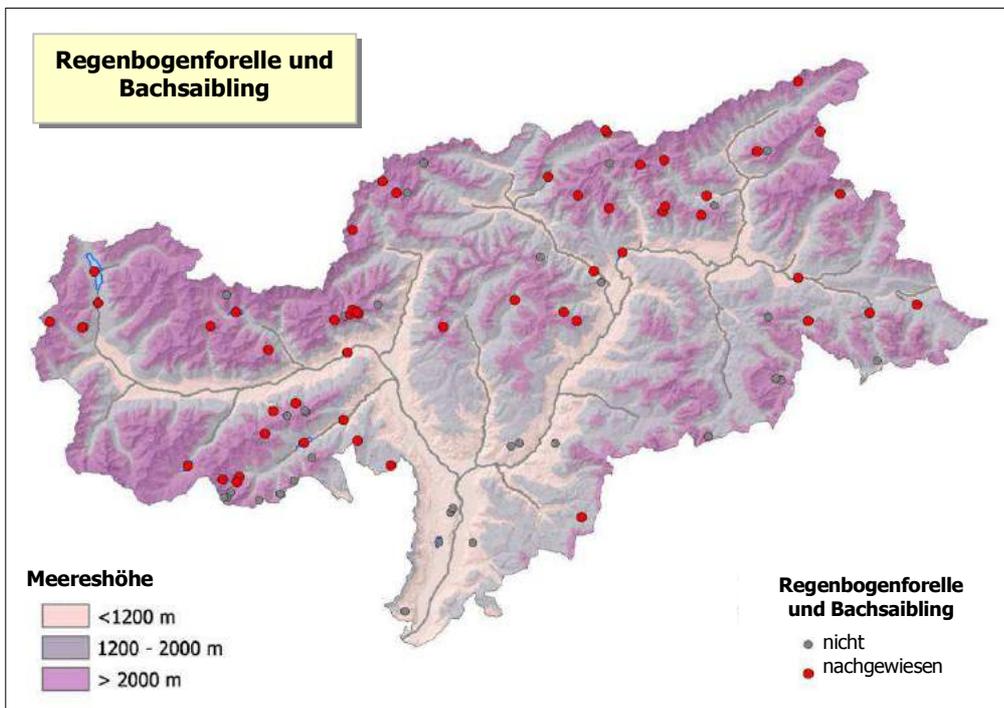


Abb. 126
Verbreitung der
Regenbogenforelle und
des Bachsaiblings in
den Südtiroler Seen

Die Seen der submontanen und kollinen Höhenstufe

Es handelt sich hierbei um Seen, die unter 1200 m Seehöhe liegen. Die in den Sommermonaten bis über 20° C ansteigenden Wassertemperaturen und das hohe Nährstoffangebot fördern das Wachstum von Algen und höheren Wasserpflanzen, welche wiederum den Lebensraum vieler Fischarten bilden. Es handelt sich hierbei in erster Linie um Arten aus der Familie der Cypriniden, wie der Laube, der Rotfeder, dem Rotauge, der Schleie, dem Karpfen und der Karausche. Cypriniden finden sich generell in allen natürlichen Seen unterhalb von 1200 m. In einigen Fällen hat der Mensch ihr Verbreitungsgebiet auch in höhere Lagen ausgeweitet.

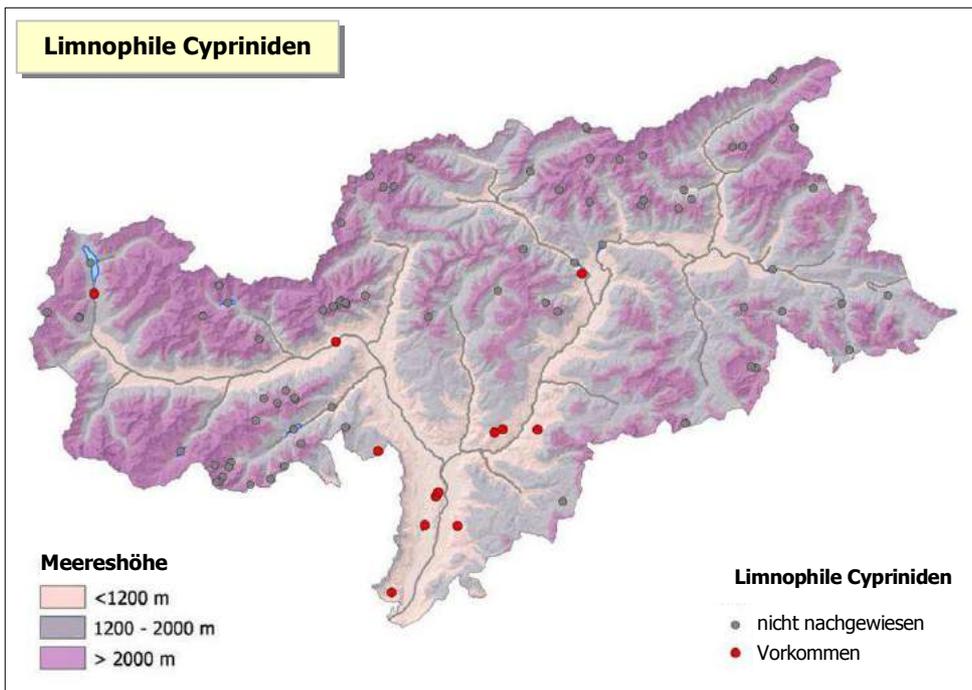


Abb. 127
Verbreitung der
limnophilen
Cypriniden in den
Südtiroler Seen

Die Cypriniden stellen ihrerseits die Nahrungsgrundlage für Raubfische dar. Die häufigsten Raubfischarten in Südtirol sind der Hecht und der Flussbarsch.

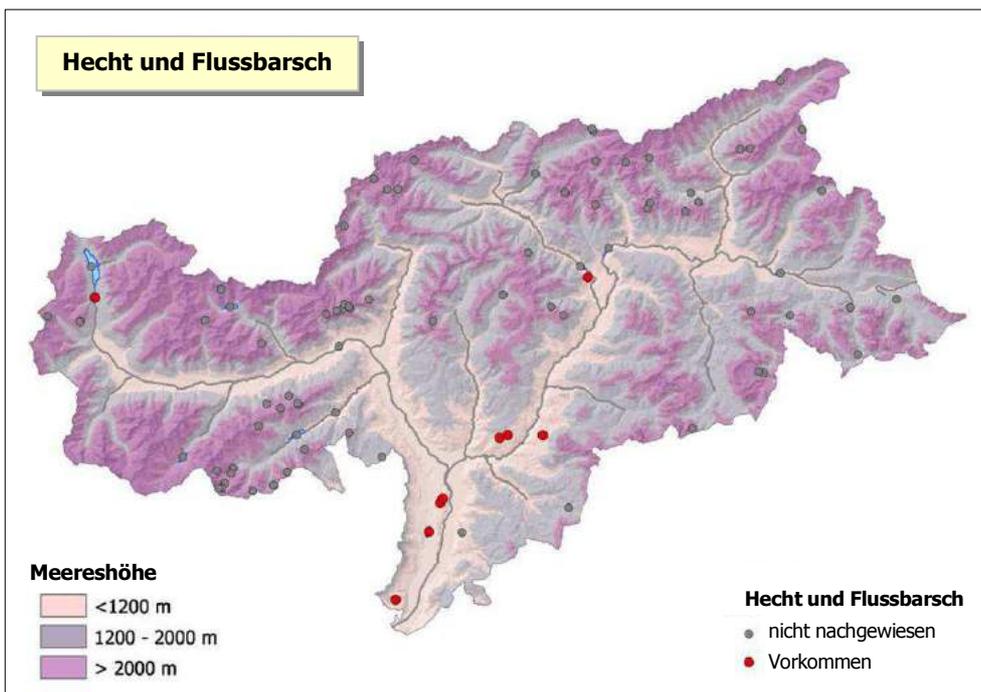


Abb. 128
Verbreitung des
Hechtes und des
Flussbarsches in den
Südtiroler Seen

Stauseen

Unter einem Stausee versteht man künstlich angestaute Wassermengen, die Beregnungszwecken oder der Erzeugung von elektrischer Energie zugeführt werden und im Laufe eines Jahres starke Pegelschwankungen aufweisen. Diese Schwankungen lassen in der Regel keine Ausbildung eines stabilen und sich selbst reproduzierenden Fischbestandes zu. Daher kommt es in den meisten Stauseen zu Besätzen mit so genannten "Maßfischen" (fangreife Individuen) von Bachforellen, Regenbogenforellen und Bachsaiblingen.

13. WASSERGÜTE DER GRUNDWASSERRESSOURCEN

Das folgende Kapitel beschäftigt sich mit einer generellen Beschreibung der Wassergüte in den unterirdischen Grundwasserkörpern Südtirols.

Eine detaillierte Analyse findet sich im Gewässerschutzplan der Autonomen Provinz Bozen, in dem nach den geltenden gesetzlichen Vorgaben die unterirdischen Gewässer nach Qualitätsparametern und -klassen unterteilt werden.

Im Kapitel 5 des vorliegenden Planes wurde bereits eine Unterteilung der unterirdischen Gewässer in Hangwasser und Grundwasser unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Charakteristiken und Nutzungsarten vorgenommen. Diese Unterteilung wird auch bei der folgenden Behandlung ihrer Gewässergüte beibehalten.

13.1 Hangwasser

Eine Quelle ist ein Austritt von Hangwasser. Auf dem unterirdischen Weg des Wassers zur Quelle reichert es sich mit Gasen, Mineralien, Salzen und Ionen an, welche vom umgebenden Substrat an das Wasser abgegeben wird. Die Konzentration dieser im Wasser gelösten Stoffe hängt in erster Linie von der Festigkeit des Substrates sowie von der Lage des Wasserkörpers im Hang (der Tiefe des Wasserkörpers) ab.

Unterirdische Hangwasser treten normalerweise an einer Quelle aus

Die Quellaustritte an den Berghängen werden gefasst und verschiedenen Zwecken zugeführt. In erster Linie handelt es sich dabei um die Verwendung als Trinkwasser. In Südtirol wird der Großteil der Siedlungszentren mit Quellwasser versorgt, nur in den Städten Bozen und Leifers wird der Trinkwasserbedarf vor allem von Tiefbrunnen abgedeckt.

Die morphologischen Gegebenheiten des Landes mit seinen zahlreichen verstreuten Siedlungen und abgelegenen Bergbauernhöfen haben ein überaus fein verzweigtes Trinkwasserversorgungsnetz zur Folge. Ungefähr 2000 Quellaustritte, kapillarartig über die Landschaft verteilt, sind mittlerweile für die Verwendung als Trinkwasser gefasst worden. Ca. 96% der gesammelten Wassermenge gelangen ohne weitere Behandlung, d.h. ohne den Zusatz von Additiven oder Konservierungstoffen, zum Endverbraucher.

Zum Schutz der Bürger kontrollieren die lokalen Sanitätseinheiten mehrmals im Jahr die Trinkwasserqualität der öffentlichen Trinkwasserleitungen. Während das Labor für Wasseranalysen physikalisch-chemische Untersuchungen vornimmt, führt das biologische Landeslabor mikrobiologische Analysen durch. Für das an Quellen gefasste Trinkwasser liegt demnach eine große, in regelmäßigen Abständen erhobene Datenmenge auf. Diese Daten ermöglichen somit eine generelle Übersicht über die Qualität der unterirdischen Hangwasseransammlungen.

Der Großteil der Trinkwasserquellen wird in regelmäßigen Abständen auf die Wasserqualität überprüft

Folgende Parameter werden erhoben:

- organoleptisch – berücksichtigt Geruch, Geschmack, Farbe, Trübung
- physikalisch-chemische Analyse des Wassers mit Beschreibung der natürlichen Eigenschaften des Wassers, wie Temperatur, Härte, Sulfatgehalt
- mikrobiologische Analyse wie z.B. das Vorhandensein von Coliformen oder Streptococci
- das Vorhandensein von toxischen Substanzen wie Arsen, Blei oder Pflanzenschutzmitteln

In diesem Zusammenhang wird vorausgeschickt, dass sich vor allem Verunreinigungen mit kumulativer toxischer Wirkung, wie Schwermetalleinträge, auf die Gesundheit des Menschen negativ auswirken. Oft sind negative Einflüsse auf den Menschen jedoch auf mikrobiologische Verunreinigungen des Wassers und nur in seltenen Fällen auf chemische Verunreinigungen zurückzuführen.

Im Sinne des Legislativdekretes 31/2001 wird ein Wasser dann als trinkbar angesehen, wenn es die hierfür vorgesehenen, maximal zulässigen Kennwerte und auch die diesbezüglichen Richtwerte nicht überschreitet. In der Tabelle 43 sind einige wichtige Kennwerte aufgelistet, die im Zuge der regelmäßigen Untersuchungen am Trinkwasser der öffentlichen Trinkwasserleitungen erhoben werden.

Parameter	Messeinheit	Maximal zulässiger Wert	Richtwert
pH		6 < pH < 9	6,5 < pH < 8,5
Leitfähigkeit	µs / cm		400
Härte	Franz. Grade °F		15-50 °F
Alkalinität (Karbonate)	mg/l CO ₃		
Alkalinität (Bicarbonate)	mg/l HCO ₃		
Nitrate	mg/l NO ₃	50	5
Chlor	mg/l Cl	200	25
Fluor	mg/l F	0,7-1,5	
Sulfate	mg/l SO ₄	250	25

Tab. 43
Auflistung einiger
erhobener chemischer
Parameter

Aussagekraft der einzelnen Parameter

pH Der pH-Wert gibt Auskunft über die Konzentration von Wasserstoffionen im Wasser. Es finden sich nämlich stets kleine Mengen von Wasserstoffionen (H⁺) und von Hydroxidionen (OH⁻) im Wasser. Übersteigt der Anteil an Wasserstoffionen jenen der Hydroxidionen, ist das Wasser aus chemischer Sicht sauer. Im gegensätzlichen Fall ist es basisch oder alkalisch. Nachdem diese Ionenkonzentration im Wasser sehr niedrig ist, wird der "pH-Wert" durch deren negativen Logarithmus ausgedrückt. Eine H⁺-Ionenkonzentration von 0,0000001 mol/l = 10⁻⁷ entspricht demnach einem pH-Wert von 7. Bei einem pH-Wert von 7 ist die Anzahl an Hydrogenionen gleich der Anzahl an Wasserstoffionen – eine Lösung ist chemisch neutral. Basische Lösungen haben einen pH>7 ist, saure Lösungen haben einen pH<7.

Der pH-Wert zeigt somit eventuelle Verunreinigungen des Wassers mit Säuren oder Basen an.

Leitfähigkeit Die Leitfähigkeit gibt Auskunft über die Mineralisation des Wassers. Sie wird in Mikrosiemens pro cm (µS/cm) ausgedrückt. Physikalisch gesehen entspricht die Leitfähigkeit dem reziproken Wert des physikalischen Widerstandes des Wassers. Bei einer hohen Leitfähigkeit ist das Wasser salzreich, bei einer niederen ist es salzarm.

Die Leitfähigkeit des Trinkwassers liegt normalerweise zwischen 100 und 1000 µS/cm.

Härte Die Härte des Wassers ist Ausdruck für seinen natürlichen Calcium- und Magnesiumgehalt, wobei letzterer meist deutlich geringer ist. Die Gesamtwasserhärte wird allgemein in Französischen Graden F (1°F=10 mg/l CaCO₃) ausgedrückt.

Sehr hartes Wasser ($>38^{\circ}\text{F}$) führt zur Verkalkung der Geräte und erhöht den Verbrauch von Spül- und Waschmitteln. Sehr weiches Wasser ($<10^{\circ}\text{F}$) verursacht hingegen Korrosionserscheinungen bei Metallrohren.

Die Wasserhärte beeinflusst zudem den Geschmack des Wassers. Daher hat man für Trinkwasser eine maximale Calciumionenkonzentration von 500 mg/l festgesetzt.

In vielen Gemeinden Südtirols fließt "weiches" Wasser. Dies ist vor allem in Gebieten mit kristallinem Ausgangsgestein der Fall. In den südlichen Landesteilen ist das Trinkwasser hingegen meist "hart".

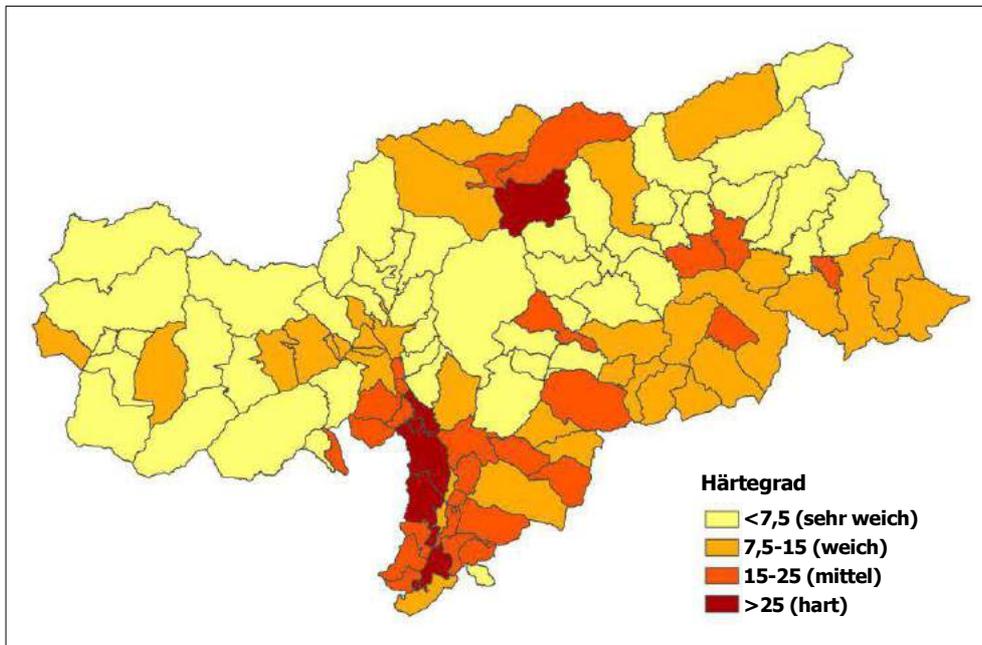


Abb. 129
Härtegrad des
Wassers in den
Gemeinden Südtirols

Karbonatalkalinität (CO_3) und Bikarbonatalkalinität (HCO_3)

Die Alkalinität im Allgemeinen bezieht sich auf die Gesamtheit der Stoffe, die mit einer Säure reagieren. Im natürlichen Wasser sind es vor allem Karbonate und Bikarbonate, die auf den pH-Wert des Wassers stabilisierend wirken. Man nennt diesen Effekt die "Pufferkapazität" eines Wassers.

Das reziproke Gleichgewicht von Karbonaten, Bikarbonaten und Kohlendioxid wird vom pH-Wert des Wassers bestimmt.

So ist z.B. in einem Wasser mit einem pH-Wert von 7 ein prozentueller Kohlendioxidanteil von 20% und ein Bikarbonatanteil von 80% gegeben, während Karbonate nahezu vollständig fehlen.

Bei einem pH-Wert von 8,5 sind im Wasser ausschließlich Bikarbonate vorhanden. Steigt der pH-Wert weiter an, nimmt der Karbonatanteil zu Lasten des Bikarbonatanteiles zu.

Nitrate Die Nitrate und Nitrite sind Teile des Stickstoffkreislaufes auf der Erdoberfläche. Im Oberflächenwasser und auch im Grundwasser beträgt der natürliche Nitrat- und Nitritgehalt normalerweise wenige Milligramm pro Liter.

Ein Anstieg der Nitratkonzentration im Wasser ist in den meisten Fällen auf die landwirtschaftliche Nutzung und hier vor allem auf die Verwendung von Stickstoffdünger zurückzuführen.

Chloride Das Vorhandensein von Chloriden im Wasser kann zum einen auf das geologische Ausgangsgestein, zum anderen aber auch auf eingeleitete Industrie- und Hausabwässer oder auf Streusalze zurückgeführt werden. Der Gehalt an Chloriden beeinflusst den Geschmack des Wassers. Ab einer Konzentration von ca. 250 mg/l verschlechtert sich der Geschmack zusehends und das Wasser kann sich sogar schädlich auf die Gesundheit des Menschen auswirken. Sehr hohe Chloridkonzentrationen beschleunigen in Abhängigkeit von der Alkalinität bzw. der Azidität des Wassers die Korrosion der aus Metall bestehenden Wasserrohre.

Fluoride Fluor ist ein wichtiges Spurenelement. Im unterirdischen Wasser ist es meist nur in sehr geringen Mengen von bis zu 1,5 mg/l enthalten. In Gebieten mit Vorkommen von fluoridhaltigen Mineralien kann der Fluoridanteil im Wasser aber auch bis zu 10 mg/l erreichen. Der Grenzwert des Fluoridgehaltes für Trinkwasser liegt bei 1,5 mg/l, als optimal werden Gehalte zwischen 0,7 und 1,5 mg/l angesehen. Auch für den menschlichen Körper ist Fluor als wichtiger Bestandteil der Knochen und des Zahnschmelzes ein essentielles Element. Fluorüberschüsse wirken sich jedoch schädlich aus und können z.B. Zahnfluorose hervorrufen. Auf der anderen Seite haben Fluoride vorbeugende Wirkung gegen Karies. Daher wird es in fluorarmen Gegenden oft dem Trinkwasser bis zu einem Gehalt von 1 mg/l beigemischt.

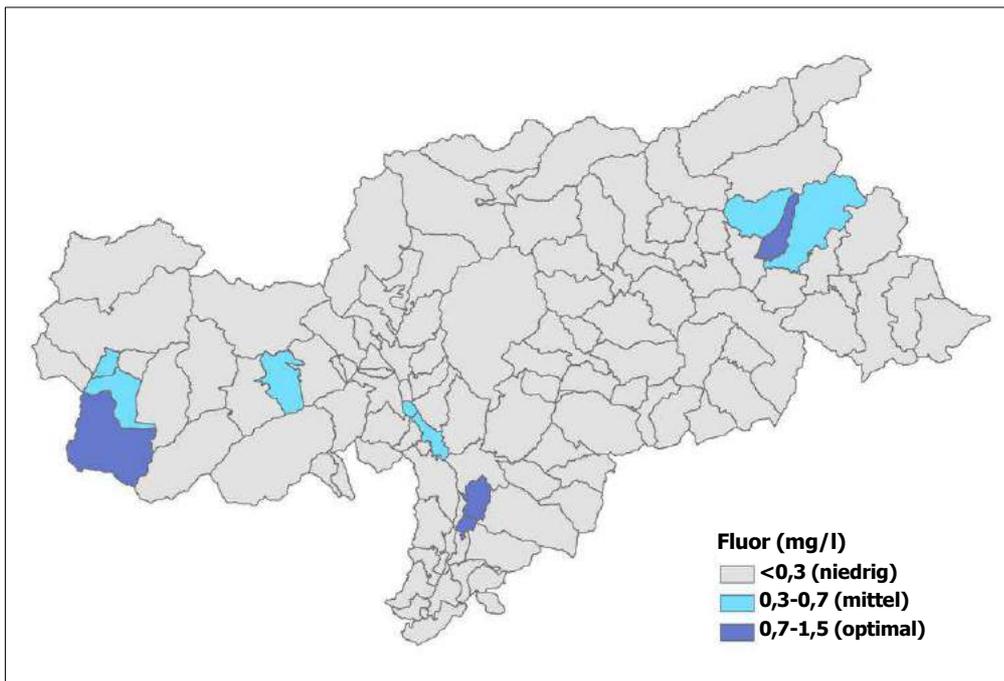


Abb. 130
Festgestellte
Fluoridkonzentration
im Trinkwasser der
Südtiroler Gemeinden

Sulfate Der Sulfatgehalt des Wassers ist auf zahlreiche Mineralien, im besonderen Gips, und auf Witterungseinflüsse zurückzuführen. Hohe Sulfatgehalte führen zu gastrointestalen Irritationen. In Konzentrationen über 250 mg/l verursachen Sulfate einen bitteren Geschmack des Wassers.

Information über die Trinkwasserqualität

Im Internetportal des Südtiroler Bürgernetzes können unter der Adresse die wichtigsten Informationen über das Trinkwasser Südtirols abgerufen werden. Darüber hinaus werden hier laufend die Ergebnisse der zuletzt aus dem öffentlichen Trinkwassernetz untersuchten Wasserproben veröffentlicht.

Das Problem des Arsengehaltes im Wasser

Arsen (As) ist ein chemisches Element, das wie viele andere Elemente in einigen Gesteinen der Erde vorkommt. Auch in Südtirol gibt es Gebiete mit Arsenvorkommen. Im 17. und 18. Jahrhundert wurde Arsen in verschiedenen Bergbauen Südtirols gesucht und abgebaut, weil Cremes mit Arsenbeimischung die Haut erfrischend rosa wirken ließen. Im 20. Jahrhundert wurden Arsenverbindungen als Spritzmittel im Obstbau verwendet, bis sie in den 70er Jahren, nach bekannt werden der schädlichen Auswirkungen auf den menschlichen Körper, verboten wurden.

Die Bürger haben die Möglichkeit, die Wasserqualität ihres Trinkwassers laufend im Internet zu überprüfen

Wie alle Elemente, die in den Mineralen und Gesteinen unserer Berge vorhanden sind, kann auch Arsen in ganz geringen Mengen vom Regenwasser gelöst werden und gelangt so ins Grundwasser. Mit dem Wasser gelangt das Element schließlich in die Nahrungskette. Vielfach ist die gelöste Menge jedoch so gering, dass sie auch mit modernen Untersuchungsmethoden nicht mehr nachgewiesen werden kann.

Vor kurzem hat die Europäische Union die maximal zulässige Arsenkonzentration im Trinkwasser auf 10 Mikrogramm pro Liter ($\mu\text{g/l}$) herabgesetzt. Ein Mensch mit einer durchschnittlichen Lebenserwartung von 70 Jahren würde somit im Laufe seines Lebens bei einer täglichen Konsumation von 2 Litern Trinkwasser ca. 0,5 Gramm Arsen zu sich nehmen.

In allen Trinkwasserleitungen Südtirols wurde im Rahmen von Kontrollen auch der Arsengehalt im Trinkwasser erhoben. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden in einer weiteren Studie für eine zusammenfassende Auswertung der aktuellen Situation in Südtirol herangezogen. Die Arsenbeimischung im Südtiroler Trinkwassers ist demnach ausschließlich natürlichen Ursprungs und kann nirgends auf anthropogene Einflüsse zurückgeführt werden. In Teilen der Gemeinden Stilfs und Prad am Stilfser Joch wurde mit 200-500 $\mu\text{g/l}$ eine außergewöhnlich starke Arsenbelastung des Trinkwassers festgestellt. Auch in den Gemeinden Lajen, Klausen, Villnöss, Wengen und Percha weisen einige Quellen erhöhte Arsenwerte auf.

Die maximal zulässige Arsenkonzentration im Trinkwasser wird mit 10 Mikrogramm pro Liter angegeben

Mit Hilfe dieser Ergebnisse und einer litologischen bzw. geologisch-strukturellen Interpretation der großen Wassereinzugsgebiete wurde eine Karte über die Wahrscheinlichkeit von Arsenvorkommen im Grundwasser und in den Quellen Südtirols angefertigt.

In dieser Karte wird die Landesfläche in vier Zonen unterschiedlicher Farbe unterteilt.

Die grüne Zone stellt jenes Gebiet dar, in dem die Wahrscheinlichkeit eines Arsenvorkommens sehr gering ist bzw. die eventuelle Arsenbeimischung im Grenzbereich des Messbaren liegt, d.h. ca. 1 $\mu\text{g/l}$.

In der gelben Zone ist ein Arsenvorkommen möglich. Der relative Gehalt im Wasser wird auf 1-10 $\mu\text{g/l}$ geschätzt.

In orange ist jenes Gebiet dargestellt, in dem ein Arsenvorkommen in den Quellen als wahrscheinlich erachtet wird. Die Konzentration dürfte im Allgemeinen ca. 10 $\mu\text{g/l}$ betragen, in einigen Fällen könnte sie diesen Wert jedoch auch überschreiten.

In den roten Zonen ist eine Arsenbelastung im Wasser als sehr wahrscheinlich zu erachten. Der Arsengehalt liegt dabei meist zwischen 10 und 50 $\mu\text{g/l}$, kann aber durchaus auch höhere Werte annehmen. Die Bewohner dieser Zonen sollten daher, sofern sie nicht an das öffentliche

Trinkwassernetz angeschlossen sind, das Wasser ihrer Quellen überprüfen lassen.

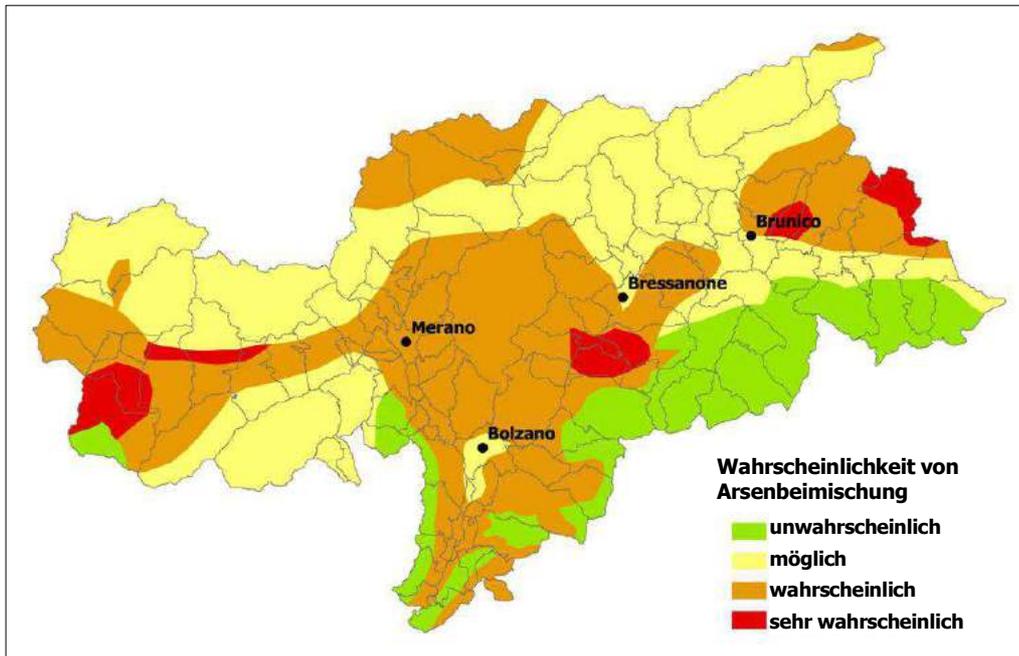


Abb.131
Übersichtskarte über die Wahrscheinlichkeit von Arsenbeimischung im Trinkwasser

Bestimmung des Qualitätszustandes von Quellen

Im Jahr 2001 wurde das Kontrollnetz der unterirdischen Wasserressourcen, welches bisher auf die Kontrolle des Grundwassers ausgelegt war, durch 7 zusätzliche Probepunkte an Quellen erweitert.

Ausgewählt von den über 2.000 Quellen, die im Quellkataster des Amtes für Gewässernutzung verzeichnet sind, wurden jene Quellen, welche eine sehr große Einwohnerzahl versorgen und kennzeichnend für Gruppen von Grundwasserkörpern sind.

An den 7 zu den Kontrollpunkten zählenden Quellen werden halbjährlich qualitative Untersuchungen sowie für einige Quellen auch fortlaufend quantitative Untersuchungen durchgeführt.

Neben den Grundparametern wurden sowohl anorganische (Metalle, etc.) als auch organische (Lösungsmittel, etc.) Parameter untersucht, in Abhängigkeit von ihrer Schadstoffklasse und ihrer Auswirkung auf das Grundwasser und je nach dem Vorkommen dieser Substanzen im entsprechenden Einzugsgebiet. Eine Überprüfung der vorhandenen Daten mit den Schwellenwerten gemäß dem Gesetzesvertretendem Dekret Nr. 30 vom 16/03/2009 ergab, dass alle Kontrollpunkte einen guten chemischen Zustand erreichen (Abb. 132).

Für die Parameter Antimon und Sulfat ist der Messwert bei zwei Kontrollpunkten höher als der Schwellenwert. Dies ist jedoch nicht auf eine menschliche Tätigkeit zurückzuführen, sondern vielmehr auf die natürliche Geologie des Untergrundes.

In Tabelle 44 werden die 2 Kontrollpunkte aufgelistet, welche die Schwellenwerte für die Parameter Antimon und Sulfat überschreiten.

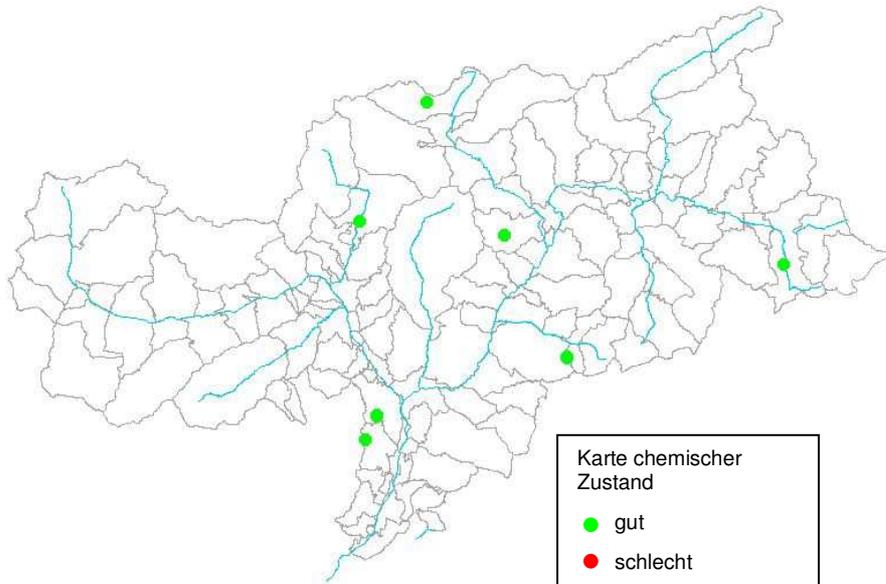


Abb. 132
Bewertung des
Qualitätszustandes
von Quellen an
Kontrollpunkten

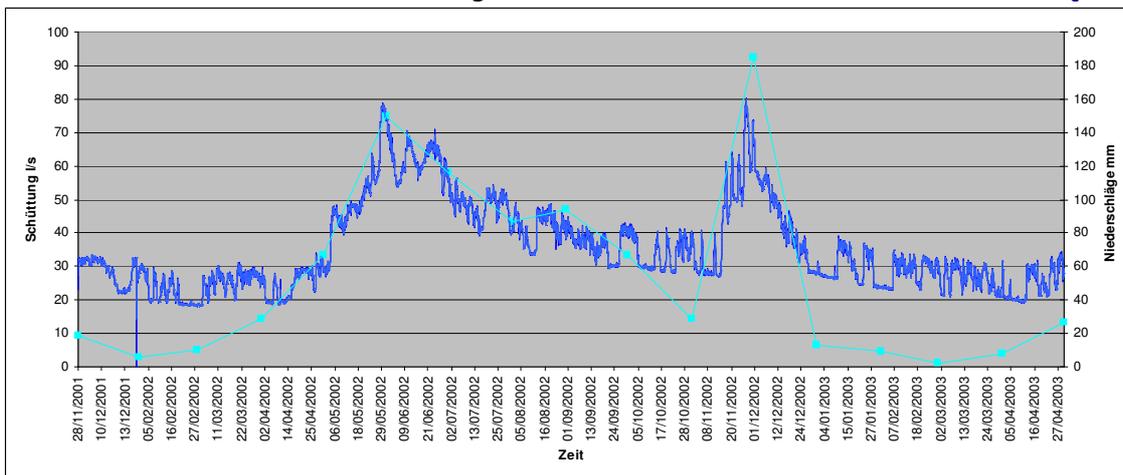
Kontrollpunkt	Kodex	Parameter	Bezugsjahre	Intervall
Pflerschunnel	14502	Antimon	2003-2008	7,9-9,1 µg/l
Stroblhof	14505	Sulfate	2001-2008	280-680 mg/l

Tab. 44
Kontrollpunkte von
Quellen, für welche
die Grenzwerte von
Antimon und Sulfat
überschritten wurden

Angaben zur Quantifizierung der Quelldynamik

Aufgrund der Schüttungsdaten bei der Cunfinboden Quelle in der Gemeinde St. Ulrich ist eine jahreszeitliche Schwankung der Schüttung zu erkennen, die sich mit dem Verlauf der Niederschläge deckt.

Abb. 133
Quantifizierung der
Dynamik der Cunfin
Quelle



Der Verlauf der Schüttung ist kennzeichnend für ein karbonatisches Einzugsgebiet, bei dem niedrige Schüttungen während der Wintermonate zu verzeichnen sind und mit dem Einsetzen der Schneeschmelze auch die Schüttung wieder beträchtlich ansteigt; des Weiteren sind auch Schüttungsspitzen bei Niederschlagsereignissen zu erkennen. Die Niederschlagsdaten der Messstation Völs am Schlern stellen Monatssummenwerte dar.

13.2 Grundwasser der Talsohlen

In den ebenen Gebieten Südtirols und hier im Besonderen in den Talsohlen konzentrieren sich die menschlichen Aktivitäten. Hier finden sich Siedlungszentren, Industriegebiete und intensiv genutzte landwirtschaftliche Kulturen. Die zuständigen Behörden sind daher verpflichtet, eventuelle Einflüsse der menschlichen Aktivität auf die Qualität des Grundwassers laufend zu überprüfen.

In Anwendung des Gesetzesvertretenden Gesetzes 152/1999 wurde ein Netz von fixen Probenahmestellen an den Grundwasserkörpern der Talsohle eingerichtet. Die Lage dieser Stichprobenpunkte ist in der Abbildung 134 dargestellt.

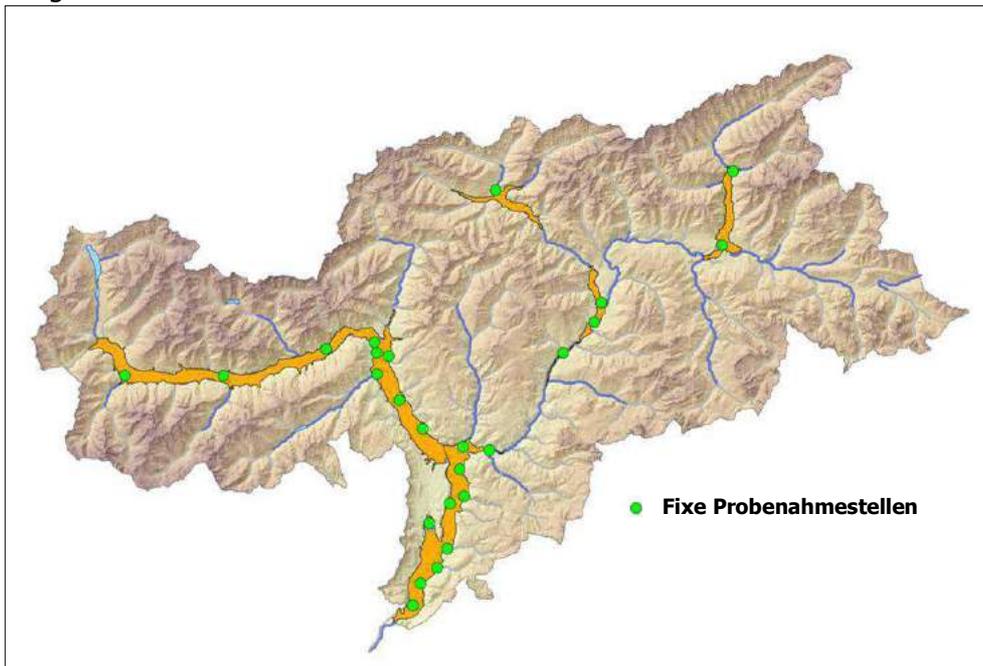


Abb. 134
Lage der fixen Probenahmestellen an den unterirdischen Grundwasserkörpern der Talsohlen

Das Legislativdekret 152/99 sieht eine monatliche Kontrolle dieser fixen Stichprobenpunkte vor. Dabei werden folgende Kennwerte erhoben:

- physikalische Parameter wie Temperatur und pH-Wert
- Kennwerte, die den Wasserkörper aufgrund der geologischen und geomorphologischen Umweltbedingungen charakterisieren
- chemische Parameter von additivem Charakter; das Wasser wird auf jene verunreinigende Substanzen überprüft, die als Folge von menschlichen Aktivitäten angesehen werden können

	Messeinheit	Klasse 1	Klasse 2	Klasse 3	Klasse 4	Klasse 0
Leitfähigkeit	µS/cm(20°C)	≤ 400	≤ 2500	≤ 2500	> 2500	> 2500
Chlor	CL mg/L	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Mangan	MG µg/L	≤ 20	≤ 50	≤ 50	> 50	> 50
Eisen	FE µg/L	< 50	< 200	≤ 200	> 200	> 200
Nitrate	NO ₃ mg/L	≤ 5	≤ 25	≤ 50	> 50	
Sulfate	SO ₄ mg/L	≤ 25	≤ 250	≤ 250	> 250	> 250
Ammonium	NH ₄ mg/L	≤ 0,05	≤ 0,5	≤ 0,5	> 0,5	> 0,5

Tab. 45
Das Legislativdekret 152/99 nennt die wesentlichen Kennwerte, die den Einfluss der menschlichen Aktivitäten auf eine Wasserverunreinigung bewerten lassen

Das Legislativdekret 152/99 sah eine Bewertung des Einflusses der menschlichen Aktivität unter Zugrundelage der obgenannten Kennwerte vor. Im Falle von erhöhten Werten einiger Parameter, die auf ein natürliches Vorkommen der Substanz und nicht auf anthropogenen Einfluss zurückzuführen sind, wird die Wasserqualität der Klasse 0 zugeordnet.

Klasse 1	Kein bzw. ein vernachlässigbarer anthropogener Einfluss mit sehr guten hydrochemischen Eigenschaften
Klasse 2	Geringer und mittelfristig vernachlässigbarer anthropogener Einfluss mit guten hydrochemischen Eigenschaften
Klasse 3	Deutlicher anthropogener Einfluss nachweisbar. Die hydrochemischen Eigenschaften sind im allgemeinen noch gut, sie weisen jedoch z.T. auf eine Gefährdung hin.
Klasse 4	Starker anthropogener Einfluss mit schlechten hydrochemischen Eigenschaften
Klasse 0	Kein bzw. ein vernachlässigbarer anthropogener Einfluss nachweisbar; einzelne Kennwerte überschreiten jedoch bereits von Natur aus die Schwellwerte der Klasse 3

Tab. 46
Chemische
Klassifikation der
Grundwasserqualität
im Sinne des
Legislativdekretes
152/99, unter
Zugrundelage der
kennzeichnenden
Kennwerte

In der Tabelle 47 sind die Parameterwerte für die fixen Stichprobenpunkte an unterirdischen Grundwasserkörpern der Talsohlen Südtirols aufgelistet.

Gemeinde	Leitfähigkeit µS/cm(20°C)	Chlor CL mg/L	Mangan MG µg/L	Eisen FE µg/L	Nitrate NO ₃ mg/L	Sulfate SO ₄ mg/L	Ammonium NH ₄ mg/L
Sand in Taufers	122	3.0	0	10	4	12	0.00
Brixen	258	8.0	0	10	5	29	0.00
Bozen	302	6.0	0	25	9	29	0.00
Lana	252	4.0	0	0	15	31	0.00
Bozen	303	5.0	0	9	7	34	0.00
Bruneck	476	14.0	0	5	23	35	0.00
Marling	203	2.0	0	40	3	39	0.00
Schlanders	247	2.0	0	60	8	40	0.00
Meran	402	6.0	15	55	13	40	0.00
Bozen	345	11.0	0	0	8	45	0.00
Gargazon	357	5.0	50	20	5	52	0.00
Klausen	413	19.0	0	25	10	56	0.00
Plaus	292	3.0	0	60	3	60	0.00
Meran	327	4.0	0	15	11	72	0.00
Terlan	509	10.0	170	30	8	82	0.00
Auer	523	14.0	0	15	7	90	0.00
Kaltarn a.d. W.	625	7.0	0	0	17	97	0.00
Sterzing	619	38.0	0	0	8	120	0.00
Neumarkt	874	12.0	0	4	28	230	0.00
Leifers	388	7.0	0	4	5	67	0.02
Prad am Stilfserjoch	412	1.0	50	10	3	85	0.02
Brixen	318	8.0	0	0	7	34	0.03
Pfatten	269	4.0	35	40	0	37	0.05
Salurn	350	5.0	96	600	0	15	0.24
Kurtatsch a.d. W.	370	2.0	97	570	0	38	0.34

Tab. 47
Ergebnisse der
Wasseranalysen an
den fixen
Probenahmestellen
der unterirdischen
Grundwasserkörper
der Talsohlen

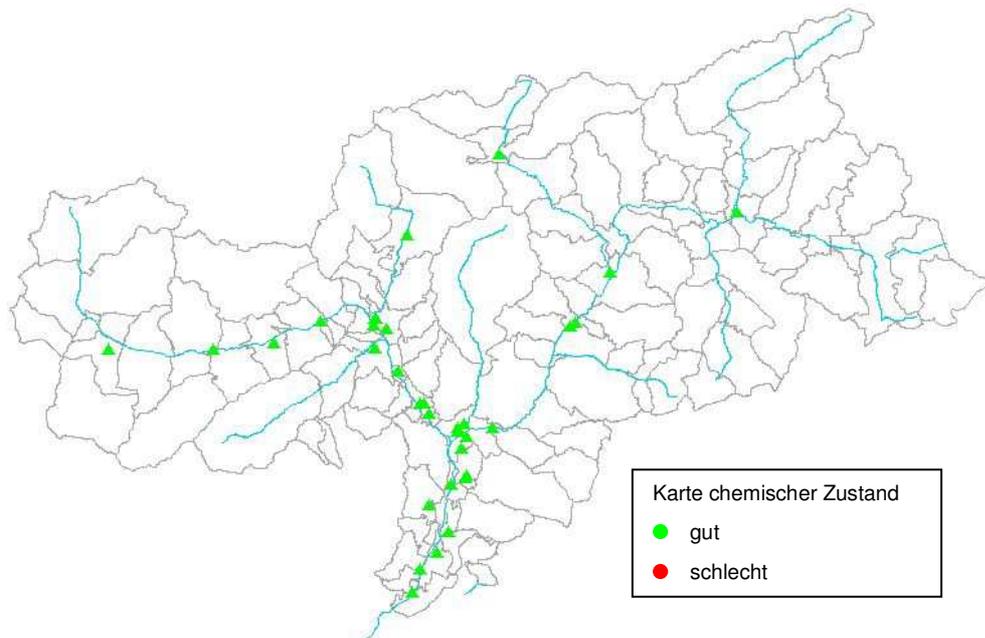
Der Großteil der unterirdischen Grundwasserkörper weist sehr gute hydrochemische Eigenschaften auf und erfüllt auch die gesetzlichen Vorgaben für Trinkwasser.

In einigen Fällen wurde ein erhöhter Anteil an "nicht erwünschten" Metallen festgestellt. Diese sind jedoch durchwegs auf die geologischen Eigenschaften des Wassereinzugsgebietes und nicht auf anthropogene Verunreinigung zurückzuführen. Dasselbe gilt für die erhobenen Sulfatgehalte des Wassers.

Die Bestimmung des Gesetzesvertretenden Gesetzes 152/2006

Nach Inkrafttreten des Gesetzesvertretenden Dekretes Nr. 130 vom 16/03/2009 wurde auch die Übereinstimmung des Kontrollnetzes mit den neuen Bestimmungen überprüft sowie Anpassungen vorgenommen.

Eine Überprüfung der vorhandenen Daten mit den Schwellenwerten gemäß Gesetzesvertretendem Dekret Nr. 30 vom 16/03/2009 (siehe Abb. 135) ergab, dass alle Kontrollpunkte einen guten chemischen Zustand erreichen. Für den Parameter Arsen ist der Messwert höher als der Schwellenwert bei 5



*Abb. 135
Chemischer Zustand
der Kontrollpunkte
Des Grundwassers der
Talsohle*

Kontrollpunkten, dies ist jedoch nicht auf eine menschliche Tätigkeit, sondern vielmehr auf die natürliche Geologie des Untergrundes zurückzuführen. In der nachfolgenden Tabelle werden die 5 Kontrollpunkte aufgelistet, welche den Schwellenwert für den Parameter Arsen überschreiten.

Kontrollpunkt	Kodex	Parameter	Bezugsjahre	Intervall
Dorfbrunnen	14004	Arsen	2001-2006	9-13 µg/l
Handwerkerzone	14005	Arsen	1999-2008	7-37 µg/l
Hauptbrunnen	14014	Arsen	1999-2007	32-55 µg/l
Industriezone Finstal	14028	Arsen	1999-2003	6,3-16 µg/l
Maso dei Marchi	14029	Arsen	2002-2008	14,8-20 µg/l

*Tab. 48
Kontrollpunkte des
Grundwassers der
Talsohle, für welche
der Arsengehalt über
dem Grenzwert liegt*

Bei der Untersuchung der Wasserqualität in unterirdischen Grundwasserkörpern gilt dem Nitratgehalt stets ein besonderes Augenmerk. Dieser ist nämlich zu einem guten Teil auf die landwirtschaftliche Nutzung des Gebietes und hier vor allem auf die Verwendung von stickstoffhaltigen Düngemitteln zurückzuführen.

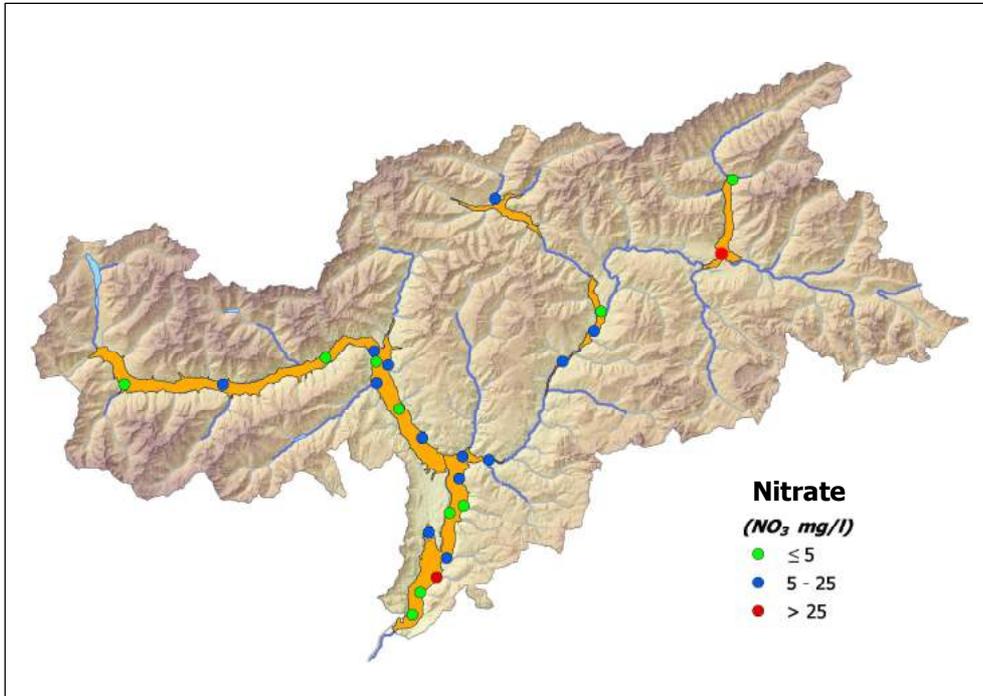


Abb. 136
Nitratkonzentration im
Grundwasser der
Talsohlen

Es ist ersichtlich, dass alle Beprobungen am Konzentrationen weit unter den Schwellenwert von 50 mg/l aufweisen und nur in den Gemeinden Neumarkt und Bruneck – St. Lorenzen wird den Wert von 10 mg/l überschritten. In Betrachtung der entsprechenden Entwicklung der Nitratbelastung, wie es auch in der diesbezüglichen Bestimmung vorgesehen ist, ist eine gleichbleibende Situation um 19 mg/l in der Gemeinde Neumarkt zu erkennen, während in der Gemeinde Bruneck (Wasserkörper Bruneck) eine ansteigende Tendenz zu verzeichnen ist, welche im Jahr 2006 bei 38 mg/l lag (siehe Abb. 137) und sich in den letzten 3 Jahren stabilisiert hat.

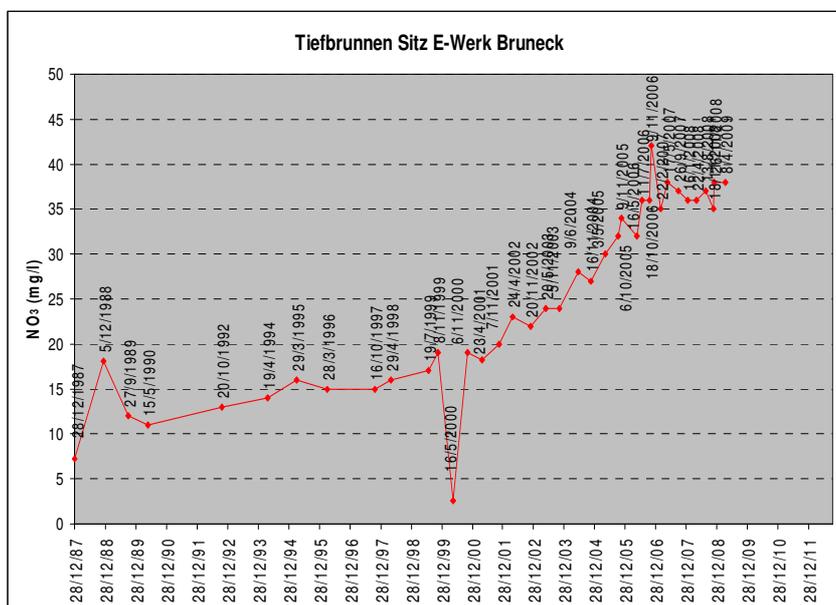


Abb.137
Entwicklung des
Nitratgehaltes auf
Basis von Analysen
des
Kontrolltiefbrunnens
von Bruneck

Quantitativer Zustand

Ein unterirdischer Grundwasserkörper der Talsohlen wird nicht nur durch seine chemischen Eigenschaften, sondern auch durch seinen quantitativen Zustand beschrieben.

Ein unterirdischer Grundwasserkörper befindet sich dann in einem Gleichgewichtszustand, wenn schnelle oder kurzfristige Änderungen seines Wasserspiegels im Laufe der Zeit ausgeglichen werden. Um dies feststellen zu können, braucht man Aufzeichnungen, die den Verlauf des Grundwasserspiegels über einen Zeitraum von mindestens 10 Jahren beschreiben.

Um dies zu verdeutlichen werden die entsprechenden Daten für das Grundwasser im Bereich des Kontrolltiefbrunnens von Bozen dargestellt.

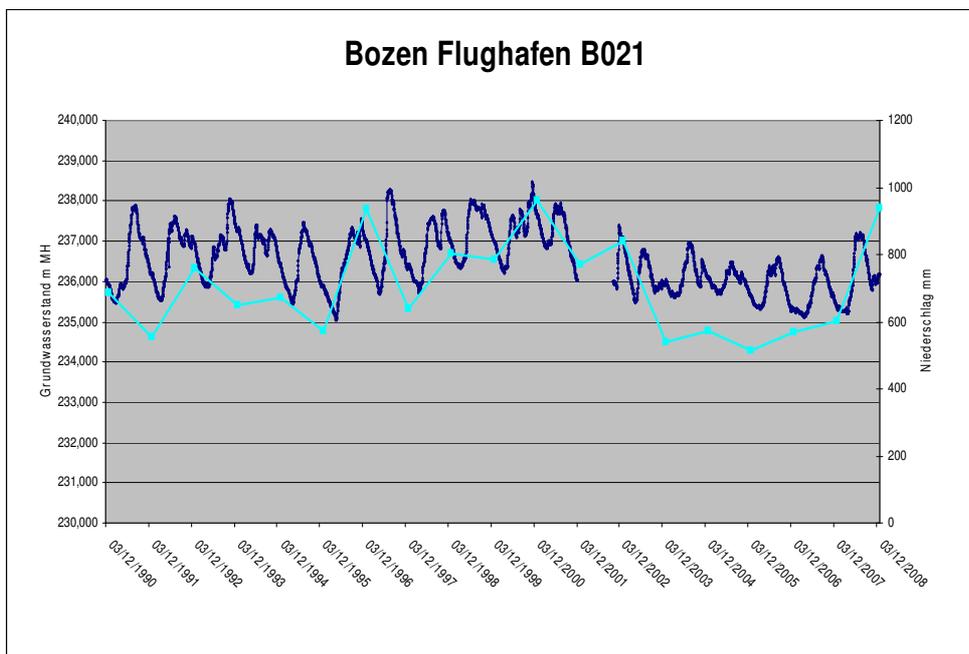


Abb. 138
Entwicklung des
Grundwasser-Niveaus
für Bozen im Bereich
des Flughafens

Der Tiefbrunnen von Bozen befindet sich in der Umgebung der Industriezone und von landwirtschaftlichen Flächen, welche Grundwasser für Beregnungszwecke entnehmen.

Dieser Tiefbrunnen zeigt erhebliche jahreszeitliche Schwankungen des Grundwassers, welche sich jährlich wiederholen. Zudem zeigt auch die jährlichen Mittelwerte Schwankungen, welche auf die klimatische Entwicklung zurück zu führen sind. Diesbezüglich zeigen sich negative Auswirkungen von aufeinander folgenden Trockenperioden der 90er Jahre auf den Grundwasserspiegel. Allerdings ist seit dem niederschlagsreichen Jahr 2008 eine Erholung der Situation festzustellen.

14. SCHUTZGEBIETE

Das Wirtschaftswachstum der letzten Jahrzehnte brachte eine intensive Nutzung der Landschaft mit starken Veränderungen ihres ursprünglichen Erscheinungsbildes mit sich.

In den Alpen wurden daher im Lauf des letzten Jahrhunderts zahlreiche Schutzgebiete ausgewiesen, die vor allem auf die Erhaltung und den Schutz der noch erhaltenen ursprünglichen Naturlandschaft sowie ihrer Eigenheiten abzielten.

Viele Schutzgebiete wurden aber auch zur Erhaltung der eigentümlichen Kulturlandschaft eingerichtet. Das Landschaftsbild ist als Ergebnis einer jahrtausendelangen, nachhaltigen anthropogenen Nutzung anzusehen.

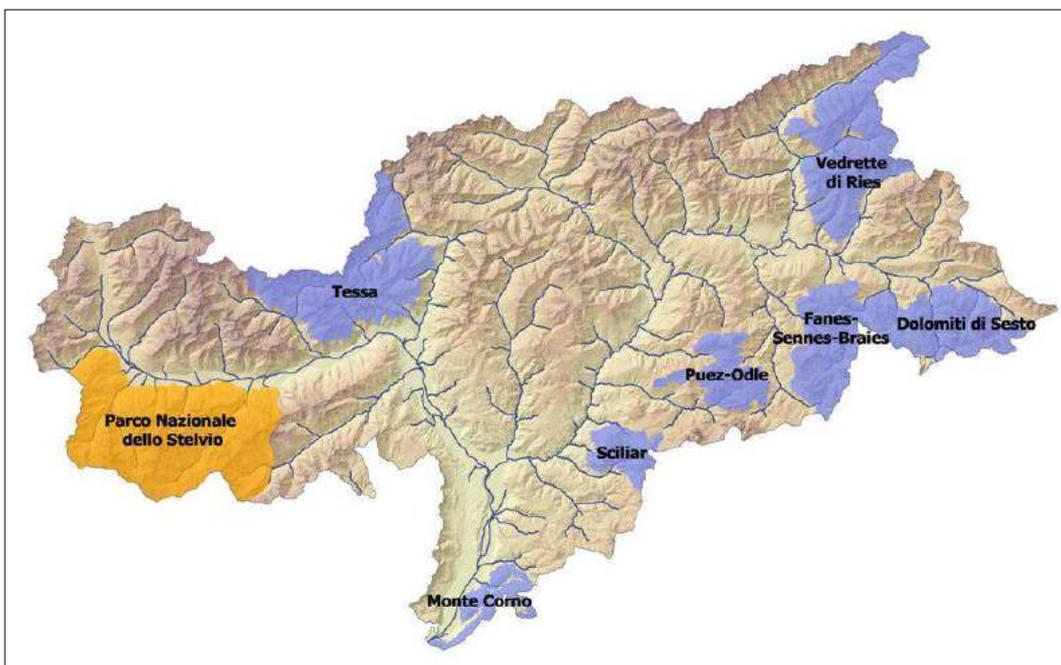
Ähnliches gilt auch für den Naturschutz. In den letzten Jahrzehnten sind durch die Aktivität des Menschen mehr Tier- und Pflanzenarten ausgestorben als dies je zuvor der Fall war. Auch Südtirol bildet hier keine Ausnahme; zahlreiche Tier- und Pflanzenarten sind vom Aussterben bedroht.

Zurzeit gibt es in Südtirol 8 Großschutzgebiete:

- Der Nationalpark Stilfser Joch ist einer der 13 Nationalparke in den Alpen. Er erstreckt sich über Teile der Autonomen Provinzen Bozen und Trient sowie der Region Lombardei. Die staatliche Gründung des Parkes geht auf das Gesetz Nr. 740 vom 24. April 1935 zurück. Als Ziele werden im Artikel 1 des obgenannten Gesetzes der Schutz und die Verbesserung der Pflanzenwelt, der Aufbau der Tierbestände, der Schutz der Landschaft und die Entwicklung des Tourismus im Gebiet genannt.
- Die 7 Naturparke Südtirols wurden seit Mitte der 70er Jahre von der Landesregierung eingerichtet. Im Sinne des Landesgesetzes Nr. 16/70 ist ein Naturpark ein Gebiet, das sich im ökologischen Gleichgewicht befindet und von besonderem wissenschaftlichem Interesse ist. Ferner soll es der Umwelterziehung und der Erholung der Bevölkerung dienen.

Schutzgebiete haben sowohl die Erhaltung Natur- und Kulturlandschaften zum Ziel

Die großen Schutzgebiete



*Abb. 139
Die großen Schutzgebiete des Landes setzen sich aus dem Nationalpark Stilfser Joch und den Naturparken zusammen. Die von ihnen eingenommene Fläche entspricht ca. 24% der Landesfläche.*

In Südtirol gibt es zudem zahlreiche kleinere Schutzgebiete.

- Als geschützte Biotop sind kleine Gebiete ausgewiesen, die ihren ursprünglichen Charakter bis heute erhalten haben. Sie stellen somit Relikte des ursprünglichen Landschaftsbildes dar bzw. wurden vom Menschen wieder in den ursprünglichen Zustand versetzt. Hier finden viele seltene oder bedrohte Tier- und Pflanzenarten geeignete Lebensbedingungen vor. Die Ausweisung der ersten Biotop geht auf die 70er Jahre zurück. Mittlerweile sind in Südtirol 189 geschützte Biotop ausgewiesen (Bezugsjahr 2008).
- Laut Landesgesetz können "einzelne natürliche Objekte oder besondere Gebiete mit begrenzter Ausdehnung" als Naturdenkmal ausgewiesen werden. Ihnen allen ist ein bedeutender wissenschaftlicher, ästhetischer, heimat- und volkskundlicher Wert gemeinsam. Bei den in Südtirol ausgewiesenen Naturdenkmälern handelt es sich zu einem guten Teil um besonders große Einzelbäume, weiters um Seen, Wasserfälle, Quellen und Gletscher, sowie um geologische Sonderformationen wie gletschergeformte Steine oder Höhlen.

Schutzgebiete von geringer Ausdehnung

14.1 Der Nationalpark Stilfser Joch

Die Idee zur Einrichtung großer Schutzgebiete geht bereits auf das frühe 19. Jahrhundert zurück. Die fortwährende Industrialisierung hatte damals bereits erste große Umweltschäden verursacht. Man erkannte daher die Notwendigkeit, Gebiete von besonderem naturalistischem Interesse unter Schutz zu stellen und somit auch für die nachkommenden Generationen zu erhalten. Der erste Nationalpark wurde im Jahr 1872 im Yellowstone Gebiet im Nordwesten der USA gegründet.

Der Nationalpark Stilfser Joch zählt mit seinen 133.000 ha zu den größten Schutzgebieten der Alpen

Für die Gründung eines Nationalparkes müssen laut international gültigen IUCN-Richtlinien (*International Union for Conservation of Nature and Natural Resources - Weltnaturschutzunion*) folgende Voraussetzungen gegeben sein:

- das Vorhandensein einer intakten Biozönose
- die Möglichkeit ihrer natürlichen Entwicklung, ohne Eingriffe des Menschen
- ihre Verfügbarkeit für die Durchführung von Studien und für Bildungszwecke

Der Nationalpark Stilfser Joch befindet sich in der Ortler-Cevedale-Gruppe im Herzen der Zentralalpen. Weite Teile der Nationalparkfläche werden von hoch aufragenden Gipfelregionen und großen Gletschergebieten eingenommen. Mit 133.000 ha zählt er zu den größten Schutzgebieten im Alpenraum. Das Parkgebiet befindet sich zum einen in den Provinzen Bozen und Trient, zum anderen in der Region Lombardei. Der Südtiroler Anteil im Vinschgau erstreckt sich über 54.000 Hektar und nimmt somit ca. 7% der Landesfläche ein. Über 60% dieser Fläche liegt dabei über einer Höhe von 2000 m. Hier finden sich noch weite Gletschergebiete und zahlreiche Bergseen.

Der zur Zeit des Faschistenregimes gegründete Nationalpark wurde von der lokalen Bevölkerung wie eine Auferlegung empfunden und von dieser daher von Anfang an missbilligt. Zumal in den folgenden Jahren kein zielgerichtetes Handeln zu verspüren war und spezifische Ziele an sich fehlten, verschärfte sich diese Lage weiter. Im Jahr 1951, nach den schwierigen Kriegs- und Nachkriegsjahren wurden schließlich die Vorschriften für die Anwendung des

Gesetzes erlassen. Diese schwächten jedoch die vorgesehenen Verbote deutlich ab und stellten die ursprüngliche Idee in Frage. So wurde der Staatliche Forstdomänenbetrieb "Azienda di Stato per le foreste demaniali" dazu ermächtigt, Ermächtigungen für verschiedenste Tätigkeiten wie dem Bau von Straßen, Skipisten und Elektrizitätswerken, Flussverbauungen, der forstwirtschaftlichen Nutzung der Wälder sowie dem Bergbau zu erteilen.

Im Südtiroler Teil des Nationalparks wurden 3 große Stauseen errichtet. Es handelt sich hierbei um den Weißbrunner See und den Grünsee im hinteren Ultental sowie um den Zufrittstausee im Martelltal.

Der innerhalb der Nationalparkgrenzen vorgesehene, generelle Schutz der Umwelt kam somit zumindest im Bereich des Gewässerschutzes nur teilweise zur Anwendung. Auch in den letzten Jahren wurden im Nationalparkgebiet noch Konzessionen für Wasserableitungen für Beregnungszwecke, für Erzeugung elektrischer Energie sowie für die Erzeugung von Kunstschnee erteilt. Nachdem sich auch mehrere, ganzjährig bewohnte Siedlungen im Parkgebiet befanden, wurden auch Verbauungsmaßnahmen von Gewässern zum Zweck des Hochwasserschutzes durchgeführt.

Mit Inkrafttreten des Autonomiestatutes für die Region Trentino-Südtirol wurden auch Teile der bis dato staatlichen Kompetenzen im Bereich der Nationalparkverwaltung an die jeweiligen Landesverwaltungen übertragen. Für die Gewährleistung dieser Kompetenzen wurden eigene Konsortien vorgesehen. Bis zu diesem Zeitpunkt sollten aber noch viele Jahre vergehen. Im Jahr 1993 wurde schließlich, nach dem Erlass der diesbezüglichen Landesgesetze, mit Beschluss des Präsidenten des Ministerialrates das Konsortium "Nationalpark Stilfser Joch" gegründet. Dieses Konsortium, in dem der Staat, die autonomen Provinzen Bozen und Trient und die Region Lombardei vertreten sind, verwaltet seither den Nationalpark. Seit der Gründung dieses Konsortiums und der Einrichtung eines Außenamtes in Glurns nimmt auch die Akzeptanz bei der lokalen Bevölkerung langsam zu. Dennoch gilt es in Zukunft noch einige wesentliche Probleme zu lösen. Es handelt sich hierbei vor allem um die Neuabgrenzung mit einer Ausklammerung der Talsohlen aus dem Nationalpark, die Zonierung des Parkes, das Wildtiermanagement und die Einbindung des Parkes als regionalen Entwicklungsfaktor. Die Kriterien für eine Regelung der Nutzung von Wasserressourcen im Nationalpark sollen im Parkplan und der diesbezüglichen Durchführungsverordnung festgelegt werden. Diese befinden sich zurzeit in Ausarbeitung.

Der Parkplan sollte die Kriterien für die Wassernutzung festlegen

14.2 Naturparke

Die Idee zur Gründung von Naturparks geht in Südtirol auf den Anfang der 70er Jahre zurück. Das kontinuierliche Wirtschaftswachstum in dieser Zeit ließ Forderungen laut werden, einige Gebiete vor den Gefahren einer intensiven Nutzung zu bewahren. Unter diesem Gesichtspunkt wurden im Laufe der Jahre 7 Naturparke gegründet, die sich auf die verschiedenen Landesteile verteilen. Der ursprünglich geplante 8. Naturpark in den Sarntaler Alpen ist bis heute nicht ausgewiesen worden. Alle Verhandlungen waren bis dato erfolglos.

Der ursprüngliche Schutzgedanke in einem Naturpark zielte auf eine Vinkulierung ausgedehnter Gebiete von besonderem naturalistischem Interesse ab. In erster Linie wollte man damit große Bauvorhaben und die intensive touristische Nutzung der Gebiete unterbinden.

Ziel der Naturparke ist die Erhaltung von Natur- und Kulturlandschaften mit einem hohen naturalistischen und landschaftlichen Wert

Mittlerweile hat sich der Schutzgedanke auch auf andere Umweltbereiche ausgeweitet. Die Naturparke tragen in vielerlei Hinsicht zum Schutz der natürlichen Ökosysteme bei. Wissenschaftliche Studien führen zu einem tieferen Verständnis ökologischer Zusammenhänge und steigern die Kenntnisse über die lokale Artenvielfalt. Information und Umweltbildung sensibilisieren die Bevölkerung und fördern das Naturverständnis und gleichzeitig sind die Naturparke wertvolle Erholungsgebiete.

Die 7 Naturparke Südtirols sind vor allem von montanen und alpinen Lebensräumen geprägt. Mit einer Gesamtfläche von ca. 126.000 ha nehmen sie ca. 17% der Landesoberfläche ein. Der größte Teil der Naturparke wird vom Hochgebirge eingenommen. Nur im tiefer gelegenen Naturpark Trudner Horn finden sich ausgedehnte Waldgebiete der montanen Höhenstufe.

Die ursprüngliche Idee zur Gründung der Naturparke in Südtirol führte zu einer Konzeption, die sich von anderen Regionalparks in Italien und auch im Ausland wesentlich unterscheidet. Im Artikel 5 des Landschaftsschutzgesetzes sind die wesentlichen Charakteristika der Südtiroler Naturparke aufgelistet. Sie können wie folgt zusammengefasst werden:

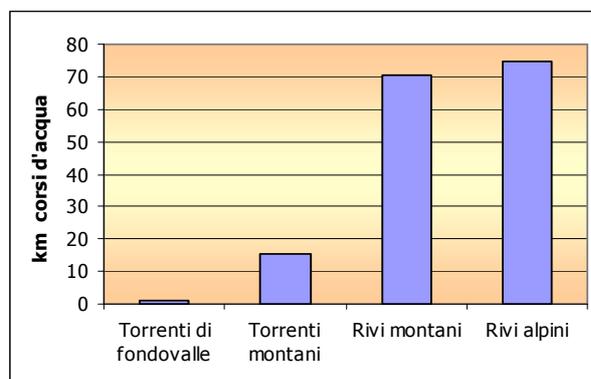
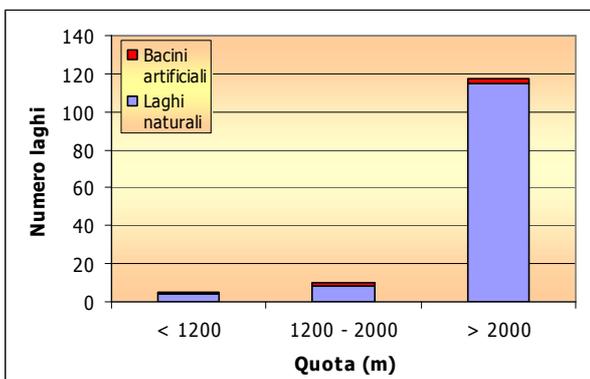
- Innerhalb der Naturparkgrenzen befinden sich keine ganzjährig bewohnten Siedlungen mit intensiv genutzten Flächen.
- Die ursprüngliche Landnutzung soll erhalten bleiben.
- Es herrscht generelles Bauverbot, sofern es sich nicht um Infrastrukturen handelt, die mit der erlaubten land- und forstwirtschaftlichen Nutzung zusammenhängen.
- Verbot der kommerziellen Wasserableitung mit Ausnahme der notwendigen Nutzung als Trink- oder Beregnungswasser oder für die Erzeugung von elektrischer Energie auf Almen und Schutzhütten.
- Für die Besucher der Naturparke werden strenge Verhaltensregeln erlassen. So ist z.B. das Sammeln von Pilzen, Mineralien, Fossilien und Pflanzen verboten, das Befahren der Straßen mit motorbetriebenen Fahrzeugen und auch das Campieren.

14.3 Die Gewässer der großen Schutzgebiete

Die großen Schutzgebiete Südtirols setzen sich zum Großteil aus hoch gelegenen Gebieten zusammen. In den tieferen Lagen hingegen, wo der Einfluss des Menschen in den letzten Jahrzehnten besonders stark zugenommen hat, finden sich nur kleine Schutzgebiete.

Die Zusammensetzung der Oberflächengewässer in den großen Schutzgebieten resultiert aus den topografischen Bedingungen. In den untenstehenden Abbildungen ist das Überwiegen von Hochgebirgsseen und Wild- bzw. Gebirgsbächen deutlich zu erkennen.

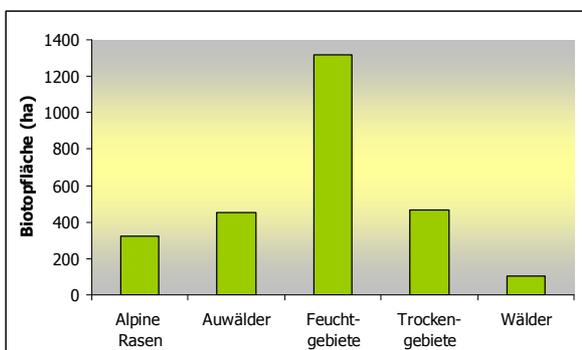
*Abb. 140 und 141
In den großen Schutzgebieten finden sich vor allem Hochgebirgsseen und Gebirgsbäche*



14.4 Geschützte Biotope

Im Artikel 1 des Landesgesetz vom 25. Juli 1970, Nr. 16 wird ein Biotop definiert als „Teil einer natürlichen Landschaft, auch wenn es von Menschenhand geschaffen wurde, das eine besondere ökologische Funktion auf den umliegenden Siedlungsraum ausübt“. Es handelt sich hierbei meist um kleine Gebiete, innerhalb derer jegliche Veränderung des physischen und naturalistischen Umweltzustandes untersagt ist. Unter besonderem Schutz stehen dabei Flora und Fauna, aber auch hydrologische oder mikroklimatische Eigenschaften.

In Südtirol sind vor allem Feuchtzonen wie Sümpfe, Moore oder Auwälder als Biotop ausgewiesen. Hier finden zahlreiche seltene oder bedrohte Tier- und Pflanzenarten geeignete Lebensbedingungen vor. Neben der großen Anzahl an Feuchtflächen hat die Landesregierung aber auch einige Bergwiesen und Trockengebiete als Biotop ausgewiesen und somit unter Schutz gestellt.



Biotoptyp	Anzahl	Fläche (ha)
Alpine Rasen	5	323
Auwälder	26	451
Feuchtgebiete	143	1319
Trockengebiete	9	466
Wälder	6	104
Gesamt	189	2663

Abb. 142 und Tab. 49
In Südtirol gibt es 189 geschützte Biotope (Bezugsjahr 2008); zum Großteil werden diese von Feuchtzonen gebildet.

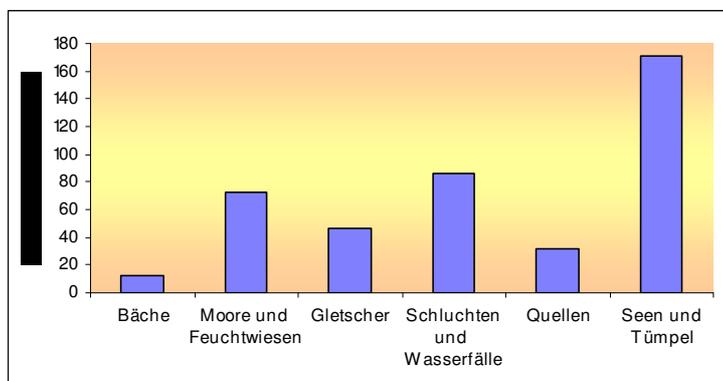
14.5 Naturdenkmäler

Im Artikel 1 des Landesgesetzes 16/70 sind Naturdenkmäler definiert als „Naturgebilden oder Teilen derselben, die einen bedeutenden wissenschaftlichen, ästhetischen, heimat- und volkskundlichen Wert besitzen.“

Es wird zwischen drei Arten von Naturdenkmälern unterschieden:

- Botanische Naturdenkmäler, normalerweise sehr alte Einzelbäume, die aufgrund ihrer großen Dimensionen attraktiv für den Besucher sind.
- Hydrologische Naturdenkmäler, hierzu zählen Schluchten, Wasserfälle, Gletscher, Moore und Feuchtwiesen, die nicht nur wegen ihrer individuellen Schönheit, sondern auch wegen ihres Wertes als natürlicher Lebensraum von besonderem Interesse sind.
- Geologische Naturdenkmäler, wie besondere Gesteinsformationen, Erdpyramiden, Höhlen, Karsterscheinungen, geologische Aufschlüsse oder vom Gletscher geschliffene Gesteinsmassen.

Abb. 143
In Südtirol gibt es 1082 Naturdenkmäler, 416 davon sind hydrologischer Natur



Aber auch die unmittelbare Umgebung des Naturdenkmales wird als sog. Bannstreifen unter Schutz gestellt, um einen ungestörteren Genuss des Naturdenkmals zu gewährleisten.

14.6 Landschaftspläne

Als weiteres Instrument für den Schutz der Landschaft und Einzelobjekten mit hohem naturalistischem Wert sieht die Landesgesetzgebung neben den Schutzgebieten sog. "Landschaftspläne" vor.

Das Ziel der Landschaftsplanung liegt im Schutz der Landschaftsvielfalt und seines natürlichen Potentials als Voraussetzung für einen ökologisch stabilen Lebensraum. Der Landschaftsplan bezieht sich dabei auf das jeweilige Gemeindegebiet oder auch auf Gebiete, die über dieses hinausgehen, sofern es sich um ein homogenes Landschaftsbild handelt. In jedem Fall sind alle im Bauleitplan der Gemeinden ausgewiesenen Wohnbau- und Industriezonen ausgeschlossen.

Prinzipiell schützt der Landschaftsplan alle Gebiete von kulturellem Interesse, die bis heute ihre ursprüngliche Struktur erhalten haben, vor neuen Ansiedlungen. Im Besonderen sind dies typische Landschaftselemente wie Lärchenwiesen, Kastanienhaine, isolierte Baumgruppen, Pflasterwege und alte Bewässerungskanäle.

Der Landschaftsplan bezieht sich entweder auf das Gemeindegebiet oder auch auf ausgedehntere Gebiete

14.7 Natura 2000 Gebiete

Mit der sog. "Flora-Fauna-Habitat- Richtlinie" 92/43/EWG versuchte Europäische Union die Richtlinien im Bereich Umweltschutz zu vervollständigen und schaffte somit die Voraussetzungen für die Erhaltung der Biodiversität in Europa.

Die Richtlinie soll, laut Zielsetzung in der Einleitung des Artikels 2, „zur Sicherung der Artenvielfalt durch die Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen im europäischen Gebiet beitragen“.

Für die Erreichung dieses Zieles sieht die Richtlinie die Schaffung eines ökologischen Netzwerks von Schutzgebieten mit dem Namen "Natura 2000" vor. Alle Mitgliedsstaaten sind verpflichtet, Gebiete von besonderem naturalistischem Wert auszuweisen und sich obgenanntem Netz anzuschließen. In der Folge unterliegen diese Schutzgebiete den Schutz- und Bewertungskriterien der Richtlinie.

Die FFH- Richtlinie übernimmt auch die im Jahr 1979 erlassene „Vogelschutzrichtlinie“ und sieht somit auch die Aufnahme der, von letzterer vorgesehenen sog. Besonderen Schutzgebiete (BSG) in das Netzwerk vor.

Natura 2000 Gebiete müssen dabei jedoch nicht unbedingt unter völligem Schutz gestellt werden. Ihre Ausweisung ist aber mit der Verpflichtung verbunden, mittels einer sachgerechten Bewirtschaftung des Gebietes eine positive Entwicklung der natürlichen Gegebenheiten zu garantieren. Die Richtlinie bindet die Mitgliedsstaaten somit zur Vermeidung einer Verschlechterung der Gebiete und zum Ergreifen von Maßnahmen, die darauf abzielen, „einen günstigen Erhaltungszustand der natürlichen Lebensräume und der wildlebenden Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse zu bewahren oder wiederherzustellen“ (Art.2, Absatz 2).

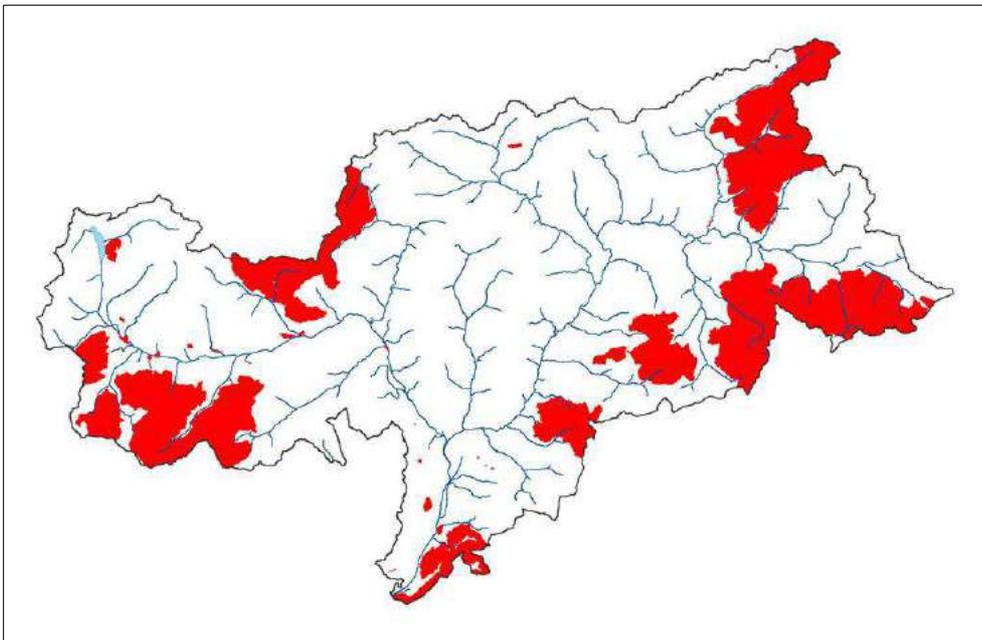
Die Mitgliedsstaaten sind ferner dazu angehalten, mittels eines kontinuierlichen Monitorings im Abstand von 6 Jahren die Eignung der ergriffenen Maßnahmen in den einzelnen Gebieten zu überprüfen und die Ergebnisse in eigenen Berichten darzulegen.

Natura 2000 ist ein europäisches Netz von Schutzgebieten

Ausgewiesene Gebiete in Südtirol

Im Juni 1995 hat die Südtiroler Landesregierung der Europäischen Kommission 34 Gebiete für die Übernahme in das Schutzgebietsnetz „Natura 2000“ vorgeschlagen. Diese Gebiete unterlagen bereits den Schutzbestimmungen der Landesgesetzgebung. Bei der Übernahme der von den einzelnen Mitgliedsstaaten vorgeschlagenen sog. Gebieten von gemeinschaftlicher Bedeutung (GGB) wurden auf spezifische Anfrage der Europäischen Union einige weitere, kleine Gebiete mit Lebensräumen von besonderem gemeinschaftlichem Wert ausgewiesen.

Die 40 Natura 2000 Gebiete Südtirols wurden nach dem Prinzip der Biotopvernetzung ausgewiesen, d.h. mittels einer Kombination zwischen großen Schutzgebieten und kleineren Flächen mit Korridorfunktion („Korridorbiotope“). Die großen Gebiete entsprechen im Wesentlichen den Naturparks und der Nationalparkfläche, die kleinen Flächen setzen sich aus verschiedenen geschützten Biotopen (Auwälder, Seen, Mooren, Trockenhängen und alpinen Rasen mit hohem floristischem Wert) zusammen. Insgesamt erstrecken sich die Natura 2000 Gebiete auf 20,2% der Landesfläche.



*Abb. 144
Natura 2000 Gebiete
in Südtirol*

Die FFH- Richtlinie verpflichtet die Mitgliedstaaten zur Durchführung von geeigneten Schutzmaßnahmen für die Erhaltung der Gebiete. Die Landesregierung hat für alle Natura 2000 Gebiete die Ausarbeitung eines Managementplanes beschlossen. In diesem Plan muss sowohl auf die Ziele der Unterschutzstellung, als auch auf die geeigneten Maßnahmen für die Erhaltung und die Verbesserung der Lebensräume und der Arten von gemeinschaftlichem Interesse eingegangen werden. Mit Dekret des Landeshauptmannes vom 26. Oktober 2001, Nr. 63 wurden im Jahr 2001 die Kriterien für die Verträglichkeitsprüfung von jenen Projekten und Plänen, die nicht im jeweiligen Managementplan vorgesehen sind, erlassen.

14.8 Trinkwasserschutzgebiete

Das Landesgesetz Nr. 8 vom 18.06.2002 sieht den Schutz der Trinkwasserquellen für die öffentliche Versorgung vor. Unter Artikel 15 ist die Errichtung von Trinkwasserschutzgebieten vorgesehen, welche die qualitativen und quantitativen Charakteristiken der Wasserressourcen für die öffentliche Wasserversorgung sicherstellen, erhalten und verbessern sollen.

Die Trinkwasserschutzgebiete bestehen in der Regel aus drei Zonen:

- Die Zone I besteht aus der Fassungszone. Diese Zone muss einen ausreichenden Schutz der Trinkwassergewinnungsanlagen und ihrer unmittelbaren Umgebung vor Verunreinigung und Beeinträchtigung schützen. In dieser Zone sind nur Tätigkeiten, die in Zusammenhang mit der Trinkwasserversorgung stehen, erlaubt. Die Gemeinde hat die Befugnis, die Flächen dieser Zone im Enteignungsweg zu erwerben oder eine Dienstbarkeit aufzuerlegen. Die Ausmaße dieser Zone liegen generell zwischen 100 und 1000 m². Es muss für eine Umzäunung und ein Zutrittsverbot gesorgt werden.
- Die Zone II bietet einen Schutz vor Krankheitserregern und wird auch „Zone der 50 Tage“ bezeichnet, da die Verweildauer des Wassers geringer als jene 50 Tage beträgt, welche für das Absterben von Krankheitserregern notwendig ist. Die Größenordnung beträgt zwischen 5 und 10 ha. Der Einsatz von Flüssigdüngern ist untersagt, während die Düngung allgemein nur nach Pflanzenbedarf ausgelegt ist. Zudem können hier der Einsatz von Rottemist und die Beweidung eingeschränkt sein. Hier dürfen nur Pflanzenschutzmittel eingesetzt werden, welche in der jährlich von der Landesregierung genehmigten Positivliste angeführt sind. Zudem kann der Bau von Straßen oder Gebäuden eingeschränkt sein. Schließlich ist in dieser Zone keine Abwasserversickerung und es müssen Sicherheitsmaßnahmen bei Kanalisierungen befolgt werden.
- Die Zone III, welche sich bis auf 100 Hektar erstrecken kann, deckt sich in der Regel mit dem gesamten Wassereinzugsgebiet der Quelle. Diese Zone muss nach der oben angeführten Gesetzgebung einen Schutz vor Verschmutzung durch im Boden schwer abbaubare Schadstoffe bieten sowie allgemeine Beeinträchtigungen des Wasservorkommens verhindern. Auch in dieser Zone sind ausschließlich Pflanzenschutzmittel der Positivliste zugelassen und großräumigen Veränderungen sind besonderen Vorsichtsmaßnahmen unterworfen (Skipisten, Bauzonen, Kulturmwidmungen). Zudem besteht ein Verbot für Schotterabbau und Bergbau.

Verfahren zur Genehmigung: es werden zwei Verfahren unterschieden

- Für Neue Anlagen für die Trinkwasserversorgung sucht der Betreiber der Wasserableitung für Trinkwasser um eine Konzession für die entsprechende Quelle an und gibt ein hydrogeologisches Gutachten in Auftrag, mit entsprechendem Vorschlag für die Ausweisung des Schutzgebietes. Dieser Vorschlag wird nach Gutachten durch das Amt für Gewässernutzung veröffentlicht und der zuständigen Gemeinde überstellt, welche die Aufgabe hat die Grundeigentümer zu verständigen. Die Ausweisung des Wasserschutzgebietes erfolgt nach

erfolgt öffentlichen Lokalausweisungen und nachdem mögliche Einsprüche gesammelt worden sind. Als letzter Schritt erfolgt der Eintrag der Zone in den Bauleitplan.

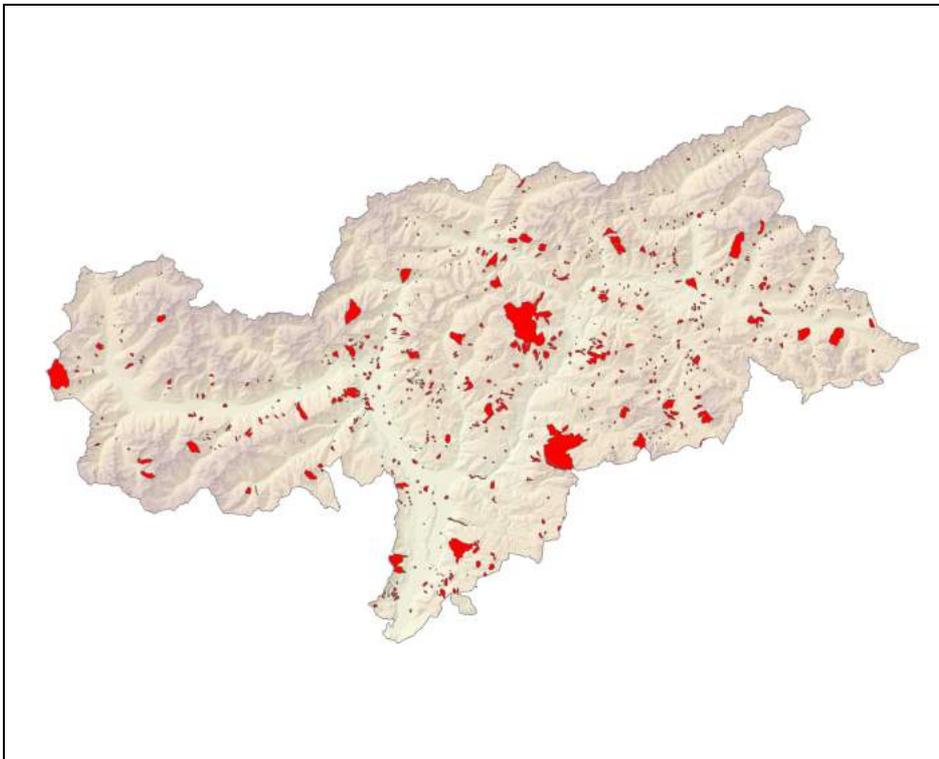
- Für bestehende Quellen und Tiefbrunnen ist eine vereinfachte Prozedur im Sinne des Dekretes des Landeshauptmannes Nr. 35 vom 24.07.2006 vorgesehen. Der vom Trinkwasserbetreiber beauftragte Geologe definiert in einer hydrogeologischen Studie die Größe der einzelnen Schutzzonen, die, wenn vom Amt für Gewässernutzung gutgeheißen, in den Bauleitplan eingetragen werden.

Entschädigungen:

Der Art. 17 des Landesgesetzes 8/2002 sieht, nachfolgend der Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten, Entschädigungen für die Grundeigentümer vor. Entschädigungen sind für Einschränkungen in den Bereich Land- und Forstwirtschaft vorgesehen oder falls die Schutzbestimmungen höhere Kosten für die Produktion verursachen. Die Entschädigungen für Ernteausfälle und für Maßnahmen zum Erhalt des ursprünglichen Ertrages werden entsprechend der jeweiligen Kulturart unterschieden und durch den Beschluss der Landesregierung Nr. 782 vom 16.03.2009 festgelegt. Die Zahlungen erfolgen auf jährlicher Basis von Seiten des Betreibers des Wassernetzes.

Aktuelle Situation der Ausweisung von Trinkwasserschutzgebieten:

Derzeit befinden sich 338,6 km² bzw. 4,6% der Südtiroler Landesfläche innerhalb von Trinkwasserschutzgebieten. Zudem befinden sich viele weitere Flächen in der Genehmigungsphase und müssen noch abgeschlossen werden. Dadurch sollte sich bis zum Jahr 2014 die Gesamtoberfläche der Trinkwasserschutzgebiete auf ca. 1000 km² erhöhen, was einer ca. 14% der Landesfläche entspricht.



*Fig. 145
Derzeit ausgewiesene
Trinkwasserschutz-
gebiete*

14.9 Verzeichnis der Schutzgebiete

Die Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/CE, sieht im Art.6 vor, dass ein Verzeichnis der Schutzgebiete innerhalb der einzelnen Flussgebietseinheiten erstellt wird, für die gemäß den spezifischen gemeinschaftlichen Rechtsvorschriften zum Schutz der Oberflächengewässer und des Grundwassers oder zur Erhaltung von unmittelbar vom Wasser abhängigen Lebensräume und Arten ein besonderer Schutzbedarf festgestellt wurde.

Nachfolgen eine Zusammenfassung der Schutzgebiete mit Angaben über gemeinschaftlichen, einzelstaatlichen und lokalen Rechtsvorschriften auf deren Grundlage diese Gebiete ausgewiesen wurden.

*Tab. 50
Verzeichnis der
Schutzgebiete*

Schutzgebiet-Typ	Gemeinschaftliche, einzelstaatliche und lokale Rechtsvorschriften	ANMERKUNG
Gebiete, die für die Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch ausgewiesen wurden	<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinie 98/83/EG • GvD. 2/2/2001, n. 31 • GvD. 2/2/2002 n. 27 • L.G. 18/06/2002, n. 8 • DLH. 24/07/2006, n.35 • DLH. 20/03/2006 n. 12 • Beschluss der Landesregierung Nr. 333 vom 04/02/2008 • Beschluss der Landesregierung Nr. 2320 vom 30/06/2008 • Beschluss der Landesregierung Nr. 1100 vom 20/04/2009 	Die Gebiete, die zur Entnahme von Wasser für den menschlichen Gebrauch ausgewiesen wurden, sind im entsprechenden Kapitel beschrieben (Kap. 14.8, Teil I)
Gebiete, die zum Schutz wirtschaftlich bedeutender aquatischer Arten ausgewiesen sind		Sind innerhalb des Landesgebietes nicht ausgewiesen worden
Gewässer, die als Erholungsgewässer ausgewiesen sind, (Badegewässer laut Richtlinie 76/160/EWG)	<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinie 76/160/EWG ersetzt durch • Richtlinie 2006/7/EG • D.P.R. 8/6/1982, n. 470 ab 31/12/2014 ersetzt durch • GvD. 30/5/2008 n. 116 • GvD. 3/4/2006 n. 152 • Beschluss der Landesregierung vom 23/04/1991 • L.G. 11/06/1975 n.29 • L.G. 25/07/1970 n.16 • L.P. 18/06/2002 n.8 	Die Gewässer, die als Badegewässer ausgewiesen wurden, sind im entsprechenden Kapitel beschrieben (Kap. 12.3, Teil I)
Gebiete, die im Rahmen der Richtlinie 91/271/EWG als empfindliche Gebiete ausgewiesen sind	<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinie 91/271/CE • GvD. 11/05/1999 n. 152 • GvD. 3/4/2006 n. 152 • Teilplan zum Gewässerschutzplan – Beschluss der Landesregierung n. 3243 vom 6/09/2004 	Das gesamte Landesgebiet, das in die Etsch entwässert, ist als Wassereinzugsgebiet eines empfindlichen Gebietes ausgewiesen worden (siehe Kap. 2.1 Teil II)
Gebiete, die im Rahmen der Richtlinie 91/676/EWG als gefährdete Gebiete ausgewiesen sind	<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinie 91/676/CE • Gv. D. 11/05/1999 n. 152 • Gv. D. 3/4/2006 n. 152 	Es sind keine gefährdete Gebiete ausgewiesen worden

Gebiete, die für den Schutz von Lebensräumen oder Arten ausgewiesen sind (Natura-2000-Standorte)	<ul style="list-style-type: none"> • Richtlinie 92/43/CE • Richtlinie 79/409/CEE • D.P.C.M. 27/09/1997 • L.G. 25/07/1970 n.16 • L.G. 28/06/1972 n.13 • L.G. 13/08/1973 n.27 • L.G. 12/03/1981 n.7 • L.G. 17/7/1987 n. 14 • DLH. 26/10/2001 n.63 • Beschluss der Landesregierung 2008 n.229 • Beschluss der Landesregierung vom 28/12/2007 n. 4645, n. 4643, n.4644 • Beschluss der Landesregierung vom 28/01/2008 n. 231, n.230 • Beschluss der Landesregierung vom 22/09/2008 n. 3430 	<p>Natura 2000 Standorte und Naturparke sind in den entsprechenden Kapiteln beschrieben (14.1, 14.2 e 14.7)</p>
---	---	---