



Optimierung der Transportlogistik bei Asphaltierungsarbeiten im Rahmen der Kreislaufwirtschaft im Bausektor*



Johann Baldauf in Zusammenarbeit mit dem EDU-CIRC Projekt

Die Modellierungsaufgabe stammt aus dem EDU-CIRC Projekt, einem Interreg-Projekt der Universität Bozen (UniBZ) in Zusammenarbeit mit FH Kärnten und T2i. Das Projekt entwickelt Bildungsangebote, das Schüler mit den Themen Kreislaufwirtschaft und Dekarbonisierung konfrontiert, um ihnen wichtige Zukunftskompetenzen zu vermitteln. Der Fokus liegt auf den Sektoren Bauwesen, Holzindustrie und Automotive. In dieser Aufgabe geht es um die Optimierung der Transportlogistik bei Asphaltierungsarbeiten im Bauwesen, um Ressourceneffizienz zu steigern und CO₂-Emissionen zu reduzieren – ein wesentlicher Beitrag zu einer nachhaltigen, zirkulären Produktion.

Einleitung

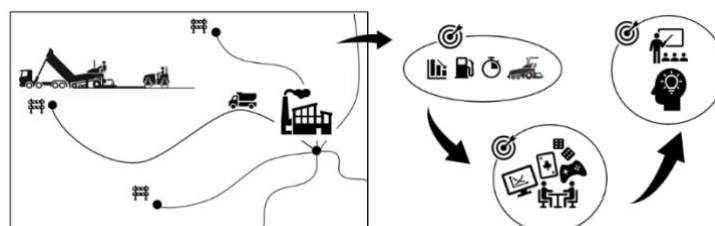
Im Bauwesen, insbesondere bei Asphaltierungsarbeiten, ist eine effiziente Transportlogistik entscheidend. Der Transport von Materialien zwischen Asphaltwerk und Baustellen muss optimal organisiert werden, um Zeit, Energie und Ressourcen zu sparen und Umweltbelastungen zu minimieren. Die Kreislaufwirtschaft, durch die Rückführung von Altasphalt, bietet Potenzial zur Reduzierung von CO₂-Emissionen und Energieaufwand. Eine intelligente Planung der Transportwege und der sparsame Einsatz von Maschinen können ebenfalls helfen, den CO₂-Ausstoß zu senken und die Baustellen-Effizienz zu steigern.



FREPIK

Zielsetzung

Ziel dieses Projekts ist die Entwicklung eines didaktischen Werkzeugs im Rahmen des EDU-CIRC Projekts. Dieses Tool soll Schüler und Fachkräfte für die Komplexität der Transportlogistik sensibilisieren und ihnen helfen, die Auswirkungen von Entscheidungen auf Effizienz und Umweltbelastung zu verstehen. Es wird auf einer realen Optimierungsaufgabe im Bereich Asphaltierung basieren, um eine optimierte Transportlösung für Baustellen zu entwickeln und eine Brücke zwischen theoretischem Wissen und praktischer Anwendung zu schlagen.



* ©2025 by Pädagogische Abteilung der deutschen Bildungsdirektion, Bozen & Universität Koblenz. Dieses Material darf im Rahmen von schulischer und universitärer Ausbildung unter Quellenangabe frei verwendet werden. Die Benutzung im Rahmen von Veröffentlichungen, Fortbildungsveranstaltungen u. a. bedarf der Zustimmung beim o. g. Urheber.



Aufgabenstellung:

Auf fünf Baustellen sind Asphaltierungsarbeiten durchzuführen, wobei Altasphalt abgebrochen und durch Neuasphalt ersetzt werden muss. Der Altasphalt wird dabei in ein Asphaltwerk transportiert, wo er aufbereitet und wieder in die Neuproduktion integriert wird. Ziel ist es, eine Transportlösung zu finden, die die logistischen Anforderungen der Baustellen effizient erfüllt, während gleichzeitig der Energieverbrauch, die CO₂-Emissionen und die Ressourcennutzung minimiert werden.

Gegeben

- 5 Baustellen mit spezifischen Mengen an abgebrochenem Altasphalt und benötigtem Neuasphalt.
- Entfernungen zwischen den Baustellen und dem Asphaltwerk.
- Maximales Fördergewicht der Lkw, das die Kapazität für den Transport von Altasphalt und Neuasphalt bestimmt.
- Abbruchleistung des Altasphalts sowie die Asphaltierleistung für die Neuasphalteinbringung.
- Transportzeiten für die Fahrten zwischen den Baustellen und dem Asphaltwerk.

Gesucht

Die optimale Transportlösung, die folgende Ziele verfolgt:

- Minimierung der eingesetzten Lkw und der damit verbundenen Ressourcenkosten.
- Reduzierung der Fahrtkilometer, um den CO₂-Ausstoß und den Kraftstoffverbrauch zu minimieren.
- Vermeidung von Leerfahrten, sodass die Lkw immer mit möglichst hoher Auslastung unterwegs sind.
- Minimierung der Stillstandzeiten der Lkw durch eine effiziente Zeitplanung.
- Schnellstmögliche Durchführung der Asphaltierungsarbeiten, sodass die Bauaufträge innerhalb des vorgegebenen Zeitrahmens abgeschlossen werden.

Erweiterte Aufgabenstellungen

- Die Anzahl an Maschinenequipment (z.B. Asphaltiermaschinen und Fräsmaschinen), das auf den Baustellen zur Verfügung steht. Hier muss eine effiziente Verteilung der Maschinen auf die Baustellen erfolgen, um die Arbeit innerhalb der 8 Stunden zu erledigen.
- Störfaktoren wie wechselhaftes Wetter oder Verkehrsstaus, die zu Verzögerungen führen könnten. Diese sollten in die Zeitplanung und die Logistik mit einfließen.



Schädling im Wandel: Borkenkäferentwicklung unter Klimaveränderungen*



Daniela Gerstgrasser in Zusammenarbeit mit H. Schuler, Freie Universität Bozen

Der Borkenkäfer stellt eine wachsende Herausforderung für die Wälder Südtirols dar. Seine Entwicklung ist stark temperaturabhängig, da er eine bestimmte Menge an sogenannten Gradstunden benötigt, um sich vollständig zu entwickeln. Höhere Temperaturen beschleunigen diesen Prozess und ermöglichen es dem Käfer, mehrere Generationen pro Jahr hervorzubringen.

Hannes Schuler, Professor an der Universität Bozen, beschäftigt sich seit mehreren Jahren intensiv mit dem Thema Borkenkäfer und hat dazu bereits verschiedenen Publikationen veröffentlicht. Er betont, wie entscheidend es sei, die Entwicklung des Borkenkäfers frühzeitig abzuschätzen, um rechtzeitig und gezielt eingreifen zu können.



In diesem Projekt soll ein (vereinfachtes) Temperatursummenmodell erstellt werden, das eine Abschätzung ermöglicht, wann der Käfer in einem Jahr aktiv wird und wie viele Generationen er in verschiedenen Höhenlagen und unter unterschiedlichen Klimabedingungen entwickeln kann. In einem zweiten Schritt könnten Szenarien untersucht werden, die aufzeigen, wie sich die Borkenkäferpopulation in Südtirol unter den Bedingungen des fortschreitenden Klimawandels in 10, 50 oder 100 Jahren entwickeln könnte.



Carsharing – eine sinnvolle Alternative zum eigenen Auto? *



Christine Polli in Zusammenarbeit mit AlpsGo

„Auf dem Weg zu einer nachhaltigeren Mobilität gibt es im ländlichen Raum sowohl aus ökonomischer als auch aus ökologischer und sozialer Sicht zahlreiche Herausforderungen, die neue Lösungsansätze erfordern.“ (www.alpsgo.it)



Wirtschaftliche Analyse

Die Wirtschaftlichkeit von Carsharing hängt von verschiedenen Faktoren ab, darunter die jährliche Fahrleistung, die Kosten eines eigenen Fahrzeugs sowie die Preisstruktur der Carsharing-Angebote. Eine detaillierte Kostenanalyse zeigt, dass die Fixkosten eines privaten Autos (Anschaffung, Versicherung, Steuer, Wartung) bereits einen erheblichen Anteil der Gesamtkosten ausmachen.

Ein weiterer wirtschaftlicher Faktor ist die Nachfrageprognose: Um Carsharing rentabel betreiben zu können, ist eine ausreichende Nutzerzahl notwendig. Dies setzt eine durchdachte Standortwahl und ein attraktives Tarifmodell voraus.

Umweltanalyse

Ein zentraler Vorteil von Carsharing liegt in der potenziellen Reduktion der CO₂-Emissionen. Durch die gemeinsame Nutzung von Fahrzeugen müssen weniger Autos produziert und betrieben werden, was zu einer Verringerung des Gesamtenergieverbrauchs beiträgt. Je nach Art des genutzten Carsharing-Fahrzeugs (Elektro, Hybrid oder Verbrenner) können die Emissionen im Vergleich zum individuellen Autobesitz erheblich gesenkt werden. Darüber hinaus hat Carsharing das Potenzial, den Verkehr und die Parkplatzbelegung prinzipiell zu reduzieren.

* ©2025 by Pädagogische Abteilung der deutschen Bildungsdirektion, Bozen & Universität Koblenz. Dieses Material darf im Rahmen von schulischer und universitärer Ausbildung unter Quellenangabe frei verwendet werden. Die Benutzung im Rahmen von Veröffentlichungen, Fortbildungsveranstaltungen u. a. bedarf der Zustimmung beim o. g. Urheber.



Soziale Analyse

Carsharing kann eine bezahlbare und flexible Mobilitätsoption für verschiedenste Zielgruppen sein. Dies gilt besonders für Personen, die in Gebieten mit eingeschränktem öffentlichem Nahverkehr wohnen.

Die Standortwahl von Carsharing-Stationen ist ebenfalls entscheidend für den Erfolg des Modells. Idealerweise sollten sie an gut erreichbaren Knotenpunkten platziert werden. Auch eine ausreichende Verfügbarkeit von Fahrzeugen ist notwendig, um Nutzerfreundlichkeit zu gewährleisten.

Aufgabenstellung

Unter welchen Bedingungen ist Carsharing mit Elektroautos eine wirtschaftlich, ökologisch und sozial sinnvolle Alternative zum eigenen Auto?

Was ist zu beachten, wenn sich mehrere Nutzer*innen ein Auto teilen wollen („Carsharing ohne Gewinnabsicht“)?

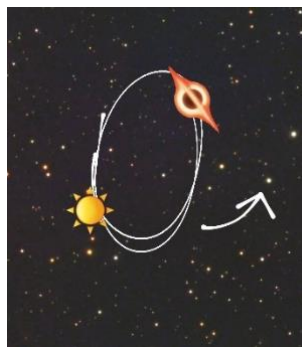


Die Habitable Zone von Gaia BH1*



Christof Wiedemair

Gaia BH1 ist das erste von drei bislang vom Astrometriesatelliten Gaia entdeckten Schwarzen Löchern. In Wirklichkeit handelt es sich um Gaia BH1 um ein System aus einem (sehr) sonnenähnlichen Stern und einem inaktiven Schwarzen Loch. Dabei verrät sich die Anwesenheit des (unsichtbaren) Schwarzen Loches nur durch dessen gravitativen Einfluss auf den sichtbaren Stern. Letzterer führt eine Wankelbewegung aus.



Gaia BH1 befindet sich im Sternbild Schlangenträger in einer Entfernung von 1560 Lichtjahren. Die Masse des Schwarzen Loches ist deutlich größer als die des Sterns. Stellen wir uns einen Planeten vor, der nahe am Schwarzen Loch umläuft. Renaissance-Bewohner dieses hypothetischen Planeten würden das Schwarze Loch am Himmel nicht erkennen können, die um sie laufende Sonne hingegen schon. Sie würden zurecht an ein geozentrisches Weltbild glauben; ihr Galileo Galilei wäre im Irrtum.

Eckdaten zum System:

Eigenschaft	Stern	Sonne	BH
Masse in $M_{\odot}$	0,93	1	9,62
Radius in $M_{\odot}$	0,99	1	-
Leuchtkraft in $L_{\odot}$	1,06	1	-
Oberflächentemperatur in K	5850	5772	-
Schwarzschildradius in km	-	-	28

Eckdaten zur Umlaufbahn des Sterns:

Umlaufzeit in d	186
Große Halbachse in AE	1,4
Kleine Halbachse in AE	1,25
Numerische Exzentrizität	0,451

Die Fragestellung der Modellierungswoche ist, ob es solch einen Planeten in einem stabilen Orbit geben kann und wie es um die Habitabilität (Vorkommen flüssigen Wassers) dieses Planeten bestellt wäre. Letztere hängt von der Oberflächentemperatur und einem eventuellen Treibhauseffekt der Atmosphäre ab.

* ©2025 by Pädagogische Abteilung der deutschen Bildungsdirektion, Bozen & Universität Koblenz. Dieses Material darf im Rahmen von schulischer und universitärer Ausbildung unter Quellenangabe frei verwendet werden. Die Benutzung im Rahmen von Veröffentlichungen, Fortbildungsveranstaltungen u. a. bedarf der Zustimmung beim o. g. Urheber.



Nachhaltiger Spritzmitteleinsatz in Südtirol*



Tamara Elzenbaumer in Zusammenarbeit mit Lochmann Sprayer Innovation

In der Landwirtschaft ist der Spritzmitteleinsatz zur Bekämpfung von Schädlingen und Krankheiten unerlässlich. Ein zu häufiger oder ineffizienter Gebrauch kann jedoch negative Auswirkungen auf die Biodiversität, die Gesundheit des Menschen und die Rentabilität haben. Die Ausbringung von Spitzmittel ist schließlich von vielen Faktoren abhängig, was das Problem zu einem Komplexen macht.



Bei



dieser

mathematischen Modellierung möchten wir ein einfaches, aber realistisches Modell für die Landwirte entwickeln, um den Einsatz von Pflanzenschutzmittel zu optimieren und damit die Abdrift verringern.

Der erste Schritt in diesem Prozess ist die mathematische Beschreibung eines Apfelbaums, um in einem weiteren Schritt die gleichmäßige Benetzung durch das Spritzmittel zu analysieren. Technische Daten des Sprüheräts und Düsenparameter wie Arbeitsdruck, Luftvolumen, Tropfengröße sind dabei wichtige Einflussfaktoren, die für die Untersuchung herangezogen werden.

Ziel dieser Aufgabenstellung den Einsatz von Spritzmitteln zu optimieren, um zu einer nachhaltigeren und innovativen Landwirtschaft beizutragen.