

Herzlich Willkommen zum mathematischen Modellierungsseminar
für Studierende des Lehramts und Lehrkräfte
29. Oktober - 11. Dezember 2010

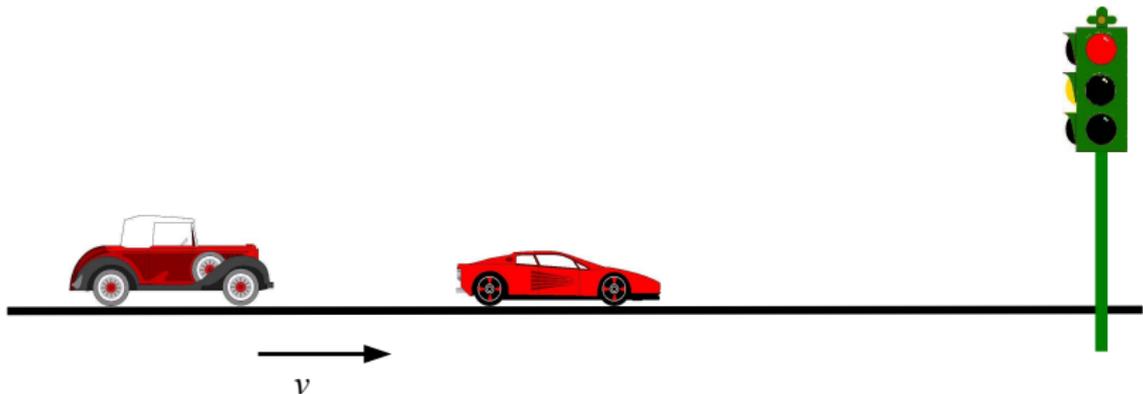
Die Fachbereiche Mathematik und Erziehungswissenschaften begrüßen
15 Lehrerinnen und Lehrer sowie 16 Studierende

In Zusammenarbeit mit der Initiative NaT
und finanziell unterstützt vom Stifterverband für die Deutsche Wissenschaft

Zum Aufwärmen: Ein „kleines“ Modellierungsproblem



Wie lange soll die Gelbphase einer Verkehrsampel beim Übergang von Grün auf Rot dauern?

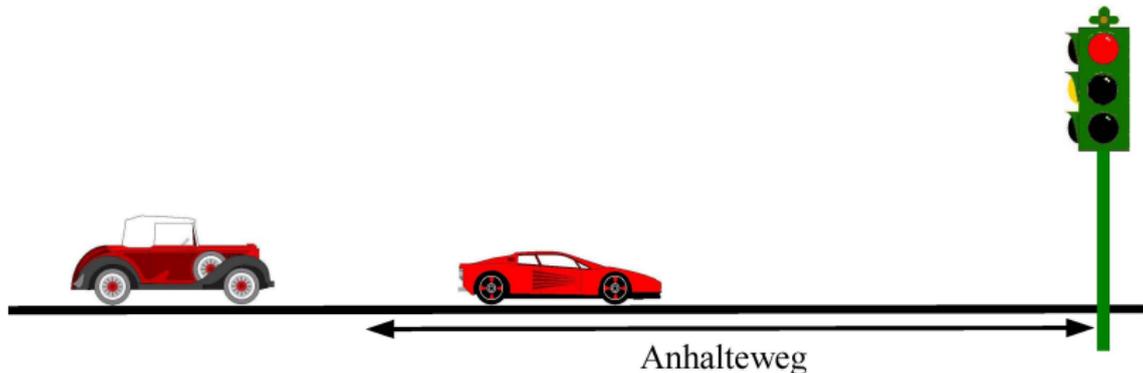


Wie lange soll die Gelbphase einer Verkehrsampel beim Übergang von Grün auf Rot dauern?

Annahmen:

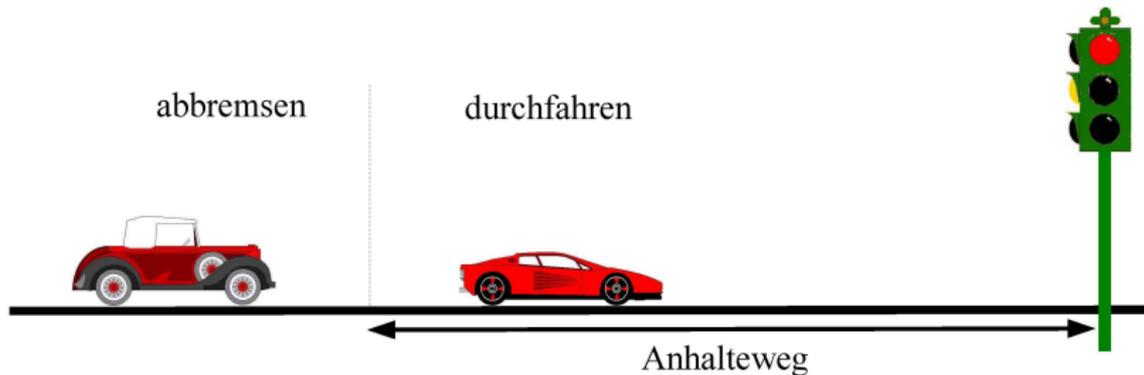
1. Zweck der Gelbphase: Kein Auto soll bei Rot über die Ampel fahren *müssen*
2. Autos fahren mit erlaubter Höchstgeschwindigkeit v
3. Autos bremsen mit *konstanter* Bremsbeschleunigung b
4. Fahrer benötigen Reaktionszeit $T_r = 1$ s bis zur Einleitung des Bremsvorgangs

$$\rightarrow \text{Anhalteweg} = \text{Reaktionsweg} + \text{Bremsweg} = vT_r + \frac{v^2}{2b}$$



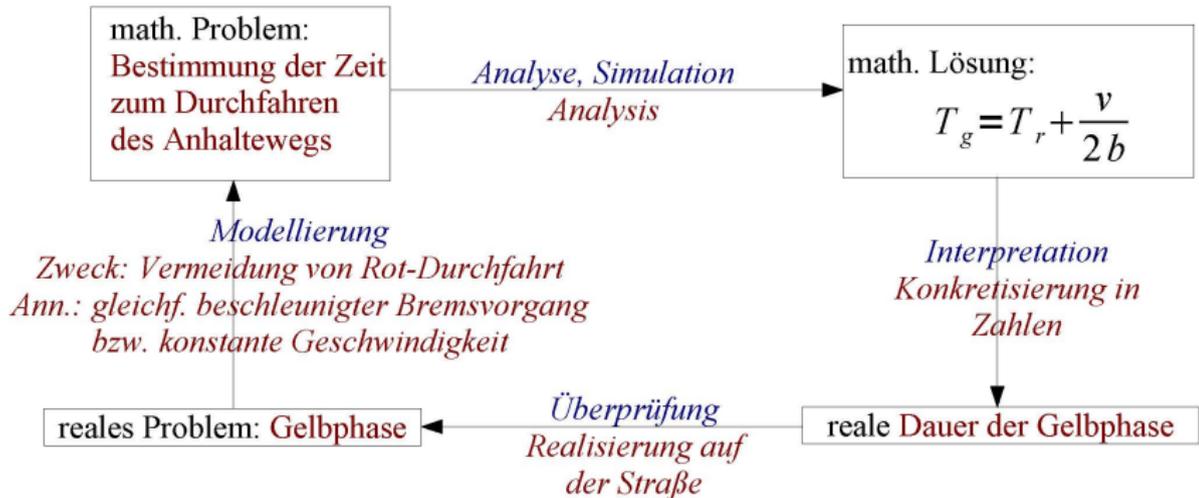
Wie lange soll die Gelbphase einer Verkehrsampel beim Übergang von Grün auf Rot dauern?

Damit die Gelbphase ihren Zweck erfüllt, muss jedes Auto, das zu ihrem Beginn der Ampel näher war als der Anhalteweg, noch während der Gelbphase durchfahren können.



$$\rightarrow T_g = \frac{\text{Anhalteweg}}{v} = T_r + \frac{v}{2b} \quad T_g \approx 3 \text{ s} \quad \text{für} \quad \begin{array}{l} T_r = 1 \text{ s} \\ v = 50 \text{ km/h} \\ b = 3,5 \text{ m/s}^2 \end{array}$$

Der Modellierungsprozess beim Gelbphasen-Problem



Vier Problemstellungen zur Auswahl:

- Optimale Eindämmung von Waldbränden
- Planung von Windparks
- Punktebewertung im Zehnkampf
- Soll man die Heizung abends abschalten oder lieber durchheizen?

Optimale Eindämmung von Waldbränden



Ein Waldbrand im Bitterroot National Forest in Montana, United States; Quelle: Wikipedia

Eindämmung von Waldbränden

- Fern vom Meer oder großen Seen ist Löschen oft sehr schwierig bzw. unmöglich
- Löschflugzeuge brauchen sehr lange
- Wasser verdampft oft bevor es im Inneren des Brandherds ankommt



Löschflugzeug bei den verheerenden Bränden in Griechenland 2007

Eindämmung von Waldbränden

Was kann man noch tun?

- Mischwälder pflanzen: Laubbäume brennen schlechter als Nadelhölzer
- Schneisen schlagen: sowohl präventiv als auch während des Brandes

Doch wie viele und wohin?

Entwickeln Sie ein Modell, das die Eindämmung eines Waldbrandes mit Hilfe von Brandschneisen beschreibt.

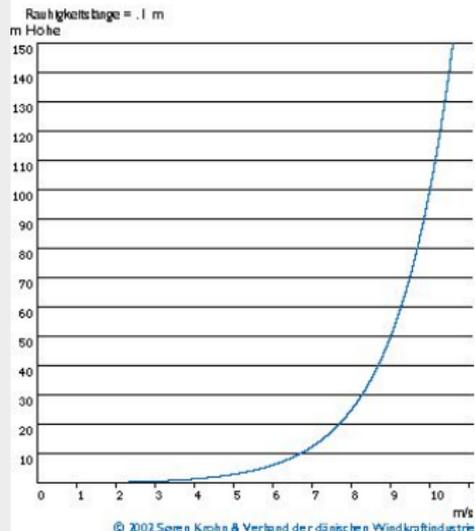
Planung von Windparks



Windkraftanlagen in Niedersachsen

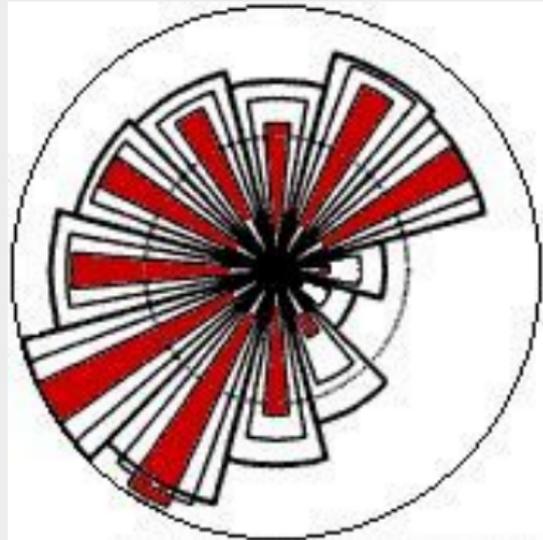
Planung von Windparks

- Windenergie in Form von kinetischer Energie
- In der Höhe weht mehr Wind
- Moderne Anlagen haben Nabenhöhe von über 100 m und einen Rotordurchmesser von ca. 80 m bis 90 m (Onshore)



Planung von Windparks

- Hauptwindrichtung beachten, d.h. Richtung und Stärke des Windes!
- Aber was heißt hier eigentlich „Stärke des Windes?“
- Darstellung durch Windrosen



Planung von Windparks

So?



Oder besser so?



Planung von Windparks

- Was „erwirtschaftet“ eine einzelne Windenergieanlage?
- Ist der Ertrag eines ganzen Parks die Summe aller Erträge?
- Wie wichtig ist die Hauptwindrichtung?

Planen Sie einen Windpark!

Punktebewertung im Zehnkampf



Punktebewertung im Zehnkampf

Die IAAF (International Association of Athletics Federations) hat Sie in einen Ausschuss berufen, der in Hinblick auf die Olympischen Spiele in London 2012 die beiden folgenden Aufgabenstellungen bearbeiten soll:

- Aufgabe 1: Neubewertung (Punktzahlen) der Zehnkampfleistungen bei den Männern.
- Aufgabe 2: Einführung des Zehnkampfs auch für Frauen: Neue Punkte-Bewertung.

Punktebewertung im Zehnkampf

Das Grundproblem:

Wer ist besser?

| | Sportler 1 | Sportler 2 |
|-------------|------------|------------|
| 100 m | 10,5 sec | 10,9 sec |
| Kugelstoßen | 16,50 m | 18,00 m |

Punktebewertung im Zehnkampf

Der Zehnkampf besteht aus den Disziplinen

- 100 m – Lauf
- Weitsprung
- Kugelstoßen
- Hochsprung
- 400 m – Lauf
- 110 m Hürden
- Diskuswurf
- Stabhochsprung
- Speerwurf
- 1500 m - Lauf

Bei den Männern hat es immer wieder Änderungen der Zehnkampf-Bewertung gegeben, hervorgerufen vor allem durch Veränderungen in den Sportarten, so etwa 1964 direkt vor den Olympischen Spielen wegen der Einführung des Glasfiber-Stabs im Stabhochsprung.

Die aktuelle Punktewertung stammt aus dem Jahr 1985 und erscheint schon deshalb als überholungsbedürftig.

Punktebewertung im Zehnkampf

Der bisherigen Siebenkampf der Frauen besteht aus den Disziplinen

- 100 m Hürden
- Hochsprung
- Kugelstoßen
- 200 m – Lauf
- Weitsprung
- Speerwurf
- 800 m – Lauf

Die Punktebewertung des Siebenkampfes stammt ebenfalls aus dem Jahr 1985.

Es wird eine Vereinheitlichung der Sportarten für Männer und Frauen angestrebt.

Für den damit intendierten Zehnkampf der Frauen ist eine neue Punkte-Wertung erforderlich.

Punktebewertung im Zehnkampf

Die IAAF (International Association of Athletics Federations) hat Sie in einen Ausschuss berufen, der in Hinblick auf die Olympischen Spiele in London 2012 die beiden folgenden Aufgabenstellungen bearbeiten soll:

- Aufgabe 1: Neubewertung (Punktzahlen) der Zehnkampfleistungen bei den Männern.
- Aufgabe 2: Einführung des Zehnkampfs auch für Frauen: Neue Punkte-Bewertung.

Wichtigstes Kriterium: Gerechtigkeit

Wie lässt sich hier Gerechtigkeit durch Zahlen ausdrücken?

Soll man die Heizung abends abschalten oder lieber durchheizen?



Heizung - abends ausschalten oder durchheizen?

Eine Diskussion in einem Internet-Forum:

www.wer-weiss-was.de/theme93/article2693850.html

- Hallo, lohnt es, die Öl-Zentralheizung nachts ganz abzuschalten und morgens wieder einzuschalten oder sind die Anlaufkosten so hoch, daß sich das nicht rentiert? [...] Wer weiß Rat? Liebe Grüße Fritz
- Hallo ! Lohnt ganz sicher nicht! Ausserdem besteht die Gefahr, dass bei starkem Frost ungeschützte Leitungen einfrieren. mfgConrad
- Hallo Fritz, nein, lohnt sich nicht. Sinnvoll ist nur eine Absenkung, denn die Kosten, die ausgekühlten Wände morgens wieder aufzuheizen, sind höher als die durch das Abschalten bewirkte Einsparung. Ist keine Meinung, sondern Fakt, der sich auch zahlenmäßig belegen lässt. Google mal danach, dann findest du den Beleg sicher mehrfach. Gruß Peter

Heizung - abends ausschalten oder durchheizen?

- Hallo Peter,

nein, lohnt sich nicht. Sinnvoll ist nur eine Absenkung, denn die Kosten, die ausgekühlten Wände morgens wieder aufzuheizen, sind höher als die durch das Abschalten bewirkte Einsparung.

das verstehe ich nicht so ganz. Ich denke, man muss im Haus nur genau das an Wärmemenge nachheizen, was an Wärme über die Hauswände und Fenster nach draußen abfließt. Dieser Wärmefluß ist doch proportional zur Temperaturdifferenz zwischen Außenwand und Außenluft, oder ? Trifft es nicht pauschal und grundsätzlich zu, dass eine niedrigere Innentemperatur immer zu niedrigerem Wärmeverbrauch führt?

Gruß Karl

Heizung - abends ausschalten oder durchheizen?

- Hallo Karl,
das verstehe ich nicht so ganz. Ich denke, man muss im Haus nur genau das an Wärmemenge nachheizen, was an Wärme über die Hauswände und Fenster nach draußen abfließt.
ich habe diese Meinung lange Zeit deshalb vertreten, weil man es in Fachzeitschriften immer wieder liest und von Fachleuten gesagt bekommt. Kürzlich habe ich aber irgendwo eine Berechnung dazu gesehen. Es ging um die Geschwindigkeit, in der Wärme abfließt, abhängig von der Temperaturdifferenz zwischen Außen- und Innenseite. Leider erinnere ich mich nicht, wo das war, und kann es nicht auswendig wiedergeben. Vielleicht googlet mal jemand danach? Ich habe im Moment nicht die Zeit dazu.
Gruß Peter

Heizung - abends ausschalten oder durchheizen?

Soll man abends die Heizung abschalten oder lieber durchheizen?

Ansichtssache? Eine Frage der Einstellung?

Nicht nur!

Entwickeln Sie ein mathematisches Modell, mit dem untersucht werden kann, ob es energetisch günstiger ist, die Heizung abends ab- und morgens wieder aufzudrehen oder die ganze Nacht durch zu heizen.

Was passiert in Extremsituationen wie sehr langen, kalten Winternächten?

Was bringt eine zusätzliche Wärmedämmung?

Viel Spaß beim Modellieren!

