



Technische
Universität
Braunschweig



Mathematische Methoden der Algorithmik – Vorlesung #00

Arne Schmidt

Vorstellung

Interessen

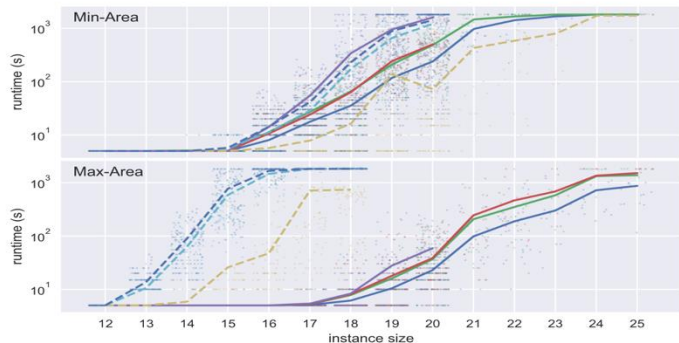
- Geometrische Optimierung,
- Programmierbare Materie,
- Komplexitätstheorie

#GernePerDu

Computing Area-Optimal Simple Polygonizations

SÁNDOR P. FEKETE, ANDREAS HAAS, PHILLIP KELDENICH, MICHAEL PERK, and ARNE SCHMIDT, Department of Computer Science, TU Braunschweig

We consider the problem of finding a simple polygonization of a set of points in the plane. This problem is NP-hard, and we provide a polynomial-time algorithm for finding a simple polygonization of a set of points in the plane.

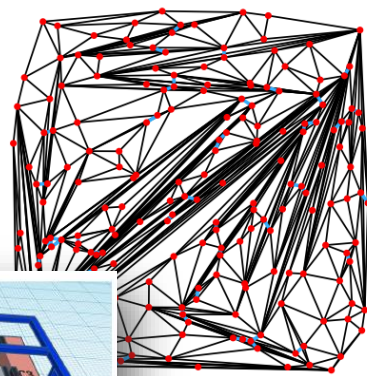


Computing MaxMin Edge Length Triangulations

Sándor P. Fekete* Winfried Hellmann* Michael Hemmer* Arne Schmidt*
Julian Trogel*

Abstract

whil
hull
,
algorithm
a of a set of
ity of finding
as a natural
problem by
te. Moreover,
polynomial-
imate MELT
edge

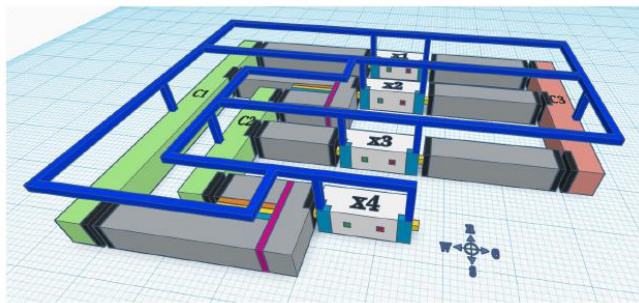


Particle-Based Assembly Using Precise Global Control*

Jo Keller¹[0000-0001-9988-953X], Christian Rieck¹[0000-0003-0846-5163],
and Scheffer²[0000-0002-3471-2706], and Arne Schmidt¹[0000-0001-8950-3963]

¹ Department of Computer Science, TU Braunschweig, Germany.
{jkeller, rieck, aschmidt}@ibr.cs.tu-bs.de
² Department of Computer Science, University of Münster, Germany.
christian.

a micro- and n
ternal force like
particles that c



Organisation

Vorlesung

- Grundlagen

+

Gr. Übung

- Vertiefungen
- Exkurse
- Beispiele

+

Kl. Übung

- Besprechung Hausaufgaben



Arne Schmidt

Fragen



Inhaltlich oder
allgemeiner Ablauf

Vorlesung / große Übung



Zu Übungsblättern

Kleine Übungen



Individuelle Fragen

Immer per Mail an aschmidt@ibr.cs.tu-bs.de



Sprechstunde

Montags, 09:45 Uhr im Raum IZ 333
(Am besten vorher per Mail ankündigen)

Semesterplan (vorläufig)

Datum (VL / Ü)	VL	VL / Ü Inhalt	Hausaufgabe (Ausgabe, Mi.)	Gr. Ü / Kl. Ü.
21.10.	-			
28.10	0	Orga + Einleitung		
04.11.	1	Simplex		G
11.11.	2	Fundamentalsatz	HA1	
18.11.	3	Dualität I		G
25.11	4	Dualität II	HA2	K
02.12.	5	Matrix Notation		G
09.12.	6	Implementationen	HA3	K
16.12.	7	Allgemeine LPs		G
23.12.	-			
30.12.	-			
06.01.	8	Integer Programming	HA4	K
13.01.	9	Graphenprobleme		G
20.01.	10	Matching Polytop	HA5	K
27.01.	11	Geometrische Probleme		G
03.02.	12	Zusammenfassung		K

Unterlagen

- Öffentlich zugänglich
- Wird enthalten:
 - Slides (VL / UE)
 - Hausaufgaben

<https://www.ibr.cs.tu-bs.de/courses/ws2526/mma/index.html>




The screenshot shows the course page for 'Mathematische Methoden der Algorithmik' on the website of Technische Universität Braunschweig. The page is in German and includes the following information:

- Semester:** Wintersemester 2025/2026
- Studiengänge:** Wirtschaftsinformatik Master, Informations-Systemtechnik Master, Informatik Master
- IBR Gruppe:** ALG (Prof. Fekete)
- Art:** Vorlesung & Übung
- Dozent:** Dr. Arne Schmidt, Wissenschaftlicher Mitarbeiter. Contact: aschmidt@ibr.cs.tu-bs.de, +49 531 3913115, Raum 333.
- LP:** 5
- SWS:** 2+1+1
- Ort & Zeit:** Vorlesung: Dienstag, 9:45 - 11:15, IZ 305. (kl. / gr.) Übung: Dienstags, 13:15 - 14:45, IZ 305.
- Beginn:** VL: 28.10.2025

The right sidebar shows the user 'aschmidt' is logged in and provides navigation links for the Institute for Business Systems and Computing, News, and various research areas including 'Algorithmik'.

Mailingliste

<https://lists.ibr.cs.tu-bs.de/postorius/lists/mma.ibr.cs.tu-bs.de/>

 Postorius  Listen  Archiv Anmelden Registrieren

MMA mma@ibr.cs.tu-bs.de

Zusammenfassung

Mathematische Methoden der Algorithmik - WS24/25

Mathematische Methoden der Algorithmik - WS24/25. Über diese Liste werden für die Vorlesung, Übung, und Hausaufgaben wichtige Informationen verteilt. Alle Teilnehmer sollte sich eintragen (auch wenn ihr auch noch nicht sicher seid). Ein Austragen ist problemlos jederzeit möglich.

Benutzen Sie folgende Adresse, um die Listen-Besitzer zu kontaktieren: mma-owner@ibr.cs.tu-bs.de

You have to sign in to visit the archives of this list.

Mitglied werden/Mitgliedschaft beenden

To subscribe or unsubscribe from this list, please sign in first. If you have not previously signed in, you may need to set up an account with the appropriate email address.

Anmelden

You can also subscribe without creating an account. If you wish to do so, please use the form below.

Ihre E-Mail-Adresse

Ihr Name (optional)

Abonnieren

Hausaufgaben

Hausaufgaben



Insgesamt 5 Präsenzblätter.



Studienleistung ist bestanden.



Aufgaben werden nur besprochen und diskutiert.

Prüfungsform?

Prüfungsform voraussichtlich Klausur

Mögliche Zeiträume:

- 09. – 13.02.
- 09. – 20.03.

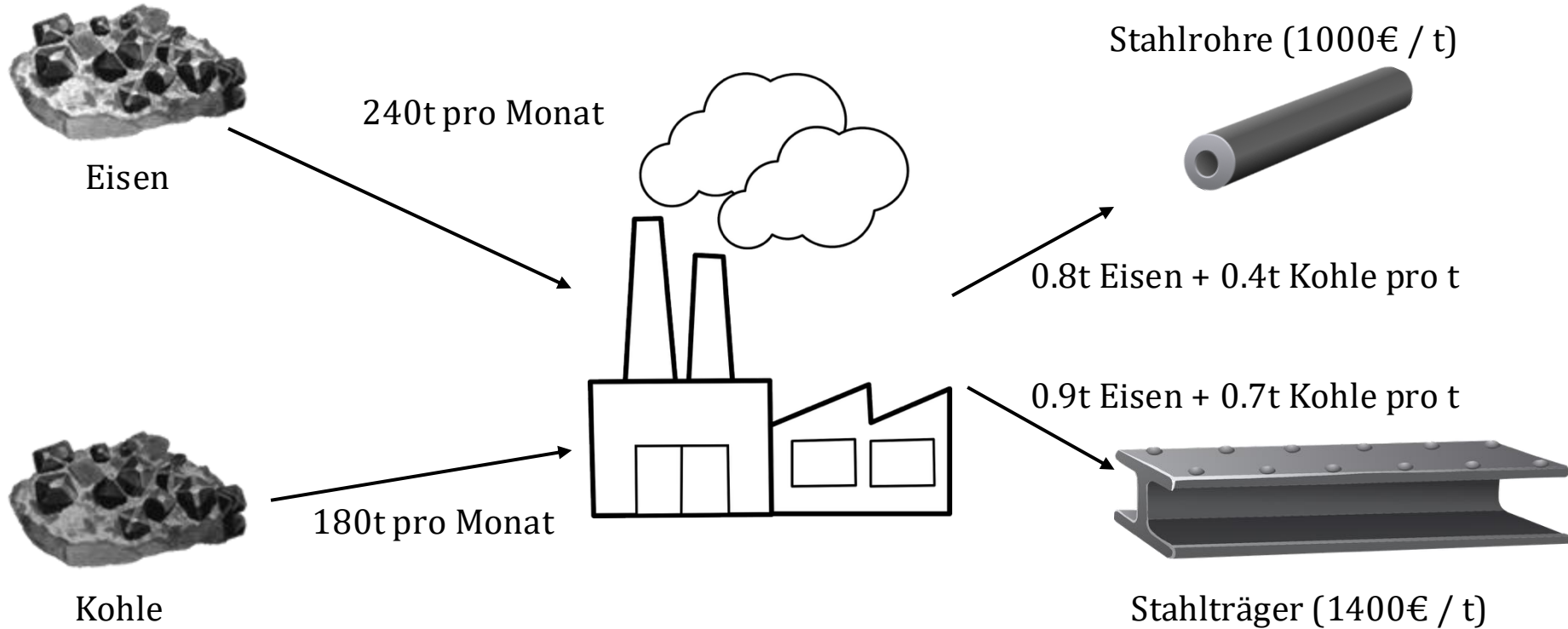
Uhrzeit:

- Eher Vormittags?
- Eher Nachmittags?

Fragen?

Kapitel 1 – Lineare Programme

Fabrik – Bestmöglicher Profit?



Etwas mathematischer

Maximiere: $1000 * \text{Rohre} + 1400 * \text{Träger}$

Profit

$0.8 * \text{Rohre} + 0.9 * \text{Träger} \leq 240$

Eisenlimit

$0.4 * \text{Rohre} + 0.7 * \text{Träger} \leq 180$

Kohlelimit

Reicht das zur Beschreibung?

$\text{Rohre} \geq 0$

$\text{Träger} \geq 0$

Eine Lösung:

Rohre = 0

Träger = 257,14285...

Umsatz = 360000

Andere Lösung:

Rohre = 30

Träger = 240

Umsatz = 366000

Geht das besser?

Etwas anders

Maximiere $(1000, 1400) \cdot \begin{pmatrix} \text{Rohre} \\ \text{Träger} \end{pmatrix}$ **Profit**

$\begin{pmatrix} 0.8 & 0.9 \\ 0.4 & 0.7 \end{pmatrix} \begin{pmatrix} \text{Rohre} \\ \text{Träger} \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 240 \\ 180 \end{pmatrix}$ **Eisenlimit**
 $\begin{pmatrix} \text{Rohre} \\ \text{Träger} \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$ **Kohlelimit**

Allgemein

Maximiere $c^T x$

Unter Bedingungen

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

Definition

Maximiere $c^T x$

Unter Bedingungen

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

Ein lineares Programm (LP) besteht aus einer linearen Zielfunktion (**objective function**) $\zeta = c_1x_1 + c_2x_2 + \dots + c_nx_n = c^Tx$, welche maximiert oder minimiert werden soll.

Dabei ist:

- c der **Kostenvektor**
- x ein **Variablenvektor** (Entscheidungsvariablen)

Zusätzlich besitzt ein LP m Nebenbedingungen (Constraints) in der Form

$$Ax \begin{cases} \leq \\ = \\ \geq \end{cases} b$$

Dabei ist

- A eine $m \times n$ -**Koeffizientenmatrix**
- b ein n -dimensionaler **Vektor von Konstanten**

Standardform

Maximiere $c^T x$

Unter Bedingungen

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

Ein lineares Programm (LP) in **Standardform** besteht aus einer linearen Zielfunktion (objective function) $\zeta = c^T x$, welche **maximiert** werden soll. Dabei ist:

- c ein n -dimensionaler **Kostenvektor**
- x ein n -dimensionaler **Variablenvektor** (Entscheidungsvariablen)

Zusätzlich besitzt ein LP m Nebenbedingungen (Constraints) in der Form

$$Ax \leq b$$

$$x \geq 0$$

Dabei ist

- A eine $m \times n$ -**Koeffizientenmatrix**
- b ein n -dimensionaler **Vektor von Konstanten**

Lemma: Jedes LP lässt sich in Standardform bringen.

Feasibility und Optimalität

Eine Belegung von Variablen für ein LP heißt Lösung (**solution**).

- Eine Lösung ist gültig (**feasible**), wenn alle Constraints erfüllt werden.
- Eine Lösung heißt **optimal**, wenn der Lösungswert dem Maximum entspricht.

Besitzt ein LP keine gültige Lösung, so ist das LP ungültig (**infeasible**).

Besitzt ein LP Lösungen mit beliebig hohen Werten, dann ist das LP unbeschränkt (**unbounded**).

Lemma:

Ist ein LP feasible und bounded, dann hat das LP ein Optimum.

Beweis:

Sei X die Lösungsmenge. Da das LP beschränkt ist, existiert ein Supremum s .

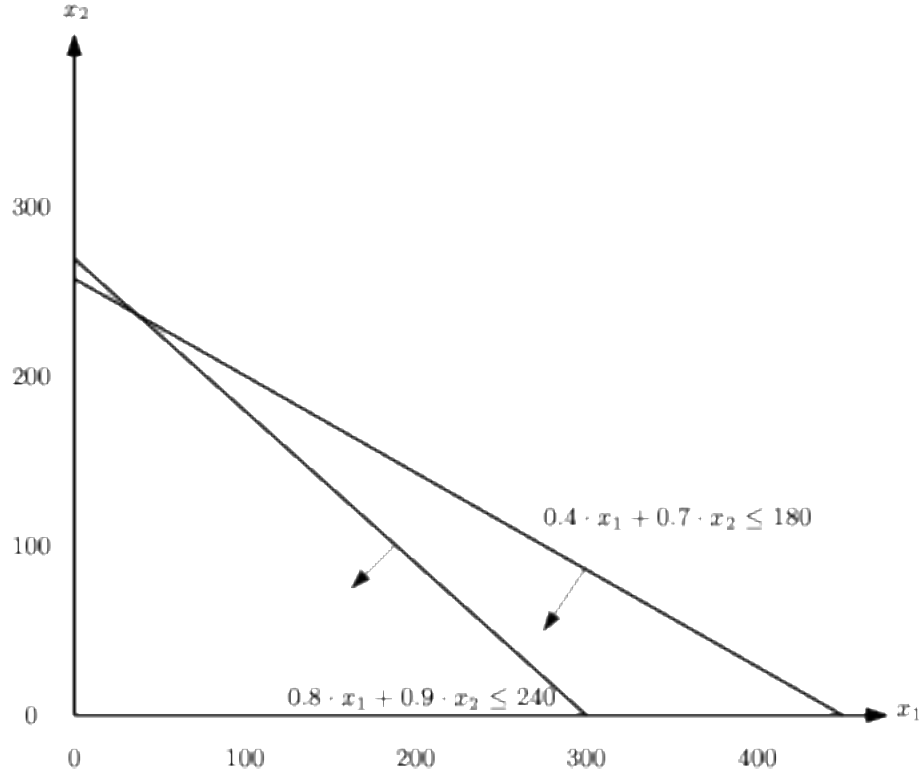
Da c linear ist, wird die abgeschlossene Menge X auf eine abgeschlossene Menge $c[X]$ abgebildet. s ist entweder in $c[X]$ oder ein Häufungspunkt. Da $c[x]$ abgeschlossen ist, muss s in $c[X]$ sein.

Graphische Darstellung

Maximiere: $(1000, 1400) \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0.8 & 0.9 \\ 0.4 & 0.7 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 240 \\ 180 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

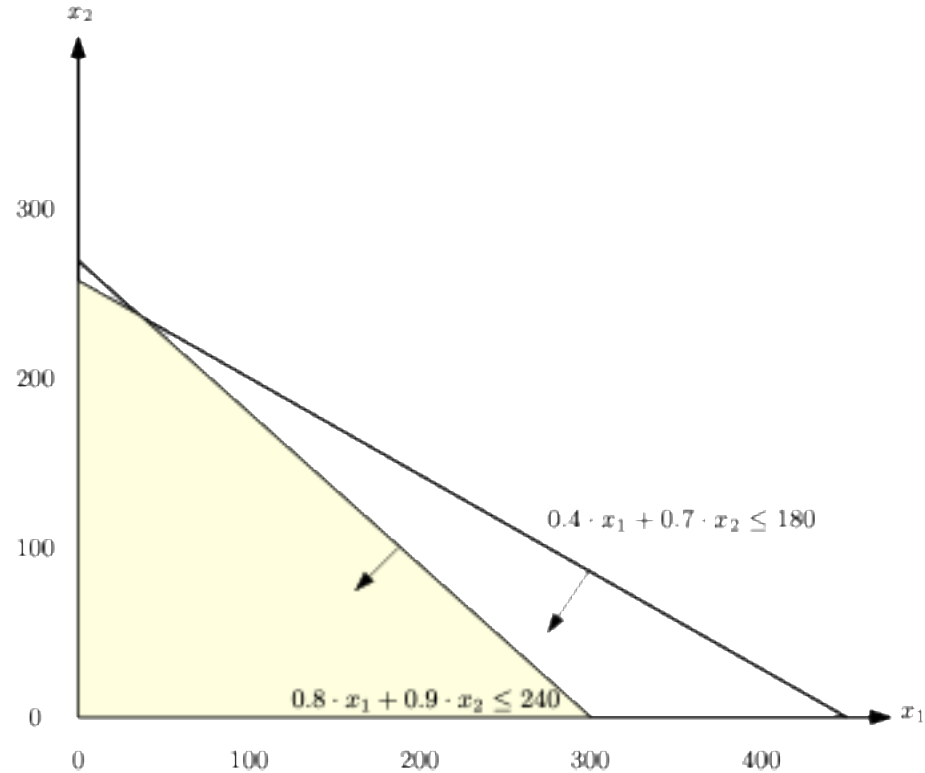


Graphische Darstellung

Maximiere: $(1000, 1400) \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0.8 & 0.9 \\ 0.4 & 0.7 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 240 \\ 180 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

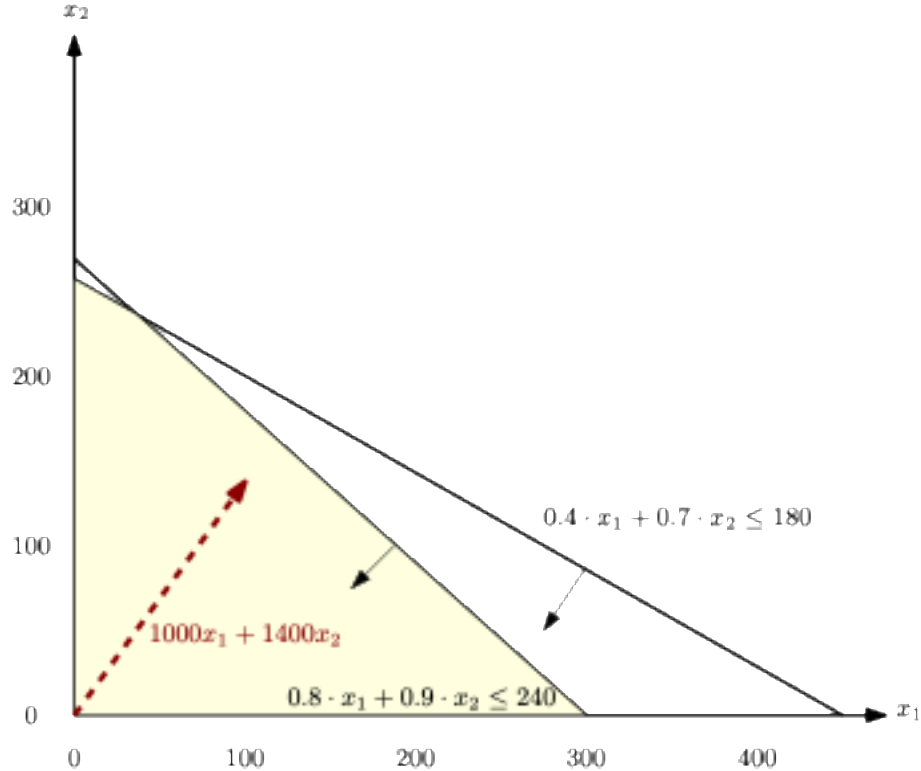


Graphische Darstellung

Maximiere: $(1000, 1400) \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0.8 & 0.9 \\ 0.4 & 0.7 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 240 \\ 180 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

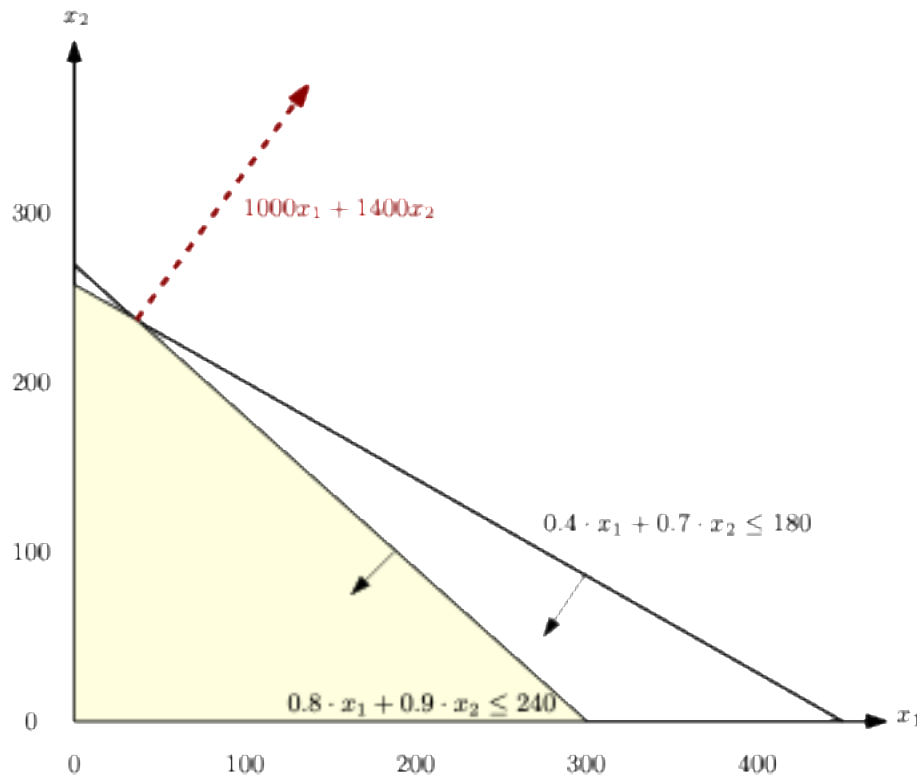


Graphische Darstellung

Maximiere: $(1000, 1400) \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix}$

$$\begin{pmatrix} 0.8 & 0.9 \\ 0.4 & 0.7 \end{pmatrix} \cdot \begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \leq \begin{pmatrix} 240 \\ 180 \end{pmatrix}$$

$$\begin{pmatrix} x_1 \\ x_2 \end{pmatrix} \geq \begin{pmatrix} 0 \\ 0 \end{pmatrix}$$

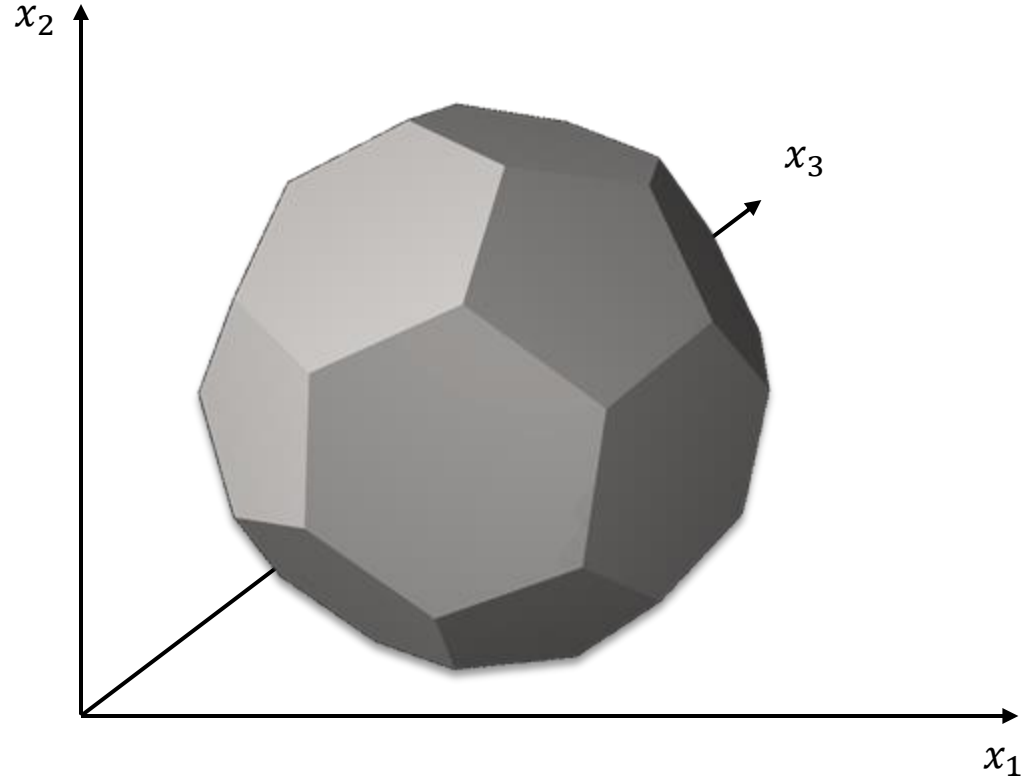


Mehr Variablen = mehr Dimensionen

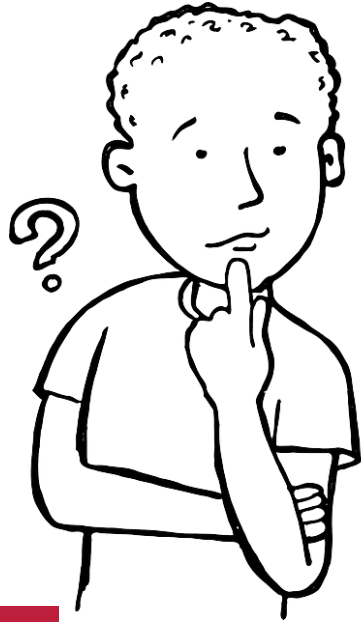
- Jede Variable erhöht die Dimension des Lösungsraumes um eins.
- Constraints entsprechen Hyperebenen, die den Lösungsraum beschneiden.

Lemma:

Der Lösungsraum eines LPs ist immer konvex.



Fragen



Wie bestimmt
man das
Optimum?

Wie beweist man
Optimalität?

Wie schnell geht
das?

Was passiert, wenn
wir ganzzahlig sein
müssen?

Welche Techniken
existieren sonst
noch?