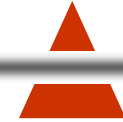




IBL III



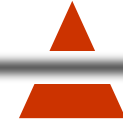
Einführung in Operations & Supply Chain Management I

(IBL III)

Willkommen zur 10. Veranstaltung

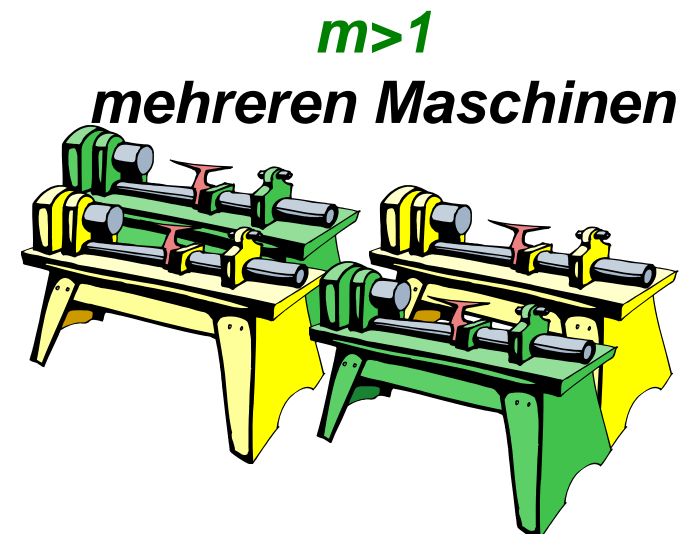
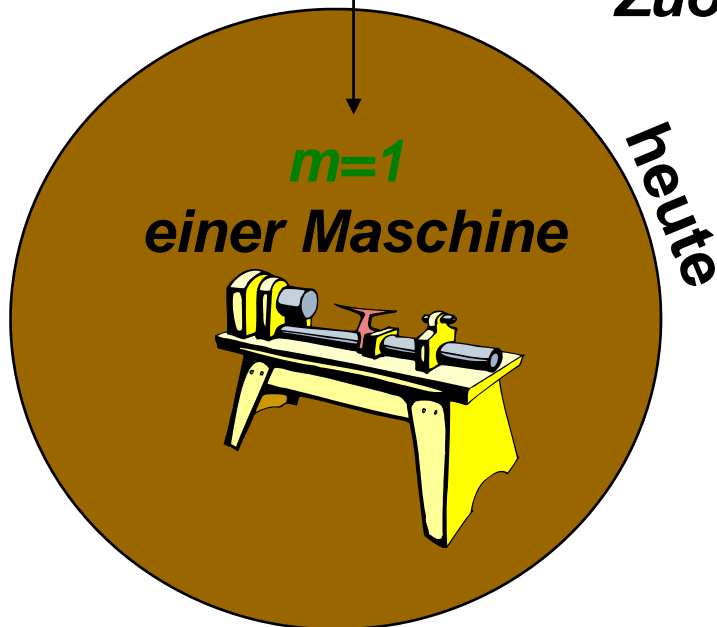
Produktionssteuerung mit Ameisenalgorithmen I

	Termin	Thema
1.	21.10.08	Grundlagen des operativen Produktionsmanagements
2.	28.10.08	Produktionsprogrammplanung I (Absatzprognose)
3.	04.11.08	Produktionsprogrammplanung II (Optimierungsrechnung)
4.	11.11.08	Grundlagen der Materialbereitstellung
5.	18.11.08	Brutto-Netto-Rechnung
6.	25.11.08	Losgrößenplanung I (Andler & heuristische Verfahren)
7.	02.12.08	Losgrößenplanung II (Wagner-Whitin-Algorithmus)
8.	09.12.08	Zeit- und Kapazitätsplanung
9.	16.12.08	Produktionssteuerung mit Prioritätsregeln
10.	06.01.09	Produktionssteuerung mit Ameisenalgorithmen I
11.	13.01.09	Produktionssteuerung mit Ameisenalgorithmen II
12.	20.01.09	Praxisvortrag Herr Dr. Mahlert – maxingvest ag
13.	27.01.09	Integration von Auftragsfreigabe und Maschinenbelegung
14.	03.02.09	Fragestunde



n
Aufträge

Zuordnung zu





Zielsetzung & Praxisbeispiele

IBL III



Neue Problemstellung:
Minimierung der **Rüstzeiten**



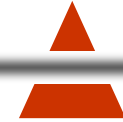
Schleifmittel



Paint Shop im Automobilbau



Zigarettenproduktion



Inputdaten:

A 5 ZE

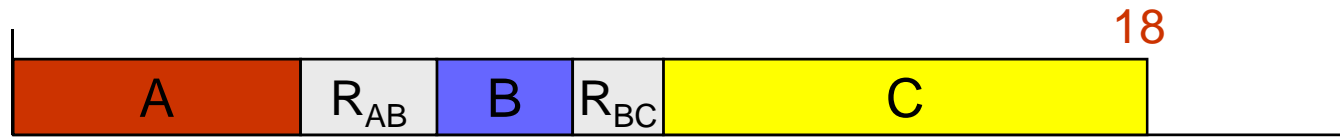
B 2 ZE

C 8 ZE

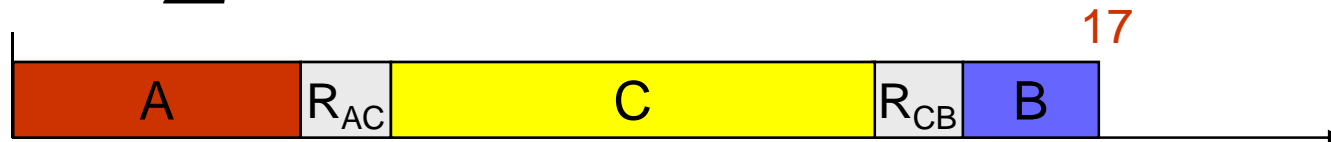
	A	B	C
A	-	2	1
B	2	-	1
C	1	1	-

Rüstmatrix

Rüstzeit
von B nach C
 $=R_{BC}$



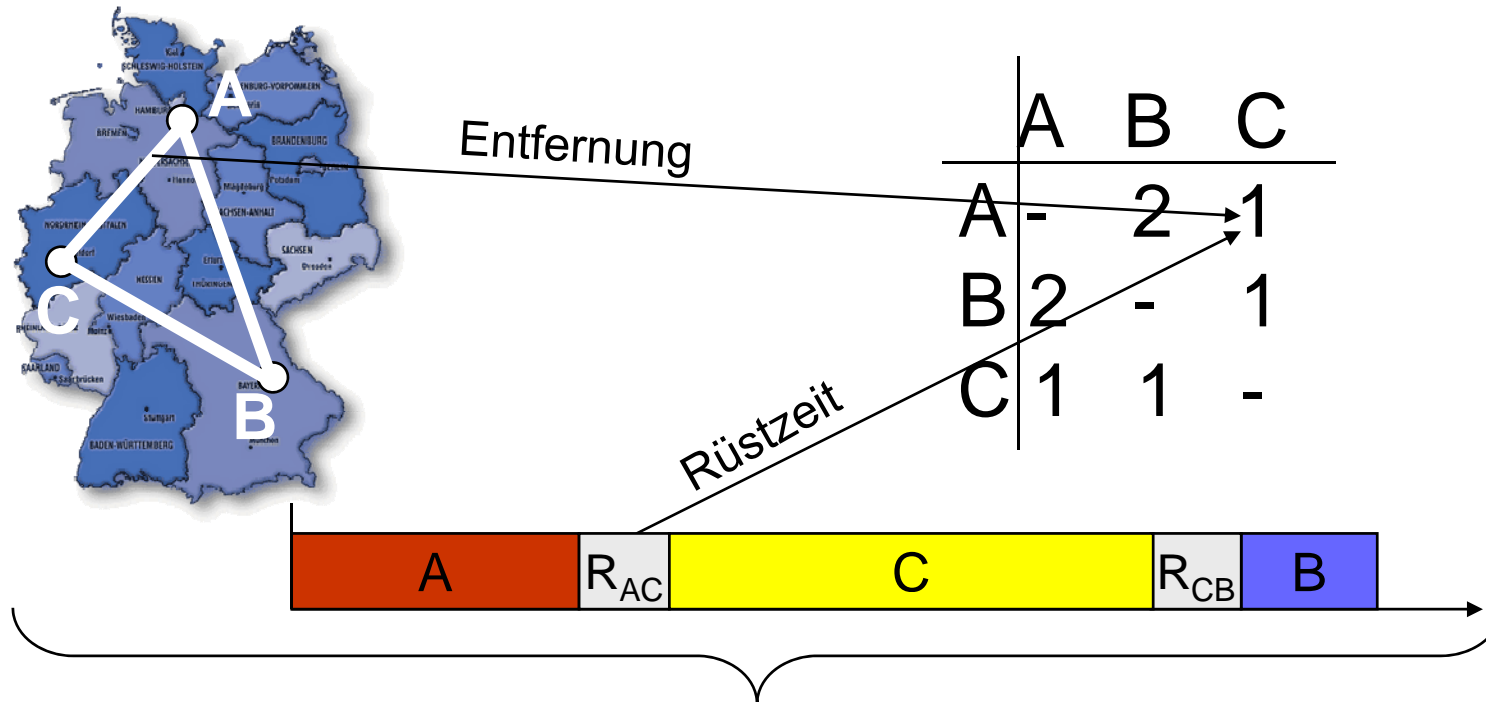
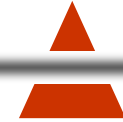
$$\sum \text{Rüstzeiten} = 3$$



$$\sum \text{Rüstzeiten} = 2$$



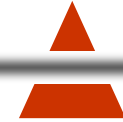
Äquivalenz zum Travelling Salesman Problem (TSP)



***TSP: Minimiere die zurückgelegte Entfernung
bei einer Rundreise durch alle Städte***

=

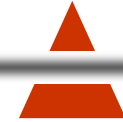
***Minimiere die reihenfolgeabhängigen Rüstzeiten
einer Fertigungsfolge von gegebenen Aufträgen***



Ausgangsort:
Hamburg (HH)

Besuchsorte:
(1) München (M)

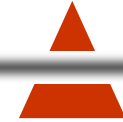
Routen:
(1) HH -> M -> HH



Ausgangsort:
Hamburg (HH)

Besuchsorte:
(1) München (M)
(2) Berlin (B)

Routen:
(1) HH -> M -> B -> HH
(2) HH -> B -> M -> HH



Ausgangsort:
Hamburg (HH)

Besuchsorte:
(1) München (M)
(2) Berlin (B)
(3) Frankfurt (F)

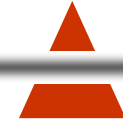
Routen:

- (1) HH -> M -> B -> F -> HH
- (2) HH -> M -> F -> B -> HH
- (3) HH -> B -> M -> F -> HH
- (4) HH -> B -> F -> M -> HH
- (5) HH -> F -> M -> B -> HH
- (6) HH -> F -> B -> M -> HH



Ergebnis der Analyse

IRL III



Besuchsort (von HH nach München) → **1** Route

2 Besuchsorte (von HH nach München und Berlin) → **2** Routen

3 Besuchsorte (von HH nach B,M und F) → **6** Routen

4 Besuchsorte → **24** Routen

0 Besuchsorte → **2 432 902 008 176 640 000** Routen

Ein großer Computer braucht dazu **77 140 Jahre** Rechenzeit.

- (bei 1.000.000 Lösungen pro Sekunde)



Erfinden einer Lösungsmethode

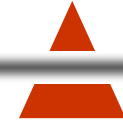


Unsystematisches Probieren ist **aussichtslos**.
(zu viele Routen)

Einfache Regel: Gehe von jedem Ort immer zum **nächst** gelegenen Ort. (Problem: große Entfernungen am Ende der Reise)

Optimierungs-Methode: Versuche durch wiederholte Anwendung „**kluger**“ Regeln immer bessere Lösungen zu erreichen und schließlich die kürzeste Route zu finden.

Die **Evolution** hat viele „**kluge**“ Regeln hervor gebracht.

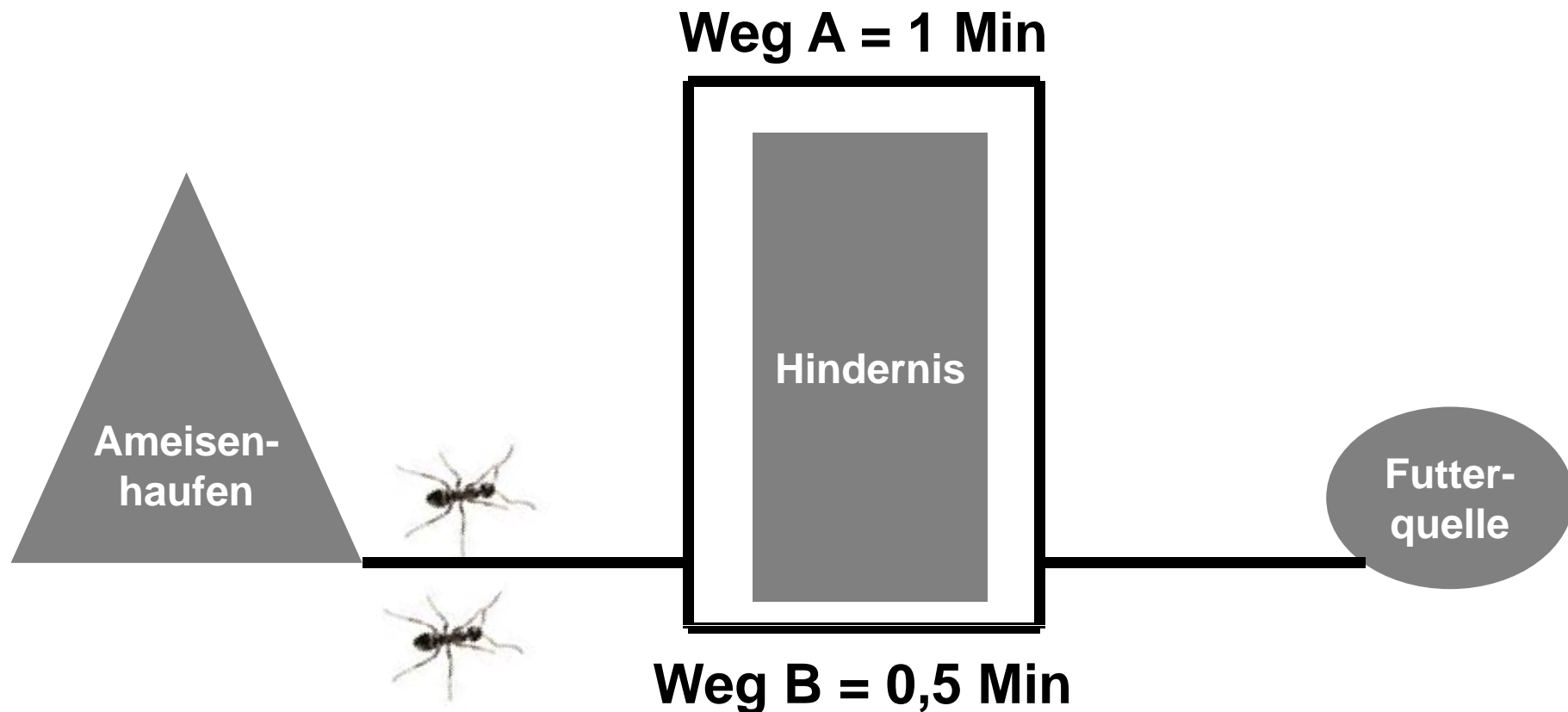
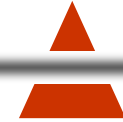


- Ameisen besitzen eine **Drüse** am Hinterleib, mit der sie einen chemischen Lockstoff namens **Pheromon** auf ihrem Weg hinterlassen können.
- Nachfolgende Ameisen orientieren sich am Pheromon ihrer Vorgänger und wählen mit **hoher** Wahrscheinlichkeit den am **stärksten markierten** Weg.



Wie finden Ameisen ihren Weg zwischen Futterquelle und Ameisenhaufen?

IBL III

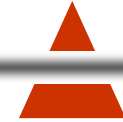


Bei der Rückkehr hinterlassen die Ameisen eine Pheromon-Einheit auf dem Weg



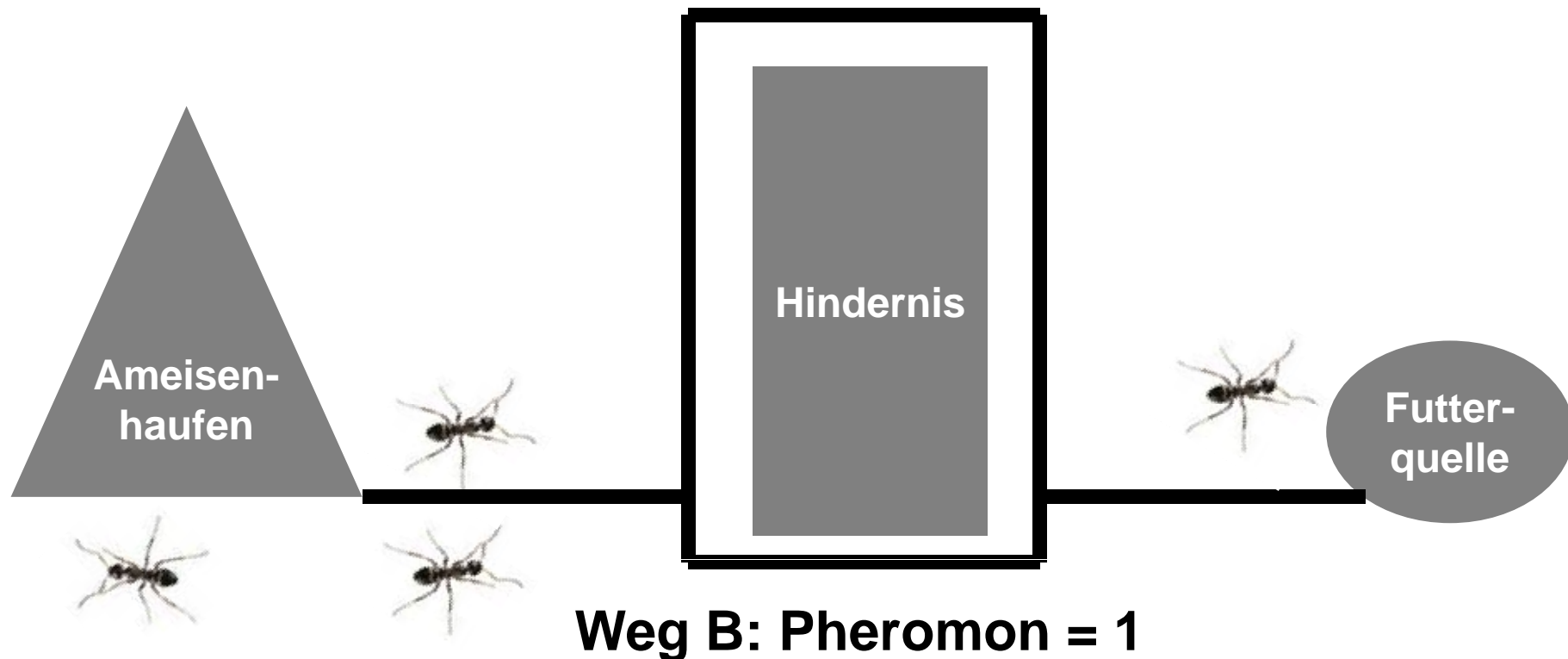
Wie finden Ameisen ihren Weg zwischen Futterquelle und Ameisenhaufen?

IBL III



Nach 1 Minute

Weg A: Pheromon = 0





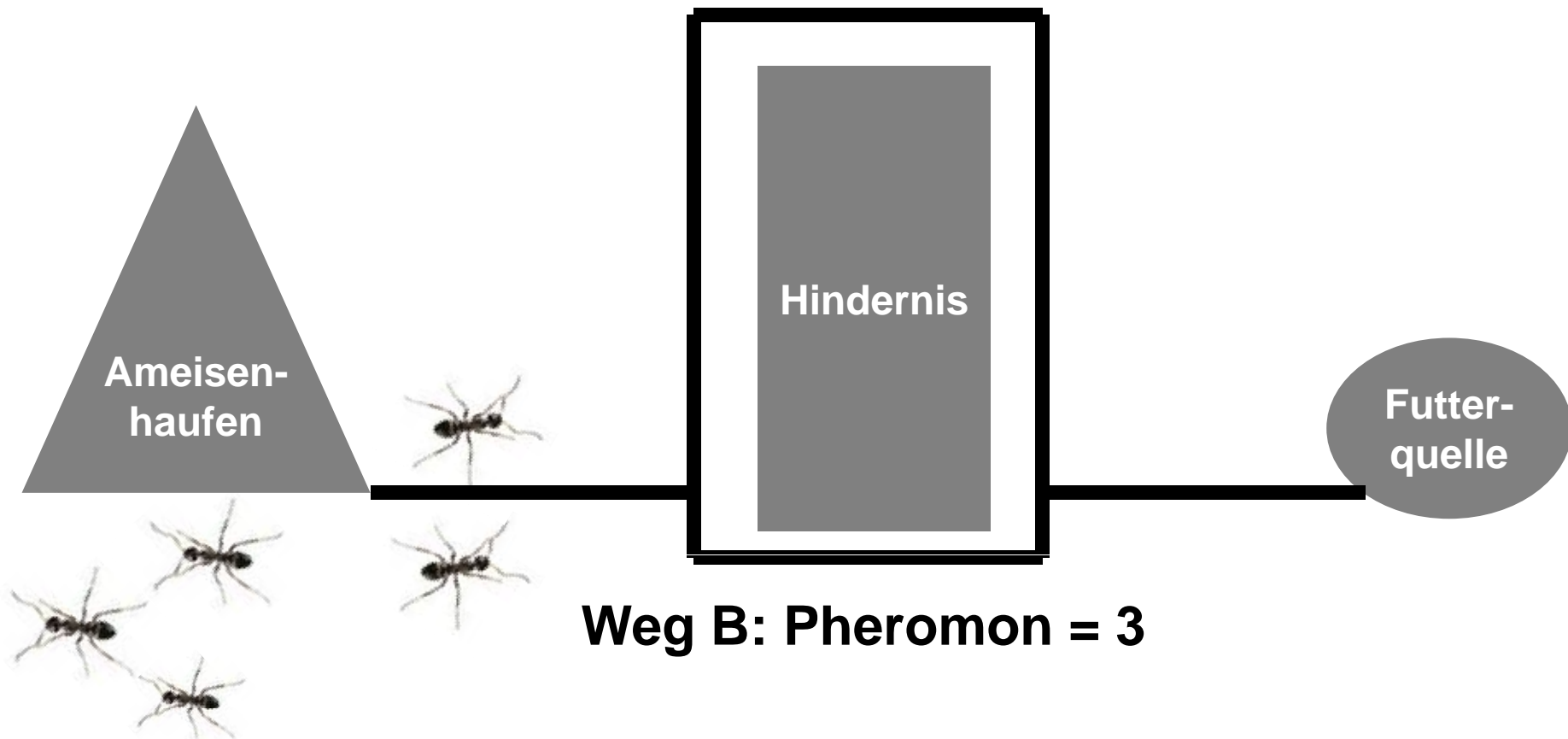
Wie finden Ameisen ihren Weg zwischen Futterquelle und Ameisenhaufen?

IBL III



Nach 2 Minute

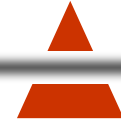
Weg A: Pheromon = 1





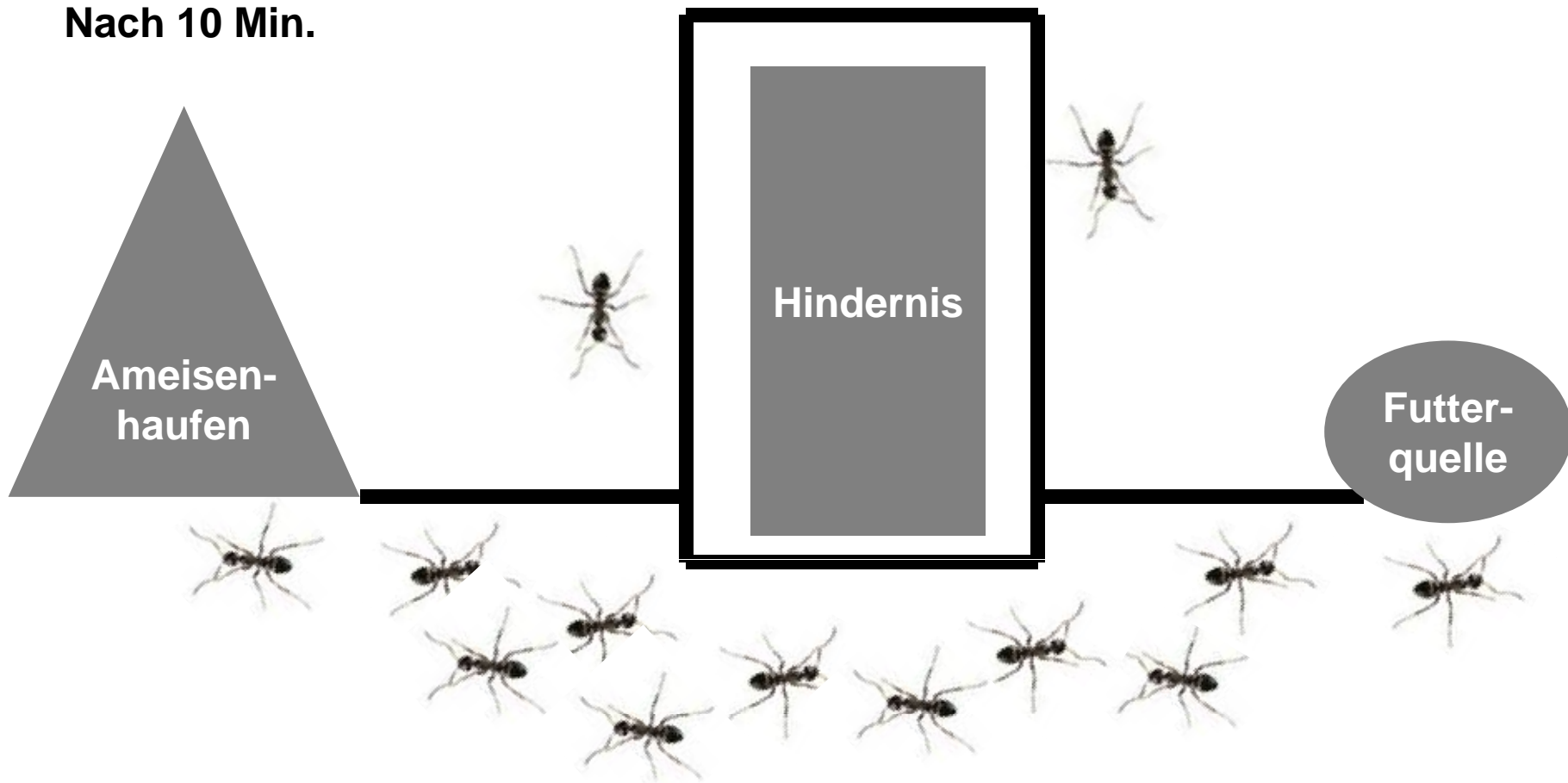
Wie finden Ameisen ihren Weg zwischen Futterquelle und Ameisenhaufen?

IBL III



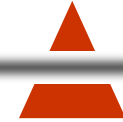
Die Ameisenstrasse ist auf dem kürzesten Weg entstanden !

Nach 10 Min.





Wegkonstruktion einer Computer-Ameise



Die **Attraktion** einer Teilstrecke wird durch den
Quotienten

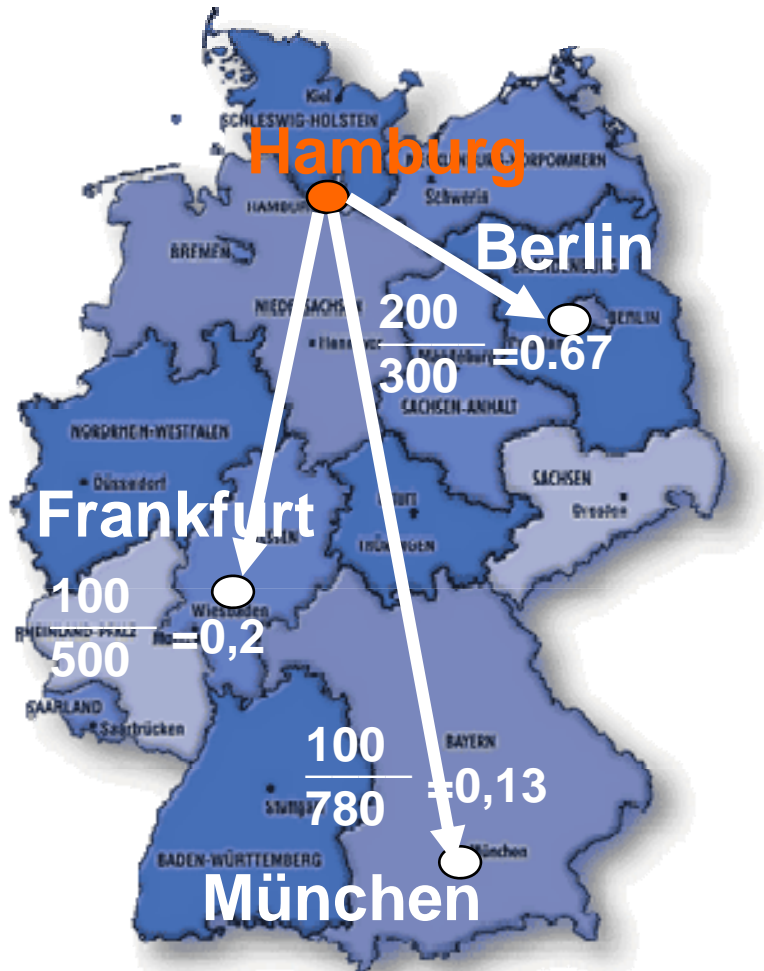
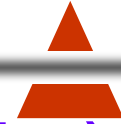
Pheromonablage : Streckenlänge

wiedergegeben



Wegkonstruktion einer Computer-Ameise

IBL III



Entfernungen (km)

	HH	B	F	M
HH	-	300	500	780
B	300	-	550	590
F	500	550	-	400
M	780	590	400	-

Pheromon

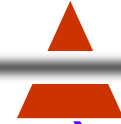
	HH	B	F	M
HH	-	200	100	100
B	200	-	100	300
F	100	100	-	200
M	100	100	200	-

gewählt: HH -> B (300 km)



Wegkonstruktion einer Computer-Ameise

IBL III



Entfernungen (km)

	HH	B	F	M
HH	-	300	500	780
B	300	-	550	590
F	500	550	-	400
M	780	590	400	-

Pheromon

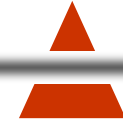
	HH	B	F	M
HH	-	200	100	100
B	200	-	100	300
F	100	100	-	200
M	100	100	0.02	-

gewählt: HH -> B -> M (890 km)



Wegkonstruktion einer Computer-Ameise

IBL III



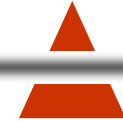
gewählt: HH -> B -> M -> F -> HH (1790 km)

Prof. Dr. K.-W. Hansmann



Pheromonabgabe der Computer-Ameise

IBL III

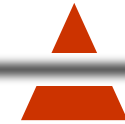


**Länge der Rundreise
1790 km**

**Diese Tour erhält
nun Pheromon.**

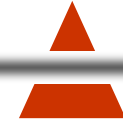


Pheromonabgabe der Computer-Ameise



$$\text{Pheromon (neu)} = \text{Pheromon (alt)} + 10.000 / \text{Tourlänge}$$

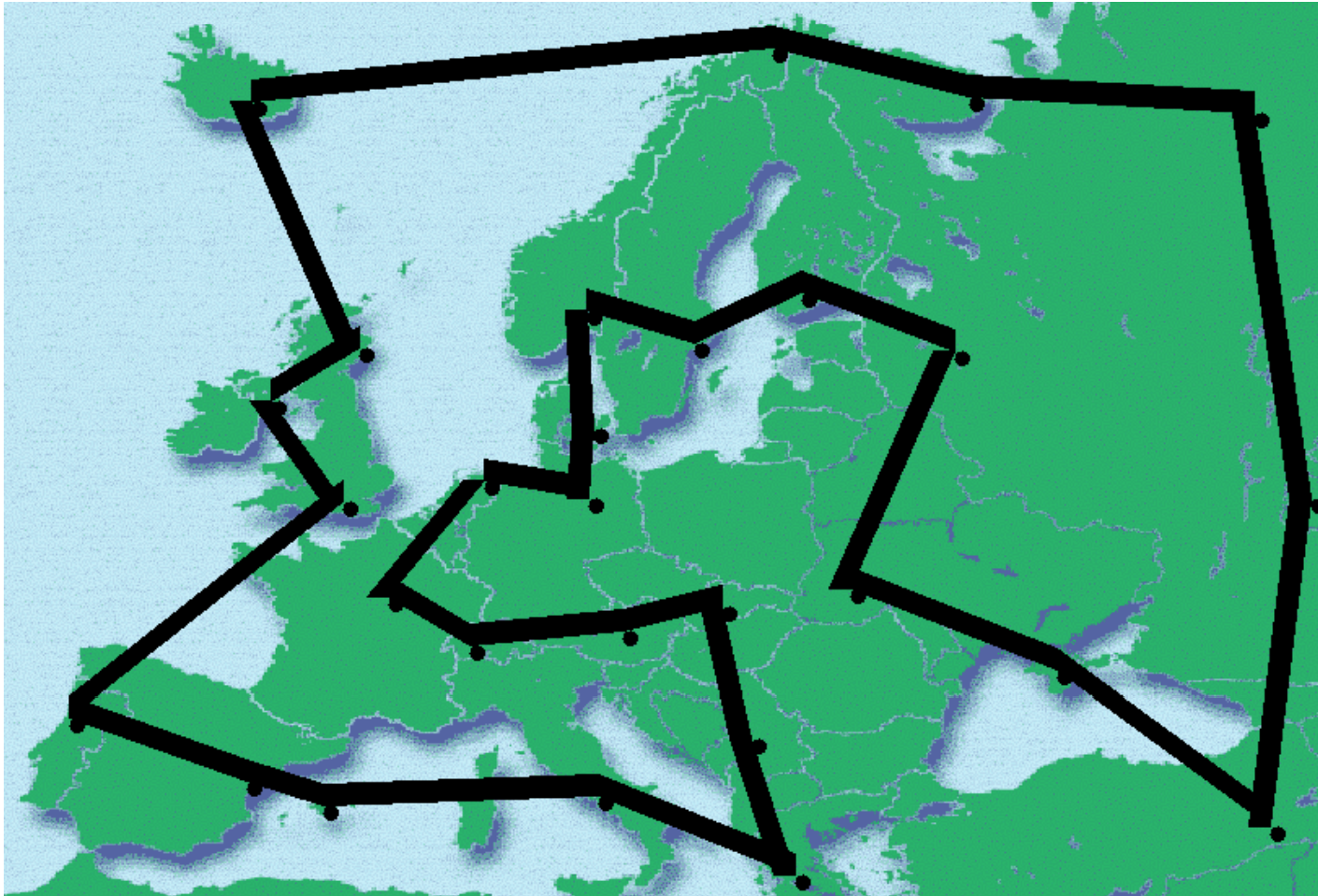
Pheromon (alt)					Pheromon (neu)				
	HH	B	F	M		HH	B	F	M
HH	-	200	100	100	→	HH	-	206	100
B	200	-	100	300		B	200	-	100
F	100	100	-	200		F	106	100	-
M	100	100	200	-		M	100	100	206

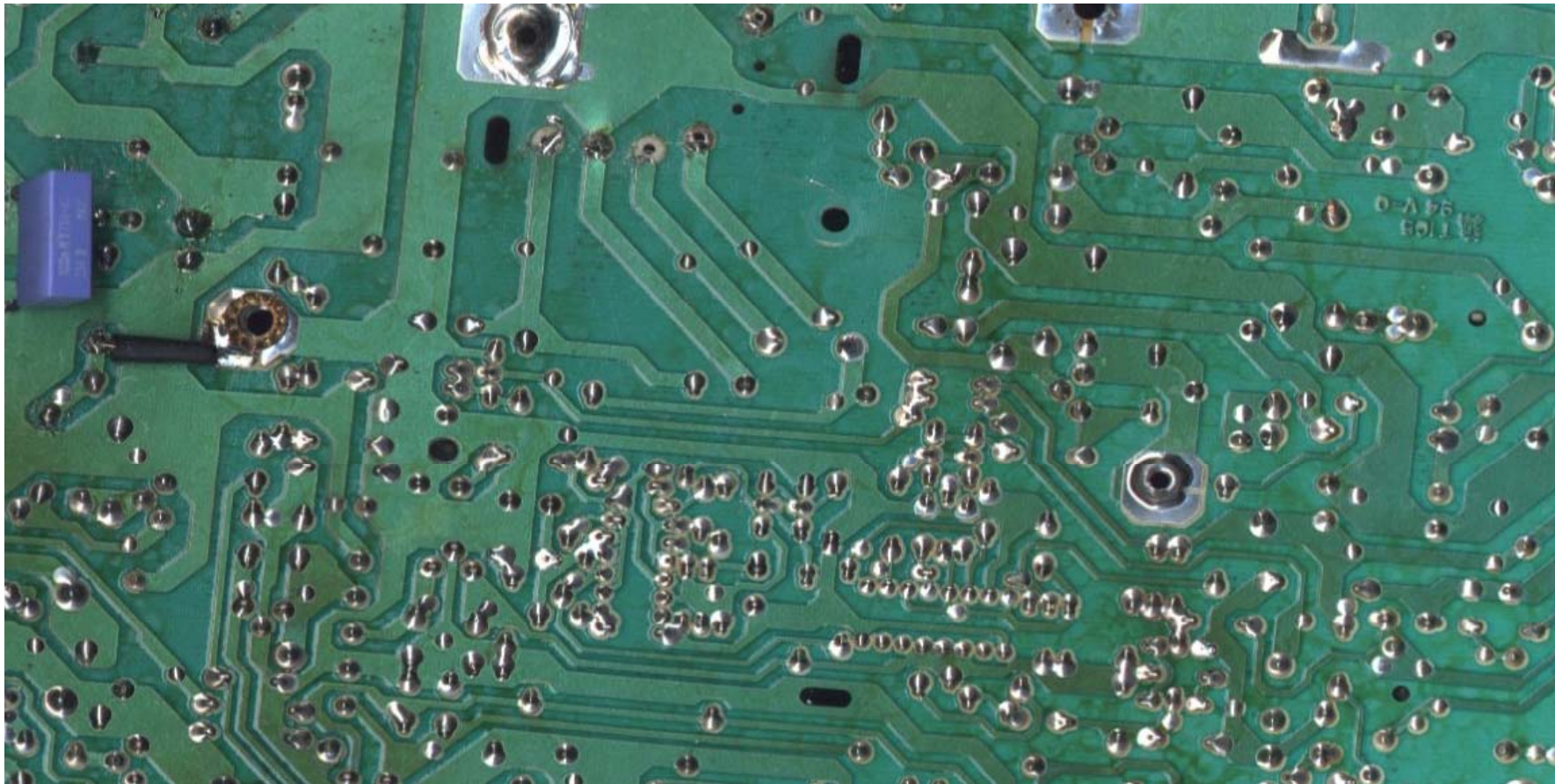
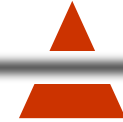


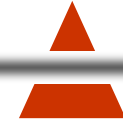
- Die Ameisen treffen eine **Zufallsauswahl** proportional zur Attraktivität der alternativen Strecken
 - ➔ Einige „**Querulanten**“, die nicht der Mehrheit folgen, sind nützlich.
- Durch Wind und Wetter **verwittert** die Pheromonspur im Zeitablauf. Strecken, die lange nicht benutzt wurden, **verlieren** an Attraktivität.



Der Ameisen-Algorithmus im Einsatz ! *IBL III*





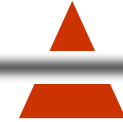


- Wie sind Arbeiter und Maschinen am Fließband anzuordnen (Fließbandabstimmung)?
- In welcher Reihenfolge sind die einzelnen Automobilvarianten zu fertigen (Reihenfolgeplanung)?



Ameisen coachen Unternehmen

IBL III



Ich hoffe, es hat Ihnen Spaß gemacht.

**Herzlichen Dank
Für Ihre
Aufmerksamkeit !**

**Spielen Sie weiter unter
www.ameisenalgorithmus.de**