

Julius-Maximilians-
**UNIVERSITÄT
WÜRZBURG**

Wirtschaftswissenschaftliche Fakultät
Lehrstuhl für Betriebswirtschaftslehre und
Industriebetriebslehre
Prof. Dr. Ronald Bogaschewsky

LIBL
UNIVERSITÄT
WÜRZBURG

GOR-Arbeitsgruppe Supply Chain Management

Global Supply Chain Design



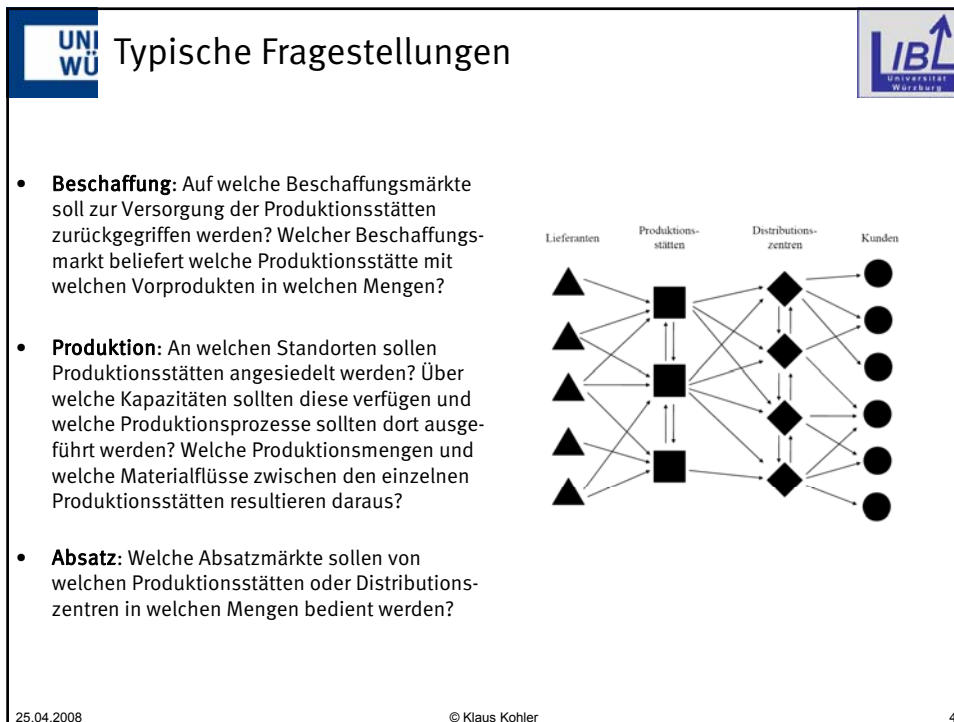
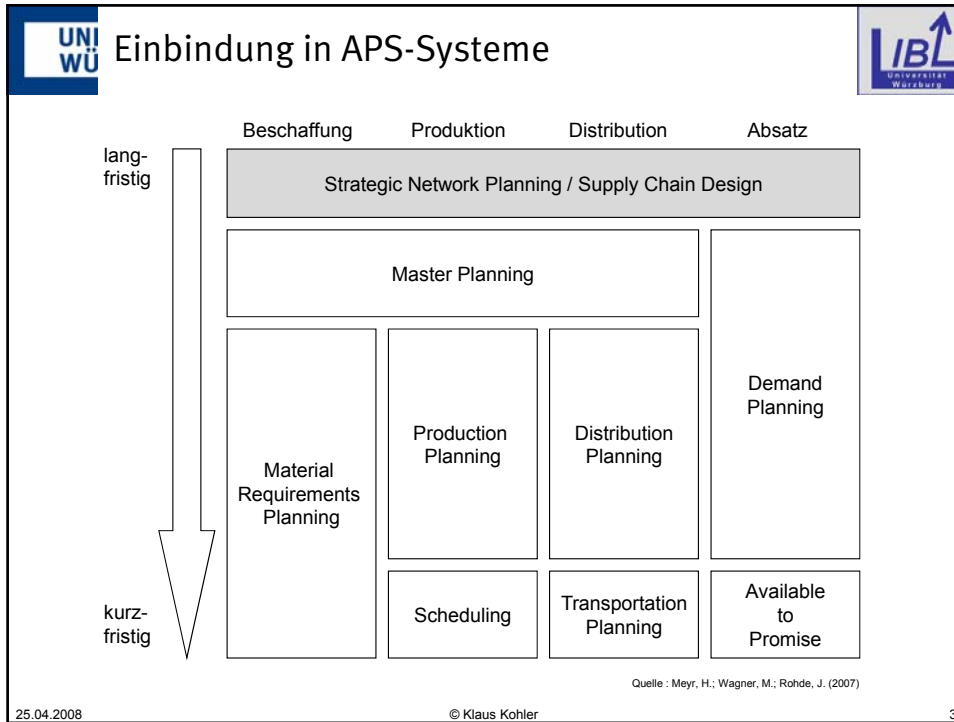
Dipl.-Kfm. Klaus Kohler
klaus.kohler@uni-wuerzburg.de

25. April 2008, Bad Dürkheim

**UNI
WÜ** Agenda

LIBL
UNIVERSITÄT
WÜRZBURG

- 1 Einführung**
2. Literaturüberblick
3. Kurzvorstellung des eigenen Modells
4. Umsetzung in einem Softwaretool
5. Zusammenfassung und Fazit



UNI WÜ Internationalisierungsstrategien **LIBL**
 Universität Würzburg

The diagram is a 2x2 matrix with 'Lokalisierung (von Wertschöpfung)' on the y-axis (low to high) and 'Integration (über Grenzen)' on the x-axis (low to high). The quadrants are:

- Top-Left (High Localization, Low Integration):**
 - Geschäftstransfer:**
 - Marktchancen
 - Verbundvorteile
- Top-Right (High Localization, High Integration):**
 - Handelsbarrieren:**
 - Zölle
 - Quoten
 - Nationale Regularien
 - Local Content Vorschriften
 - Transport- und Kommunikationskosten
 - Wechselkurseffekte
 - Globale Integration:**
 - Standortvorteile
 - Skalenvorteile
 - Verbundvorteile
- Bottom-Left (Low Localization, Low Integration):**
 - Investitionsbarrieren:**
 - Diskriminierung von FDI
 - Abweichendes Geschäftsumfeld
 - Kontroll- und Steuerungsprobleme
 - Nationaler Fokus**
- Bottom-Right (Low Localization, High Integration):**
 - Exportorientierung:**
 - Markt Vorteile
 - Skalenvorteile

Quelle: Kaufmann/Panhans (2006)

⇒ Wie sieht eine geeignete Anordnung, Integration und Abstimmung der internationalen Wertschöpfungsaktivitäten des betrachteten Unternehmens aus?

25.04.2008 © Klaus Kohler 5

UNI WÜ Agenda **LIBL**
 Universität Würzburg

1. Einführung
2. Literaturüberblick
3. Kurzvorstellung des eigenen Modells
4. Umsetzung in einem Softwaretool
5. Zusammenfassung und Fazit

Literaturüberblick

Quelle:	Planungshorizont	Zielfunktion	Unsicherheit	Anzahl der Produkte	Lieferanten	Produktionsschritte	Fertigungsverfahren	Gewinnbestimmung	Zoll	Local Content	Wechselkurse	Transportmodell	Durchlaufzeit
ARNTZEN et al., 1995	M	M	D	M	-	UE	✓	✓	ZR	✓	-	✓	✓
BHUTTA et al., 2003	M	G	D	M	-	1	-	-	Z	-	✓	-	-
BOGASCHEWSKY et al., 2007	E	M	D	M	✓	1	✓	-	ZR	✓	✓	✓	✓
CANEL et al., 1996	M	G	D	1	-	1	-	✓	Z	-	- ¹	-	-
CANEL et al., 1997	M	G	D	1	-	1	-	✓	Z	-	✓	-	-
CANEL et al., 2002	M	G	D	1	-	1	-	✓	-	-	- ¹	-	-
CHAKRAVARTY, 2005	E	G	D	M	-	1	-	✓	Z	✓	✓	-	-
COHEN et al., 1989	E	G	D	M	-	2	-	✓	-	✓	✓	-	-
FERBER, 2005	M	PVE	D	M	✓	1	-	-	Z ²	-	-	-	-
FLEISCHMANN et al., 2005	M	PVE	D	M	-	1	-	✓	-	-	-	-	-
GOH et al., 2007	E	G	S	1	-	1	-	✓	Z	-	✓	-	-
GRUNOW et al., 2007	M	PVE	D	M	-	2	-	-	Z	✓	-	-	-
GULLÉN et al., 2005	M	M	S	M	-	1	-	✓	-	-	-	-	-
HAUG, 1985	M	PVE	D	1	✓	1	-	✓	Z	-	✓	-	-
HODDER et al., 1985	E	G	S	1	-	1	-	✓	Z	-	✓	-	-
HODDER et al., 1986	E	G	S	1	-	1	-	✓	Z	-	✓	-	-
HUCHZERMEIER et al., 1996	M	PVP	S	1	✓	1	-	✓	-	-	✓	-	-
HÜBNER, 2007	M	NCF	D	M	-	UE	-	✓	ZR	-	✓	-	-

Planungshorizont: M mehrperiodig, E einperiodig
 Zielfunktion: M Mehrzieloptimierung, G Gewinn, PVE present value of expenditures,
 PVP present value of profits, NCF net cash flow
 Unsicherheit: D deterministisch, S stochastisch
 Anzahl der Produkte: M Mehrere
 Produktionsschritte: UE unendlich

Quelle:	Planungshorizont	Zielfunktion	Unsicherheit	Anzahl der Produkte	Lieferanten	Produktionsschritte	Fertigungsverfahren	Gewinnbestimmung	Zoll	Local Content	Wechselkurse	Transportmodell	Durchlaufzeit
JAKOB, 2005	M	PVE	D	M	-	UE	✓	-	Z	-	-	-	-
KOUVELIS et al., 2002	M	NCF	D	M	-	2	-	✓	Z	✓	- ¹	-	-
KOUVELIS et al., 2004	E	NCF	D	M	-	2	-	✓	Z	✓	- ¹	-	-
MARTEL, 2005	E	G	D	M	✓	2	✓	✓	Z	-	✓	-	-
MEYER et al., 2005	E	K	D	M	-	UE	✓	-	ZR	✓	- ¹	✓	✓ ³
MOHAMED et al., 1999	M	G	D	M	-	1	-	-	-	-	✓	-	-
OH et al., 2006	M	G	D	M	✓	1	-	✓	ZR	-	- ¹	-	-
PAPAGEORGIOU et al., 2001	M	NCF	D	M	-	1	-	✓	-	-	-	-	-
POMPER, 1976	M	NCF	D	1	-	1	✓	✓	-	-	✓	-	-
SCHMIDT et al., 2000	E	G	D	M	-	UE	✓	-	-	-	-	✓	-
SMITH, 2002	E	G	S	M	✓	1	-	✓	ZR	✓	✓	-	-
TSIAKIS et al., 2001	E	K	D	M	-	1	-	-	-	-	-	-	-
TSIAKIS et al., 2007	E	K	D	M	-	1	-	-	Z	-	- ¹	-	-
VIDAL et al., 2000	E	K	D	M	✓	1	-	-	-	-	✓	✓	✓ ⁴
VIDAL et al., 2001	E	G	D	M	-	1	-	✓	Z	-	✓	✓	-
WILHELM et al., 2005	M	G	D	M	-	UE	-	✓	Z	✓	✓	✓	-
Eigenes Modell	M	M	D	M	✓	UE	✓	✓	ZR	✓	✓	✓	✓

✓: berücksichtigt -: nicht berücksichtigt
 1: Die Wechselkurse werden laut Autor direkt in Heimatwährung umgerechnet
 2: Zolkkosten werden nur für den Export eines Endproduktes betrachtet
 3: Berücksichtigung der Durchlaufzeit wird verbal erwähnt, allerdings nicht modelliert
 4: Die Auswirkung der Durchlaufzeit der Lieferanten auf notwendige Sicherheitsbestände wird modelliert

25.04.2008

© Klaus Kohler

7

Agenda

1. Einführung
2. Literaturüberblick
3. Kurzvorstellung des eigenen Modells
4. Umsetzung in einem Softwaretool
5. Zusammenfassung und Fazit

Modellaufbau

Entscheidungen über:


- Standort der Produktionsstätten
- Ausstattung der Standorte mit Anlagen (Ressourcen)
- Kapazitäten der Produktionsstätten
- Notwendige Investitionen
- Standort der Beschaffungsmärkte
- Aufteilung einzelner Produktionsprozesse auf die Standorte
- Einsatz von Produktionstechnologien
- Transportmodi
- Warenflüsse

25.04.2008
© Klaus Kohler
9


Zielfunktion: Maximierung des Wertbeitrags

$$\max \left(\sum_{a \in A} \sum_{t \in T} \frac{fcff_{at}}{ERH_{at}} \cdot \frac{1}{(1+WACC)^t} + \sum_{a \in A} \frac{tv_a}{ERH_{aT}} \cdot \frac{1}{(1+WACC)^T} \right)$$

25.04.2008
© Klaus Kohler
10




Verbale Beschreibung des Modells




Modellklasse:	Mehrperiodige MILP-Optimierung
Zielfunktion:	$\max \left(\sum_{a \in A} \sum_{t \in T} \frac{fc f_{at}}{ERH_{at}} \cdot \frac{1}{(1+WACC)^t} + \sum_{a \in A} \frac{tv_a}{ERH_{aT}} \cdot \frac{1}{(1+WACC)^T} \right)$
Nebenbedingungen:	<ul style="list-style-type: none"> • Vollständige Nachfragebefriedigung • Flussbilanzen gemäß der Stücklisten • Kapazitätsbeschränkungen der Lieferanten • Kapazitätsbeschränkungen der Ressourcen • Budgetbeschränkungen • Local Content-Anforderungen • Maximal zulässige Lieferzeiten • Strategische Vorgaben (z.B. erzwungener Betrieb von Standorten oder Ressourcen)

25.04.2008
© Klaus Kohler
11



Ermittlung der Lieferzeit



← Durchlaufzeit Produktionsprozess ohne Fördern PT_{fpt} →

← Durchlaufzeit Auftrag odt_{fc} →

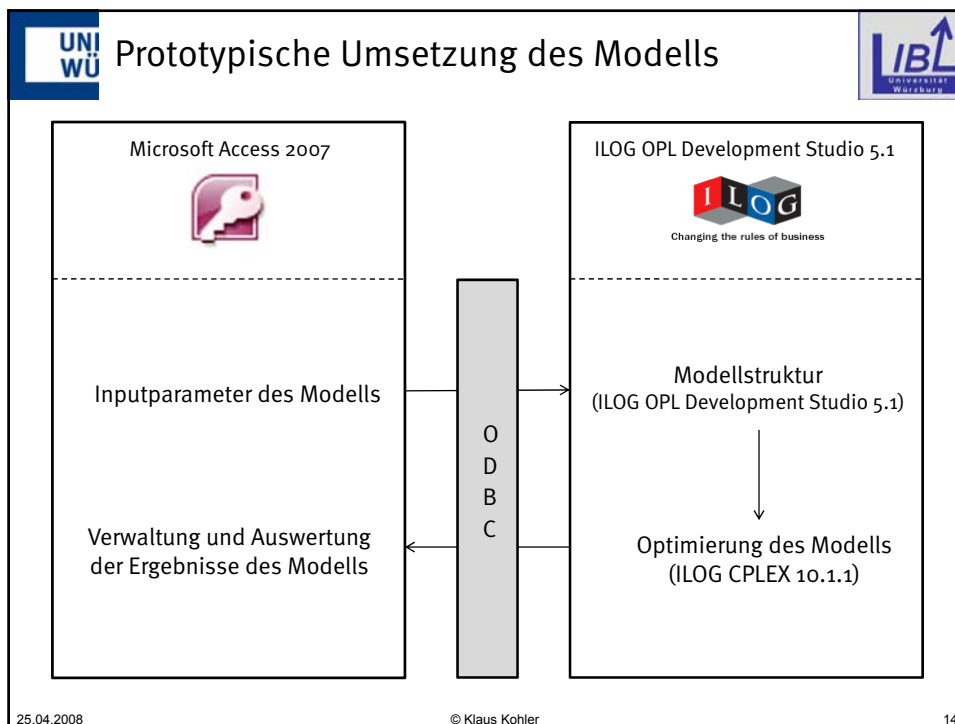
← $\frac{DistSF_{fc}}{TS_1}$ →

← $\frac{DistFC_{fc}}{TS_1}$ →

25.04.2008
© Klaus Kohler
12

UNI WÜ **Agenda** LIBL Universität Würzburg

1. Einführung
2. Literaturüberblick
3. Kurzvorstellung des eigenen Modells
- 4. Umsetzung in einem Softwaretool**
5. Zusammenfassung und Fazit






Übersichtsfenster




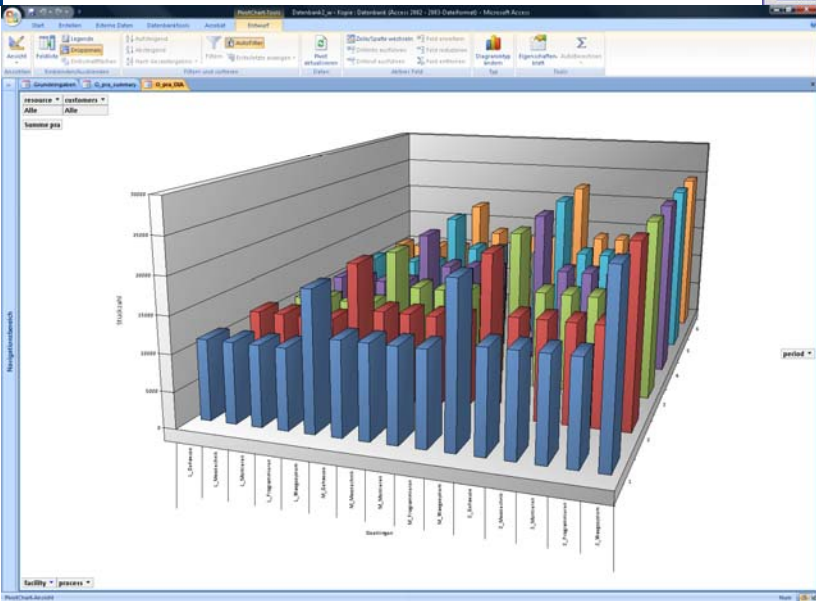


25.04.2008
© Klaus Kohler
15

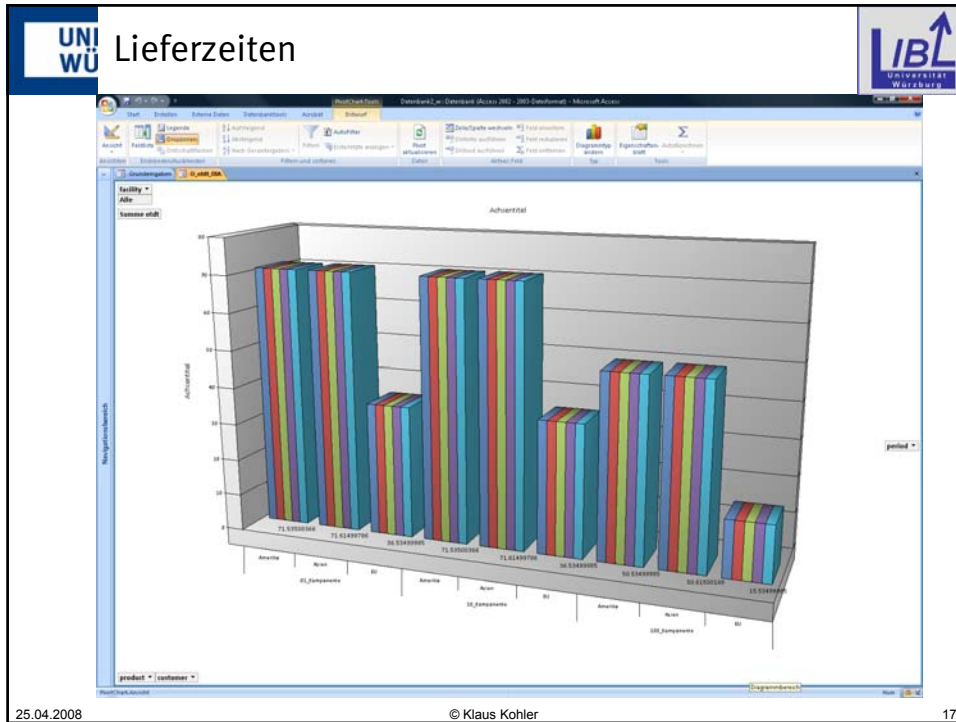



Analyse der Produktionsmengen






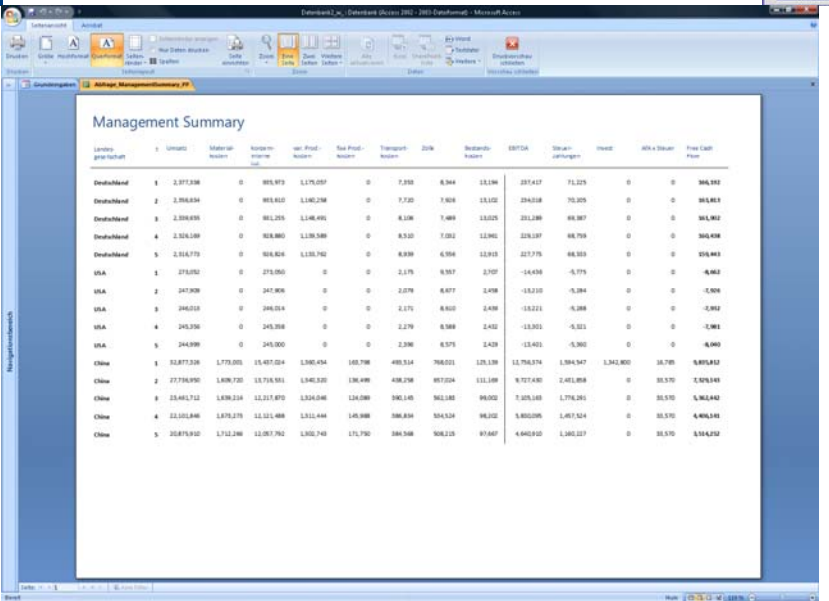
25.04.2008
© Klaus Kohler
16






Bericht finanzielle Kennzahlen






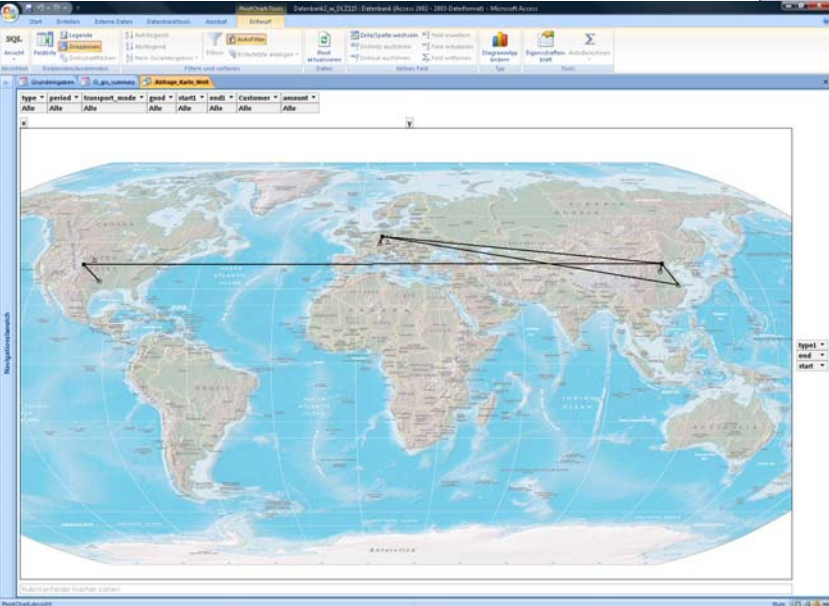
Länder	Umsatz	Materialkosten	Werkstoffkosten	var. Prod.-Kosten	Fixe Prod.-Kosten	Transportkosten	Zölle	Standardkosten	BSP/TA	Steuern	Invest.	AR & Decker	Free Cash Flow	
Deutschland	1	2.371.206	0	805.973	1.175.027	0	7.353	8.344	13.134	237.417	71.225	0	346.192	
Deutschland	2	2.358.534	0	803.620	1.140.238	0	7.720	7.624	13.102	234.518	70.205	0	344.813	
Deutschland	3	2.339.635	0	801.205	1.148.493	0	8.136	7.489	13.025	231.389	69.807	0	344.192	
Deutschland	4	2.324.189	0	803.860	1.138.589	0	8.520	7.082	12.961	228.137	69.769	0	343.458	
Deutschland	5	2.314.170	0	804.824	1.133.742	0	8.938	6.954	12.913	227.176	68.503	0	342.843	
USA	1	274.052	0	274.052	0	0	2.175	9.357	2.107	-14.638	-5.171	0	-8.464	
USA	2	247.209	0	247.209	0	0	2.079	8.077	2.038	-13.010	-3.394	0	-5.062	
USA	3	246.019	0	246.019	0	0	2.171	8.910	2.039	-13.221	-6.398	0	-5.912	
USA	4	243.206	0	243.206	0	0	2.279	8.588	2.032	-13.301	-5.321	0	-5.361	
USA	5	244.999	0	244.999	0	0	2.236	8.575	2.028	-13.402	-6.300	0	-6.060	
China	1	10.877.228	1.775.000	15.487.024	1.360.434	165.798	493.514	768.021	128.138	11.764.574	1.584.547	1.342.800	16.780	9.805.812
China	2	27.734.930	1.838.720	11.716.561	1.940.320	136.498	438.258	887.024	131.169	9.707.430	2.481.858	0	33.570	7.926.545
China	3	23.443.712	1.839.214	11.317.870	1.334.048	124.080	390.140	561.180	99.002	7.105.140	1.774.261	0	33.570	5.364.842
China	4	22.022.846	1.874.276	11.311.448	1.311.444	145.988	386.834	524.524	94.202	5.800.006	1.457.524	0	33.570	4.404.341
China	5	20.874.910	1.712.180	11.087.762	1.302.748	171.750	384.568	508.218	90.667	4.840.610	1.340.227	0	33.570	3.314.232

25.04.2008 © Klaus Kohler 18




Grafische Auswertung des Güterflusses






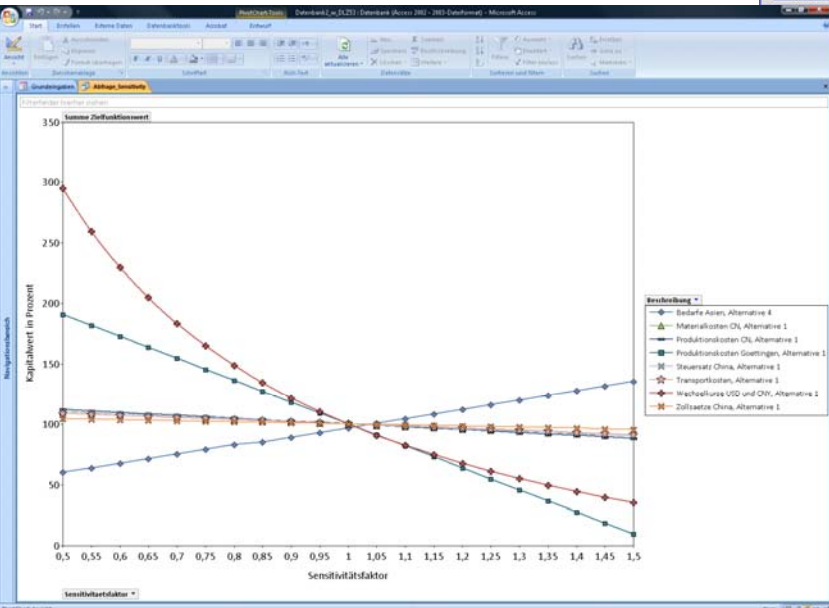
The screenshot shows a Microsoft Access database window titled 'Datenbank2_w_042121'. The main view is a world map with several black arrows indicating trade flows. One arrow points from North America to Europe, and another points from Europe to North America. The interface includes a menu bar, a toolbar, and a data grid at the top with columns for 'Typ', 'period', 'transport_mode', 'good', 'short', 'mid', 'Customs', and 'amount'. The map is labeled 'Weltkarte' and has a legend on the right side.

25.04.2008
© Klaus Kohler
19



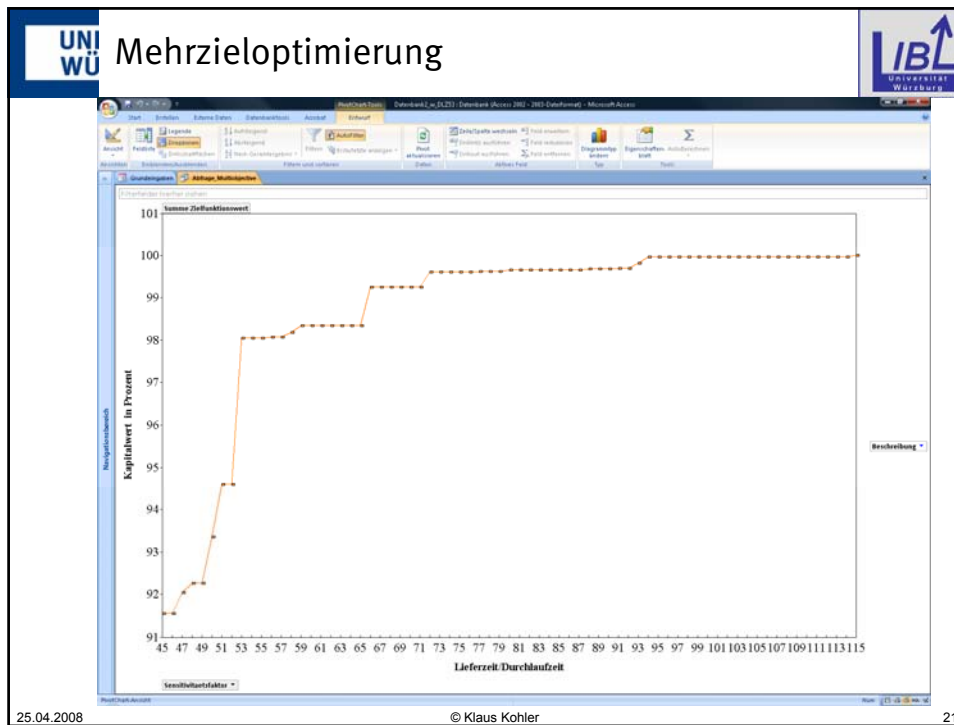
Sensitivitätsanalyse





The screenshot shows a Microsoft Access database window titled 'Datenbank2_w_042121'. The main view is a line graph titled 'Sensitivitätsanalyse'. The y-axis is labeled 'Kapitalwert in Prozent' and ranges from 0 to 350. The x-axis is labeled 'Sensitivitätsfaktor' and ranges from 0,5 to 1,5. The graph shows several lines representing different cost alternatives. A legend on the right side identifies the lines: 'Bedarfe Asien, Alternative 1' (blue diamonds), 'Materialkosten CH, Alternative 1' (green triangles), 'Produktionskosten CH, Alternative 1' (red squares), 'Produktionskosten Südafrika, Alternative 1' (orange circles), 'Steuersatz China, Alternative 1' (purple crosses), 'Transportkosten, Alternative 1' (yellow stars), 'Wachstumsrate USD und CH, Alternative 1' (pink pluses), and 'Zölle China, Alternative 1' (brown asterisks). The graph shows that as the sensitivity factor increases, the capital value generally decreases for most alternatives, with some alternatives showing a sharp decline.

25.04.2008
© Klaus Kohler
20



- UNI WÜ Agenda LIBL Universität Würzburg
1. Einführung
 2. Literaturüberblick
 3. Kurzvorstellung des eigenen Modells
 4. Umsetzung in einem Softwaretool
 5. Zusammenfassung und Fazit

Vorteile einer modellgestützten Planung:

- Es wird eine Optimierung und kein Alternativenvergleich – wie öfters in der Praxis üblich – mittels eines Tabellenkalkulationsprogrammes vorgenommen.
- Eindeutige Aussagen die Wirkung von Faktoren, die sich hinsichtlich der Zielfunktion gegenläufig auswirken (z.B. niedrige Produktionskosten vs. hohe Transportkosten und hohe Zollkosten)
- Verbesserung der Transparenz für den Entscheidungsträger durch Sensitivitätsanalysen

Weiterer Forschungsbedarf:

- Abbildung von Risiken und Berücksichtigung der Unsicherheit
- Beschleunigung der Rechenergebnisse durch Heuristiken

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Kfm. Klaus Kohler
 Universität Würzburg
 Lehrstuhl BWL II – Prof. Dr. Ronald Bogaschewsky
 Sanderring 2
 97070 Würzburg

Tel.: 0931/31-2406
 Email: klaus.kohler@uni-wuerzburg.de
 www: <http://ibl.wifak.uni-wuerzburg.de>

- Arntzen, B. C. et al.: Global Supply Chain Management at Digital Equipment Corporation, in: Interfaces, 25. Jg., 1995 Nr. 1, S. 69-93.
- Bhutta, K. S. et al.: An integrated location, production, distribution and investment model for a multinational corporation, in: International Journal of Production Economics, 86. Jg., 2003 Nr. 3, S. 201-216.
- Bogaschewsky, R.; Kohler, K.; Krüger, C.: Multi-objective global supply chain design including country-specific factors, in: Research Papers of the Institute for Business Management, Universität Würzburg, 2007 Nr. 12, S. 1-18.
- Canel, C.; Das, S. R.: Modeling global facility location decisions: integrating marketing and manufacturing decisions, in: Industrial Management and Data Systems, 102. Jg., 2002 Nr. 2, S. 110-118.
- Canel, C.; Khumawala, B. M.: A mixed-integer programming approach for the international facilities location problem, in: International Journal of Operations and Production Management, 16. Jg., 1996 Nr. 4, S. 49-68.
- Canel, C.; Khumawala, B. M.: Multi-period international facilities location: an algorithm and application, in: International Journal of Production Research, 35. Jg., 1997 Nr. 7, S. 1891-1910.
- Chakravarty, A. K.: Global plant capacity and product allocation with pricing decisions, in: European Journal of Operational Research, 165. Jg., 2005 Nr. 1, S. 157-181.
- Cohen, M. A.; Lee, H. L.: Resource Deployment Analysis of Global Manufacturing and Distribution Networks, in: Journal of Manufacturing and Operations Management, 1989 Nr. 2, S. 81-104.
- Ferber, S.: Strategische Kapazitäts- und Investitionsplanung in der globalen Supply Chain eines Automobilherstellers, Aachen 2005.
- Fleischmann, B.; Ferber, S.; Henrich, P.: Strategic Planning of BMW's Global Production Network, in: Interfaces, 36. Jg., 2006 Nr. 3, S. 194-208.
- Goh, M.; Lim, J. Y. S.; Meng, F.: A stochastic model for risk management in global supply chain networks, in: European Journal of Operational Research, 182. Jg., 2007, S. 164-173.
- Große-Heitmeier, V.: Globalisierungsgerechte Produktstrukturierung auf Basis technologischer Kernkompetenzen, Hannover 2006.

- Grunow, M.; Günther, H.-O.; Burdenik, H.: Advanced Planning for the Design of a Global Production Network for Electrical Components, in: Günther, H.-O. (Hrsg.): Schriften zum Produktionsmanagement, Berlin 2007.
- Guillén, G. et al.: Multiobjective supply chain design under uncertainty, in: Chemical Engineering Science, 60. Jg., 2005, S. 1535-1553.
- Haug, P.: A Multiple-Period, Mixed-Integer-Programming Model for Multinational Facility Location, in: Journal of Management, 11. Jg., 1985 Nr. 3, S. 83-96.
- Hodder, J. E.; Dincer, M. C.: A multifactor model for international plant location and financing under uncertainty, in: Computers & Operations Research, 13. Jg., 1986 Nr. 5, S. 601-609.
- Hodder, J. E.; Jucker, J. V.: International plant location under price and exchange rate uncertainty, in: Engineering Costs and Production Economics, 9. Jg., 1985 Nr. 1-3, S. 225-229.
- Huchzermeier, A.; Cohen, M. A.: Valuing Operational Flexibility under Exchange Rate Risk, in: Operations Research, 44. Jg., 1996 Nr. 1, S. 100-113.
- Hübner, R.: Strategic Supply Chain Management in Process Industries, Berlin et al. 2007.
- Jakob, F.: Quantitative Optimierung dynamischer Produktionsnetzwerke, Aachen 2006.
- Kaufmann, L.; Panhans, D.: Theoretischer Rahmen: Internationale Expansionsstrategien, in: Kaufmann, L.; Panhans, D. (Hrsg.): Managementhandbuch Mittel- und Osteuropa, Wiesbaden 2006, S. 43-53.
- Kouvelis, P.; Rosenblatt, M. J.; Munson, C. L.: A mathematical programming model for global plant location problems: Analysis and insights, in: IIE Transactions, 36. Jg., 2004, S. 127-144.
- Kouvelis, P.; Rosenblatt, M.: A Mathematical Programming Model for Global Supply Chain Management: Conceptual Approach and Managerial Insights, in: Geunes, J.; Pardalos, P. M.; Pemeijin, H. E. (Hrsg.): A Mathematical Programming Model for Global Supply Chain Management: Conceptual Approach and Managerial Insights, 2002, S. 245-277.
- Martel, A.: The design of production-distribution networks: A mathematical programming approach, in: Geunes, J.; Pardalos, P. M. (Hrsg.): Supply Chain Optimization, New York 2005, S. 265-305.

- Meyer, T.: Globale Produktionsnetzwerke – Ein Modell zur kostenoptimierten Standortwahl, Aachen 2005.
- Meyr, H.; Wagner, M.; Rohde, J.: Structure of Advanced Planning Systems, in: Stadler, H.; Kilger, C. (Hrsg.): Supply Chain Management and Advanced Planning, 4. Auflage, Berlin, Heidelberg 2007, S. 109-115.
- Mohamed, Z. M.: An integrated production-distribution model for a multi-national company operating under varying exchange rates, in: International Journal of Production Economics, 58. Jg., 1999 Nr. 1, S. 81-92.
- Oh, H.-C.; Karimi, I. A.: Global Multiproduct Production-Distribution Planning with Duty Drawback, in: American Institute of Chemical Engineers Journal, 52. Jg., 2006 Nr. 2, S. 595-610.
- Papageorgiou, L.; Rotstein, G.; Shah, N.: Strategic Supply Chain Optimization for the Pharmaceutical Industries, in: Industrial & Engineering Chemistry Research, 40. Jg., 2001 Nr. 1, S. 275-286.
- Pomper, C. L.: International Investment Planning, Amsterdam, New York, Oxford 1976.
- Schmidt, G.; Wilhelm, W. E.: Strategic, tactical and operational decisions in multi-national logistics networks: a review and discussion of modelling issues, in: International Journal of Production Research, 38. Jg., 2000 Nr. 7, S. 1501-1523.
- Smith, R.: Global Supply Chain Performance and Risk Optimization, Wiesbaden 2002.
- Tsiakis, P.; Papageorgiou, L. G.: Optimal production allocation and distribution supply chain networks, in: International Journal of Production economics, 111. Jg., 2008 Nr. 2, S. 468-483.
- Tsiakis, P.; Shah, N.; Pantelides, C. C.: Design of Multi-echelon Supply Chain Networks under Demand Uncertainty, in: Industrial & Engineering Chemistry Research, 40. Jg., 2001, S. 3585-3604.
- Vidal, C. J.; Goetschalckx, M.: Modeling the effect of uncertainties on global logistics systems, in: Journal of Business Logistics, 21. Jg., 2000 Nr. 1, S. 95-120.
- Vidal, C. J.; Goetschalckx, M.: A global supply chain model with transfer pricing and transportation cost allocation, in: European Journal of Operational Research, 129. Jg., 2001, S. 134-158.
- Wilhelm, W. et al.: Design of international assembly systems and their supply chains under NAFTA, in: Transportation Research Part E, 41. Jg., 2005, S. 467-493.