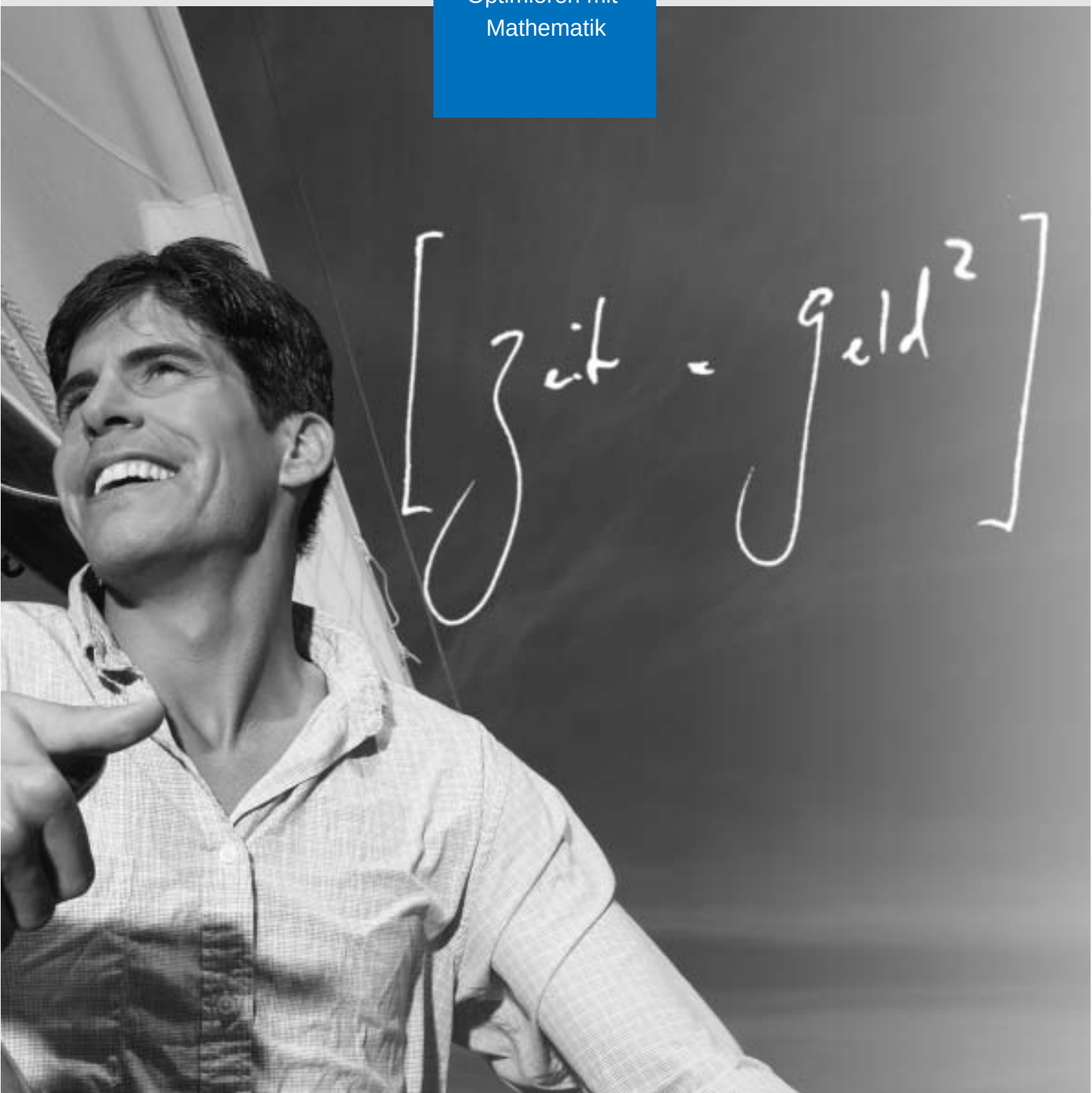
VIRTUAL OPTIMA

Exakt. Effizient. Exzellent.

Optimieren mit Mathematik



Was EXCEL nie schafft: Die mathematisch exakte LPL-Software von Virtual-Optima spart Zeit und Geld.

VIRTUAL OPTIMA

Exakt. Effizient. Exzellent.

I) SO SPAREN SIE

Die Innovation aus praxisnaher Forschung an der Universität Freiburg – erprobt im Feld, bereit für den Markt

Das Departement für Informatik der Universität Freiburg geniesst einen hervorragenden Ruf für praxisnahe Forschungsarbeiten. Es ist bekannt, dass sich im Supply Chain Management, in der Produktionsplanung oder bei der Personaleinsatzplanung dank mathematischer Exaktheit komplexe Planungsprobleme in fast allen Betrieben in kurzer Zeit lösen lassen. Bisher fehlte es hier an einer praxiserprobten und einfach zu bedienenden Software. In Feldversuchen mit einer bedeutenden Institution der Schweiz im Bereich der Landesversorgung in Krisen- und Katastrophenfällen hat sich erwiesen, dass dank der in Freiburg entwickelten speziellen LPL-Software Planungs- und Logistikprobleme in kürzester Zeit spezifiziert und gelöst werden können. Die LPL-Lösungssoftware eignet sich für eine Vielzahl von Industrie- und Dienstleistungsbetrieben. Sie ist kostengünstig, einfach zu bedienen und kann in kürzester Zeit auf die individuellen Bedürfnisse jedes Betriebes angepasst werden.

SCM (Supply Chain Management)
Supply Chain Management strebt eine intensive Zusammenarbeit zwischen Unternehmen zur Verbesserung aller inner- und überbetrieblichen Material-, Informations- und Finanzflüsse an. SCM bezieht sich auf vertikale Unternehmensverbindungen, bei der jeder Chain-Member in seinem Teilbereich unabhängig operiert.

VIRTUAL OPTIMA

Exakt. Effizient. Exzellent.

Für diese Unternehmen rechnet sich die LPL-Software der Virtual-Optima vom ersten Tag an

- KMU und Grossindustrie
- Dienstleistungsunternehmen
- NPO

Rasche Spezifikation und Lösung komplexer Planungsprobleme mit mathematisch exakter und individuell auf den einzelnen Betrieb angepasster Lösungssoftware:

- Produktions- und Produktflüsse
- Strategische Standortbestimmung zur Produktion und Leistungserbringung
- Portfoliooptimierung und Anlagestrategie im Wealth-Management
- Risikoanalysen, Risikoverteilung und –abschätzung
- Ressourceneinsatz (z.B. Personaleinsatz)
- Lagerhaltung und Logistik

Merkliche Kostensenkung dank effizienter Ressourcennutzung

Kunden der Virtual-Optima haben sich für die LPL-Lösungssoftware entschieden, weil sie aufgrund des Markt- und Kostendruckes oder aufgrund bestimmter Rahmenbedingungen zu einer effizienteren Ressourcennutzung gezwungen sind. Die Investition in die LPL-Software schlägt sich rasch in besseren Finanzergebnissen nieder und sie erhöht zudem die Marktfähigkeit des einzelnen Betriebes.

Referenzen

Zu den ersten Anwendern der LPL-Software gehören renommierte Unternehmen und Institutionen aus der Schweiz wie z.B.:

- Bank Wegelin (Portfoliooptimierung)
- HolCim (strategisch optimale Standortbestimmung von Produktionsstätten)
- Bundesamt für wirtschaftliche Landesversorgung (Güterdistribution in Katastrophen- und Krisenzeiten)
- Forschungsinstitute (div. Schweizer Universitäten und Forschungsanstalten)

II) UND SO FUNKTIONIERT ES

LPL ist eine mathematische Modelliersprache, mit der sich praktische Optimierungs- und Entscheidungsprobleme formulieren und regeln lassen, die dann mit Hilfe gemischt-ganzzahliger linearer oder nichtlinearer Optimierung gelöst werden können. Die Sprache ist intuitiv, leicht erlernbar und nahe an die mathematische Notation angelehnt.
Die Software LPL enthält aber auch eine ganze Modellierumgebung, mit deren Hilfe ein Modell in einer benutzerfreundlichen Umgebung erstellt und getestet werden kann. Daneben kann die Software nahtlos als Library in andere unternehmensspezifische Applikationen integriert werden.

Um ein komplexes Entscheidungsproblem zu spezifizieren, müssen in der **Modellbildungsphase** die einzelnen Objekte wie Variablen, Zielfunktion und Nebenbedingungen strukturiert und spezifiziert werden. Danach stellt sich die Frage, wie man das Modell einem Rechner zugänglich macht. Hier finden sich in der Praxis mehrere Vorgehensweisen:

1. **Unstrukturierte Ansätze, bei denen in einer Programmiersprache wie z.B. C++ oder Java das Modell, die Daten und meist auch der Lösungsalgorithmus in einem unübersichtlichen Programm verwoben sind.** Dieser Ansatz ist bis heute ein häufig gewählter Weg. Leider ist ein solcher Ansatz mit erheblichem Aufwand in der Programmierung und Wartung verbunden. Ganz abgesehen davon, dass die Modellstrucktur nicht mehr klar zum Ausdruck kommt.

2. **Tabellarische Ansätze, bei denen die mathematische Struktur des Optimierungsproblems aus vorgefertigten Tabellen extrahiert wird.** Diese sind in einer Reihe von in der Prozessindustrie oder in Raffinerien verwendeten Softwarepaketen realisiert. Allerdings sind diese Ansätze meist auf lineare Optimierungsprobleme oder solche mit festen, nichtlinearen Strukturen beschränkt. Dazu gehört auch Excel, mit dessen Hilfe einfache Modelle gebaut werden können. Leider wird dieser Ansatz bei einem bestimmten Komplexitätsgrad viel zu unübersichtlich.

3. **Algebraische Modellierungssprachen – zu denen LPL gehört – erlauben es, ein Optimierungsproblem recht allgemein, flexibel und nahe an der mathematischen Formulierung zu kodieren.** Derartige Modellierungssprachen sind sicherlich der Königsweg und das Thema des Seminars vom 8. Juni. Diese Sprachen tragen auch der rasanten Entwicklung Rechnung, die im Bereich der Lösungsalgorithmen stattgefunden hat. Einige der Sprachen bieten offene Schnittstellen, mit deren Hilfe z.B. Constraint Programming-Lösungstechniken, Heuristiken oder beliebige Algorithmen eingebunden werden können. Dies ermöglicht auch, eigene Module und Lösungsalgorithmen einzubinden, z.B. Metaheuristiken darunter die Tabusuche.

Nach der Modellbildungsphase erfolgt die **Modellimplementationsphase.** Dies ist nun aber mit Hilfe der Modelliersprache LPL einfach zu bewerkstelligen. Ein komplexes Modell kann aus wenigen Dutzend Instruktionen bestehen, die sehr übersichtlich gegliedert werden können. Diese enthalten die gesamte Businesslogik des Problems.

In der darauf folgenden **Datenbeschaffungsphase** werden die Realdaten mit dem Modell verlinkt. LPL besitzt viele Möglichkeiten, die Daten direkt von Datenbanken zu lesen, so dass ein sauberes Datenkonzept neben dem eigentlichen Modell unabhängig erstellt werden kann. Im Gegensatz zu den tabellarischen Ansätzen (auch Excel) herrscht so eine klare Trennung von der Businesslogik und dem Datenkonzept.

In einer iterativen **Testlaufphase** wird das Modell den realen Gegebenheiten angenähert. In dieser Phase zahlt sich der modulare Aufbau aus: Die Daten können unabhängig vom Modell getestet werden und das Modell kann weiter an die Realität angepasst werden, ohne die Daten zu manipulieren.

Ist das Vertrauen in das Modell aufgebaut, kann das **Modell nun produktiv eingesetzt** werden: Verschiedene Varianten können durchlaufen, Alternativlösungen gesucht werden, usw. Änderungen am Modell sind jederzeit möglich und an andere Gegebenheiten anpassbar.

Es soll an dieser Stelle exemplarisch ein einfaches **Beispiel** aus der Produktion gegeben werden:

Nehmen wir an, dass eine Computerleitplatte an 50 Stellen gelötet werden muss. Die Aufgabe soll von einem Roboter(arm) ausgeführt werden. Die Orte der Lötstellen auf der Leiterplatte sind gegeben. Ein Kriterium in der Ausführung dieser Aufgabe könnte sicher sein, die Arbeit in möglichst kurzer Zeit auszuführen. Diese Zeit nun hängt davon ab, in welcher Reihenfolge die Lötstellen vom Roboterarm «besucht» werden. Dabei ist der kürzeste Weg zu finden.
Die Modellbildungsphase besteht darin, eine geeignete mathematische Formulierung zu finden, um diesen Sachverhalt abzubilden. In LPL besteht das dazugehörige Modell aus wenigen Zeilen Code, der hier der Vollständigkeit halber gezeigt wird:

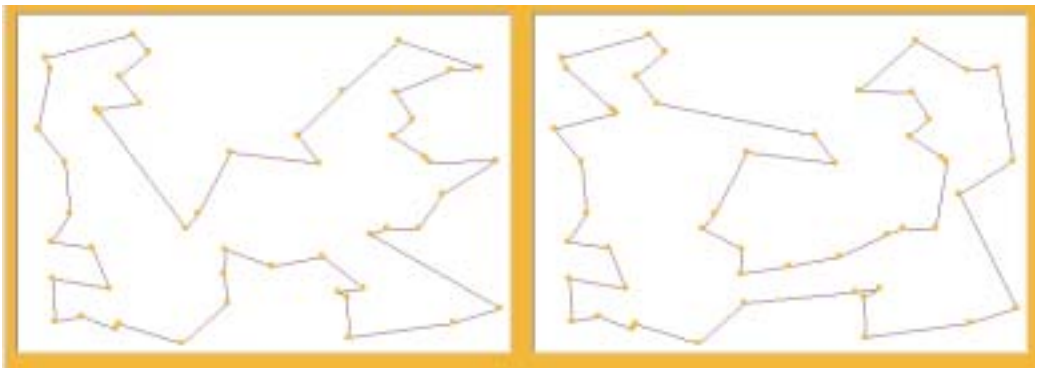
```
MODEL Leiterplatte;
  SET i ALIAS j                    "Die Menge der Lötstellen";
  PARAMETER d{i,j}    "Distanzmatrix zwischen den Lötstellen";
  DISTINCT VARIABLE x{i} [1,#i]   "Reihenfolge des Besuchens";
  MINIMIZE obj: SUM{i} d[x[if(i=1,#i,i-1)],x[i]]
                                  "Suche die kürzeste Strecke";
END
```

Natürlich braucht das Schreiben eines solchen Codes neben Sachverständnis vor allem auch mathematische Kompetenz.

Die Datenbeschaffungsphase verlangt in diesem Falle nur die physische Angabe der Lötstellen, aus der dann die Distanzmatrix berechnet werden kann. Wir nehmen in unserem Fall an, dass sich die Daten in einer Datenbank-Tabelle mit dem Namen TabelleXY befinden. LPL kann diese direkt lesen und die Distanzmatrix selber berechnen. Folgender Code liest die Daten und berechnet die Distanzmatrix:

```
MODEL DATA myData1;
    PARAMETER x{i}; y{i} "Physische Koordinate der Lötstellen";
BEGIN
  READ {i} FROM 'db,TabelleXY:'
    i='Lötstelle',
    x='X-Koorninate', y='Y-Koordinate';
  d{i,j}:= SQRT((x[j]-x[i])^2+(y[j]-y[i])^2);
END
```

Zu beachten ist, dass es für die Modellspezifikation unerheblich ist, wieviele Lötstellen sich auf der Platte befinden. Diese werden allein durch die Daten bestimmt. Durch ein Ausgabemodul in LPL kann dann in der Testphase das Resultat grafisch wie folgt erfolgen (die Grafik zeigt das Resultat zweier Testläufe):



III) PRAXISBEISPIELE

1. Bundesamt für Landesvorsorge

BUNDESAMT FÜR
WIRTSCHATFLICHE LANDESVERSORGUNG

LPL ist mehrfach in der Praxis erprobt worden. So Im **Bundesamt für Landesvorsorge**, wo nun ein Tool zur Verfügung steht, das in Krisenzeiten bei einer Nahrungsmittelverknappung zum Einsatz kommt. Auf Rationenkarten, die der Bevölkerung abgegeben würden, sind Lebesmittel aufgedruckt, die der Karteninhaber einlösen kann. Ausgehend von den vorgeschriebenen Pfichtlagern, den geschätzten Beständen und den physiologischen Begebenheiten wird die Abgabe geplant.

Im Hintergrund wird ein grosses, **mathematisches Modell** mit 3000 Variablen und 2000 Bedingungen gerechnet, welches konzis in der Sprache LPL formuliert ist und schnell den Umständen angepasst werden kann.

2. Bank Wegelin im Active Currencies

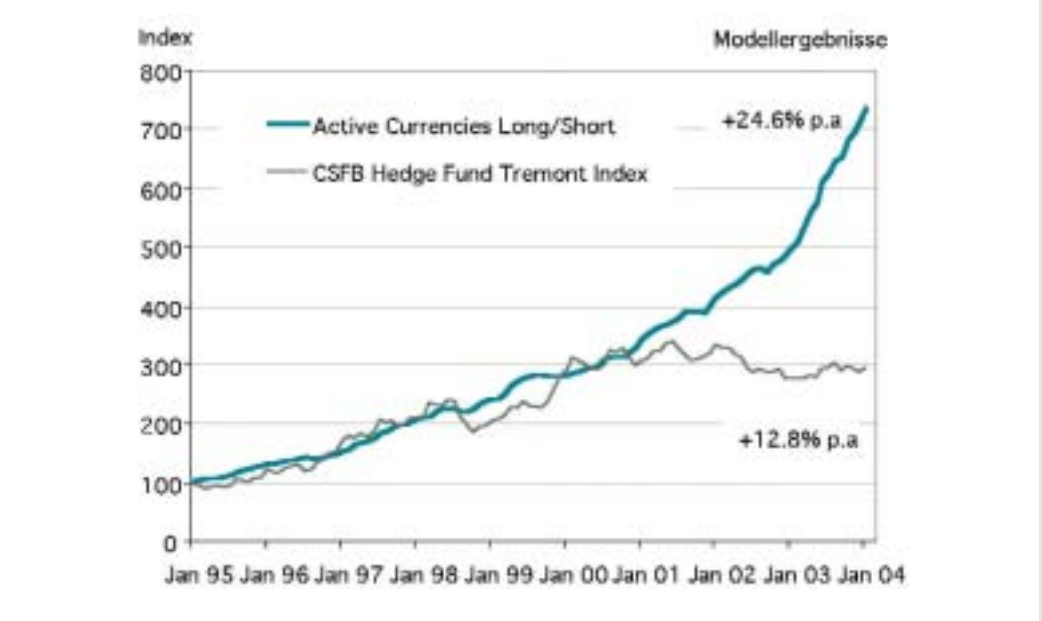
WEGELIN & CO.
PRIVATBANKIERS SEIT 1741

Auch bei der **Bank Wegelin im Active Currencies** kommt LPL zum Einsatz:
Wegelin & Co. Privatbankiers setzen LPL bei diversen Fragestellungen bezüglich der optimalen Zusammensetzung von Portfolios ein. Ein gutes Beispiel ist Wegelin Active Currencies, ein Modell zur Prognose von Wechselkursveränderungen.

Die Strategie von Wegelin Active Currencies sieht wie folgt aus:
Wissenschaftliche Studien zeigen, dass Wechselkurse mittelfristig von makroökonomischen Veränderungen zwischen Währungsräumen abhängen. Wichtige Indikatoren hierzu sind die Veränderungen der nominalen und der realen Zinsdifferenzen sowie Verschiebungen in der Kaufkraftparität. Die Leistungsbilanz eines Landes beeinflusst zusätzlich Angebot und Nachfrage einer Währung auf den internationalen Kapitalmärkten. Wegelin & Co. hat ein ökonometrisches Modell entwickelt, um den Einfluss der genannten Faktoren auf die künftige Entwicklung der wichtigsten 11 Währungen zu schätzen. Deuten die Indikatoren in den nächsten Monaten auf stärker werdende Währungen hin, werden Long Positionen eingenommen. Short Positionen werden bei Währungen mit negativen Erwartungen eingegangen. Umgesetzt wird die Strategie von Active Currencies mit Hilfe von Devisen-Termin-Kontrakten. Kundengelder werden seit dem 1. Januar 2004 so auf der Grundlage des Prognose-Modells verwaltet.
LPL kommt zur Bestimmung der optimalen Gewichtung der Währungen in Wegelin Active Currencies zum Einsatz. Die Portfolio-Optimierung kombiniert die Erwartungen aus dem ökonometrischen Modell mit den zeitlich variablen Korrelationen zwischen den Währungen. Somit lassen sich die Umfänge der einzelnen Long- und Shortpositionen für eine festgelegte Risikoneigung berechnen. Die Vorteile von LPL liegen in der einfachen Programmiersprache, den Möglichkeiten zur Formulierung von Anlagerestriktionen sowie der guten Anbindung an unsere SQL-Datenbanken.

VIRTUAL OPTIMA
Exakt. Effizient. Exzellent.

Die Performance von Wegelin Active Currencies in CHF
Wegelin Active Currencies wies im Durchschnitt eine jährliche Rendite von 24.6% nach Abzug der Kosten aus. Die Rendite des Benchmarks CSFB Tremont Index lag bei 12.8% pro Jahr.



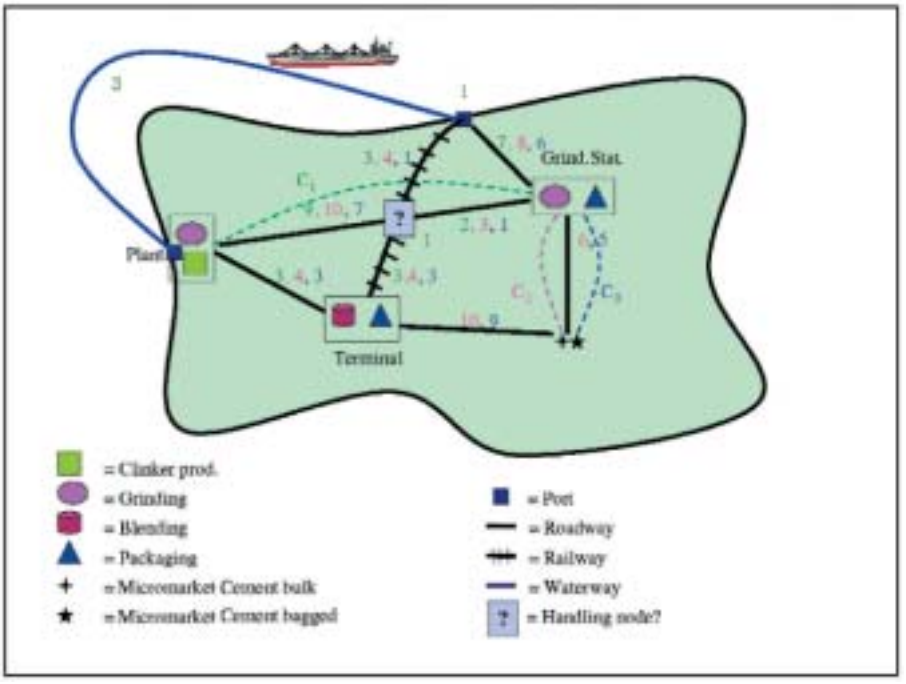
Bericht von: Dr. Oliver Malitius, St. Gallen, 26. März 2004

Aktuelle Portfolio Kennzahlen	
Long Exposure	280%
Short Exposure	220%
Net Exposure	60%
Gross Exposure	500%

Modellergebnisse	
Volatilität	5.1%
Sharpe-Ratio	4.5
Max. Verlust	-3.0%
Längste Verlustperiode	4 Monate

3. Holcim

Bei der **Holcim** wird LPL für die strategische und die operative Logistik eingesetzt. Dabei geht es darum zu entscheiden, wo und in welchen Mengen Güter (Zement usw.) produziert, verpackt und wie diese an die verschiedenen Verteilorte transportiert werden sollen. Der mathematische Beschreib des Modells besteht aus nur zwei A4-Seiten Businesslogik. Angebunden ist eine Datenbank, in der die produkt- und standortspezifischen Daten abgespeichert sind. Das daraus resultierende Modell, welches von LPL automatisch aus der Businesslogik zusammen mit den Daten erstellt wird, enthält mehrere 10 000 Variablen und Bedingungen und kann in nur zwei Minuten optimal gelöst werden.



Mit LPL können grosse praxisorientierte Probleme einfach formuliert und gelöst werden. Der Flexibilität und dem Einsatz sind keine Grenzen gesetzt.