



## WasteOPT

GEWINNOPTIMIERUNG DURCH STRATEGISCHE  
NETZWERKPLANUNG BEIM STOFFSTROM-MANAGEMENT

Strategisches Stoffstrom-Management ist wesentlicher Teil der strategischen Unternehmensplanung von Recyclingsystembetreibern. Über die langfristige Vergabe von Aufbereitungsleistungen und die Zuordnung von Sammelgebieten muss regelmäßig ebenso entschieden werden wie über kurzfristige Anpassungen des Netzbetriebs an die Marktsituation. Dabei steht dem Ziel der Gewinnmaximierung die Unsicherheit der Marktprognosen entgegen. Mit dem Softwaresystem WasteOPT können Unternehmen diese Ströme erlösoptimal planen, um ihre Wettbewerbssituation signifikant zu verbessern.

### Die Herausforderung

Für die typischen Phasen eines Wertstoff-Kreislaufs »Übernahme vom Sammelzentrum«, »Aufbereitung/Sortierung« und »Vermarktung beim Sekundärrohstoff-Abnehmer« mit den jeweils dazwischen liegenden Transportvorgängen müssen in regelmäßigen Ausschreibungs- und Vertragsrunden erlösoptimale und effiziente Zuschlags- und Nachlaufstrukturen gefunden werden. Es gilt außerdem, sich für einen bestimmten Sorten-Mix (z.B. Farben bei Glas-Recycling) zu entscheiden. Neben diesen Angeboten sind die Vermarktungserlöse sowie die zu

erwartenden Sammelmengen und Spotmarktpreise meist bekannt. Beim späteren operativen Betrieb des Netzes sollten alle Einflussmöglichkeiten auf die Mengenflüsse genutzt werden, um Abweichungen vom Plansoll abzufedern.

### Planung unter Unsicherheit – Wie viel gibt der Markt her?

Die Einschätzung des eigenen zukünftigen Marktanteils am Gesamt-Wertstoffaufkommen hat große Auswirkungen auf den späteren Erlös. Ein auf einen bestimmten Prognosewert hin starr ausgelegtes Netzwerk

#### Fraunhofer-Institut für Integrierte Schaltungen IIS

Institutsleitung  
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger

Am Wolfsmantel 33  
91058 Erlangen

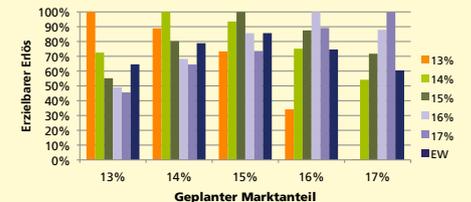
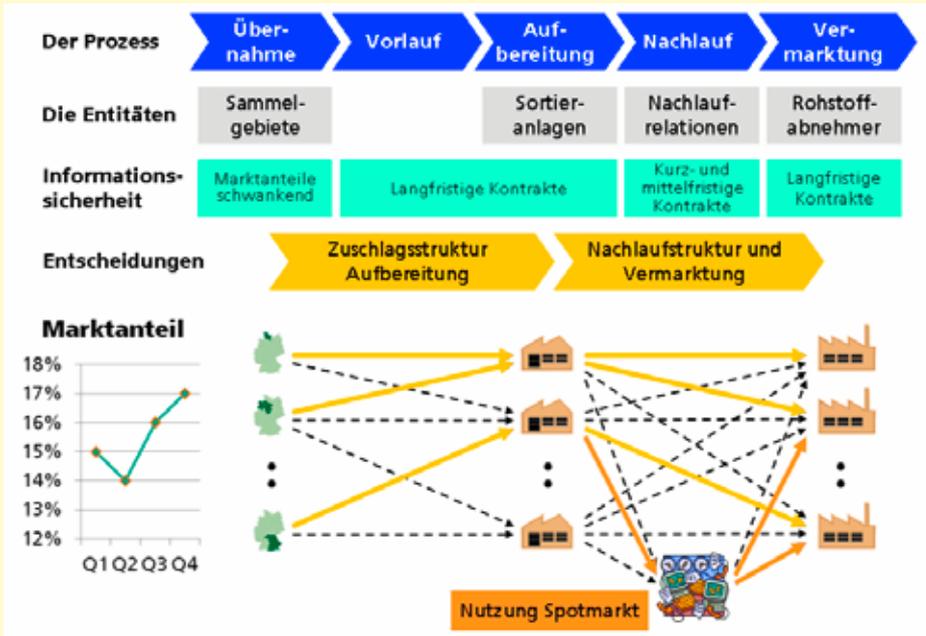
#### Fraunhofer-Arbeitsgruppe für Supply Chain Services SCS

Leitung  
Prof. Dr.-Ing. Albert Heuberger

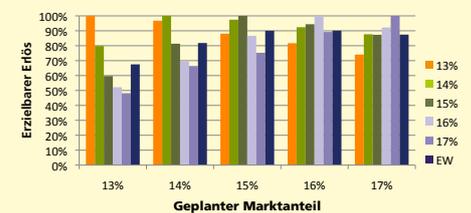
Nordostpark 93  
90411 Nürnberg

Telefon: +49 911 58061-9500  
Fax +49 911 58061-9599  
info-optimierung@scs.fraunhofer.de

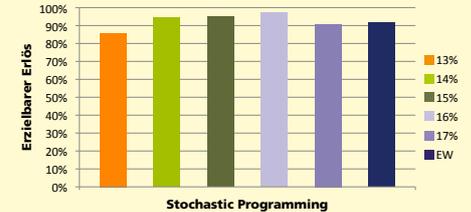
[www.iis.fraunhofer.de](http://www.iis.fraunhofer.de)  
[www.scs.fraunhofer.de](http://www.scs.fraunhofer.de)



2a



2b



2c

1

kann bereits bei kleinen Abweichungen des später tatsächlich realisierten Marktanteils »kippen«. Der Erlös kann sogar ins Negative abgeleiten. Ein erster Erfolgsfaktor für eine robuste Netzkonfiguration ist also, auch abweichende zukünftige Marktanteile miteinzubeziehen. Weitere, erst während des Netzbetriebs bekannte Störgrößen stellen z.B. schwankende Spotmarktpreise und kurzfristig wechselnde Sammeleingangsmengen dar.

**Der »klassische« Ansatz: Problemzerlegung**

Durch schrittweises Zerlegen erhält man gangbare, jedoch meist nicht optimale Lösungen. Ausgehend von der Prognose des eigenen Marktanteils errechnet man die dafür optimale Netzwerkkonfiguration und bewertet den durch Eintrittswahrscheinlichkeiten gewichteten zu erwartenden Erlös (EW) eines solchen Szenarios. Diese Betrachtung wird für mehrere Werte von prognostizierten Marktanteilen durchgeführt. Man entscheidet sich für dasjenige Szenario, in der der zu erwartende Erlös maximal ist (»15%« in Abbildung 2a). Können abweichende Mengenströme

zusätzlich durch kurzfristige Anpassungen der Nachlaufbeziehungen und durch Spotmarkteinsatz optimal nachkorrigiert werden, steigert sich der zu erwartende Erlös und mögliche negative Auswirkungen werden abgemildert. Das Optimalszenario kann sich sogar auf einen anderen Prognosewert verlagern (»16%« in Abbildung 2b).

**Die ganzheitliche Betrachtung: Stochastic Programming**

Durch die Methode des Stochastic Programming wird die suboptimale Herangehensweise der Problemzerlegung überwunden. Aus der Menge aller möglichen eintretenden Wahrscheinlichkeiten von realisierten Marktanteilen wird hier die erlösgünstigste Netzvariante gefunden, deren bester Erlöswert zwar i.d.R. unter dem des klassischen Ansatzes liegt, jedoch über die Gesamtheit aller anderen realisierten Anteile bessere Werte liefert und so das Risiko der Fehlentscheidung minimiert (Abbildung 2c). Um den Maximalerlös abzuschöpfen, sollten auch hier agile Maßnahmen des operativen Netzbetriebs wie in Abbildung 2b flankierend eingesetzt werden.

- 1 Entscheidungsfaktoren in einer Wertstoffkette
- 2a Szenarienvergleich bei Planung mit »klassischer« Problemzerlegung ohne Agilität (Bestszenario: 15%)
- 2b Szenarienvergleich bei Planung mit Problemzerlegung mit Agilität (Bestszenario: 16%)
- 2c Bestszenario-Erlöse bei Stochastic Programming

**Das System WasteOPT**

Methodik und Modelle des Softwaresystems WasteOPT wurden anhand konkreter Fälle von Ausschreibungen für das Stoffstrom-Management entwickelt. Die Optimierungsarbeit leistet ein MIP-Solver (CPLEX). Die Systematik von WasteOPT ist neben der hier beschriebenen Aufgabenstellung auch für andere Planungsprobleme der Ausschreibungsunterstützung und des Netzmanagements geeignet.