

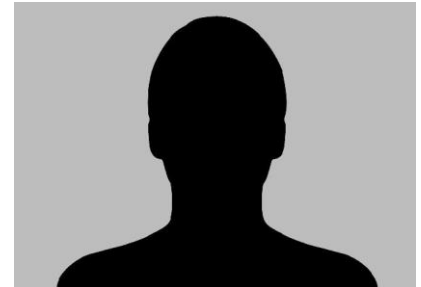
Optimierte Produktions- und Losgrößenplanung in der Ice Cream Herstellung: Algorithmen und Softwareentwicklung

Die Delica AG ist ein Produktionsunternehmen der M-Industrie. Sie stellt an fünf Standorten in der Schweiz Kaffee, Schokolade, Biscuits, Glace, Snacks und Kaugummi her. Am Standort Meilen werden Biscuits und Glace hergestellt. Die Produktionsplanung für die Glace-Produktion erfolgt gegenwärtig mit ERP-Unterstützung manuell und erfahrungsbasiert, wobei als Hauptziel eine möglichst hohe Lieferbereitschaft angestrebt wird. Die persönliche Gewichtung der verschiedenen Einflussfaktoren bei der Erstellung des Produktionsprogramms ergibt für die Beteiligten einen Planungs- und Interpretationsspielraum, welcher oft zu kontroversen Diskussionen führt.

Ziel dieser Bachelorarbeit ist es, den Planungsprozess mit einer Optimierungssoftware datenbasiert zu unterstützen. Dazu soll die in der vorangegangenen Projektarbeit erstellte Prototyp-Software als Proof-of-Concept-Programm (PoC-Programm) weiterentwickelt werden. Die Optimierungsmethodik basiert auf mathematischer Programmierung. Es wurde ein Mixed-Integer-Programming (MIP) Modell entwickelt, welches mit der algebraischen Modellierungssprache LPL implementiert wurde und mit dem High-Performance MIP-Solver Gurobi gelöst wird. Das Rahmenprogramm für die Datenaufbereitung und das Pre- und Post-Processing wurde in der Open-Source-Programmiersprache Python verfasst und die Visualisierungen mit Power BI erstellt. Als Datenbasis dienen die Betriebsdaten aus SAP/R3.

Als zentrales Resultat dieser Arbeit wurde ein PoC-Programm entwickelt, welches korrekte und reproduzierbare Lösungen liefert. Die berechneten Produktionsprogramme wurden durch Mitarbeitende der Produktionsplanung validiert und zeigen vielversprechendes Optimierungspotential. Die Rechenzeiten sind zurzeit noch relativ hoch, scheinen aber in einem praxistauglichen Bereich zu liegen.

In Hinblick auf eine zukünftige Weiterentwicklung und mögliche betriebliche Umsetzung ist zukunftsgerichtet zu evaluieren, ob das Optimierungsmodell auf weitere Produktionseinheiten anwendbar ist, und ob auf der Basis des PoC-Programms ein operatives Produktivsystem zur optimierten Produktionsplanung entwickelt werden soll.



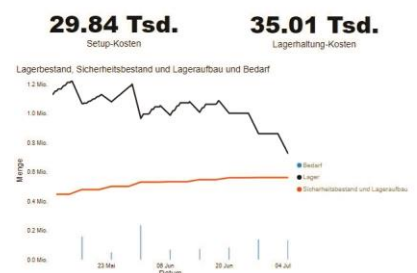
Diplomand
Patrick Liechti

Dozent
Andreas Klinkert

t =	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
produktiv	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	1	1	1	0	0
unproduktiv	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	1	0	0	0	1

$S_{p,p}^{i,j}$	Übergang von produktiv zu produktiv	Produkt	1
$S_{u,u}^{i,j}$	Übergang von unproduktiv zu unproduktiv	Produkt	2
$S_{p,u}^{i,j}$	Übergang von produktiv zu unproduktiv	Produkt-Setup	1
$S_{u,p}^{i,j}$	Übergang von unproduktiv zu produktiv	Produkt-Setup	2
$S_{s,p}^{i,j}$	Übergang von Source zu produktiv/unproduktiv	Produkt-Setup	1
$S_{t,p}^{i,j}$	Übergang von produktiv/unproduktiv zu Target	Produkt-Setup	2

Die Abbildung zeigt ein mit LPL berechnetes, optimales Produktionsprogramm mit zwei Produkten über 20 Zeitperioden.



Zu sehen ist der berechnete, optimale Lagerbestand (schwarz), der Sicherheitsbestand (orange) sowie die anstehenden Bedarfe (blau).