

Simulationsgestützte Personaleinsatzplanung in sequenzierten Produktionslinien

Lothar März

lothar.maerz@lom-innovation.de

LOM Innovation GmbH & Co. KG

Kemptener Straße 99, 88131 Lindau (Bodensee), Deutschland

Kurzfassung

Die Nutzfahrzeugindustrie zeichnet sich durch stark kundenindividuelle und somit variantenreiche Produkte aus. In der Montage herrscht in der Variantenproduktion in der Regel die Losgröße 1 vor. Eine Möglichkeit, bei hohen Stückzahlen eine effiziente Montage zu ermöglichen, ist die Verwendung des Fließproduktionsprinzips. Während für die Materialbereitstellung leistungsfähige Logistikkonzepte zur Verfügung stehen, ist die Ausnutzung der Produktionskapazität weiterhin ein unzureichend gelöstes Problem. Durch die unterschiedlichen Bearbeitungszeiten für die Produkte an den einzelnen Arbeitsstationen kommt es zu Über- und Unterauslastungen der Werker. Die Überlastungen machen Springereinsätze notwendig und stellen zusätzliche Aufwände dar. Im Fall von Unterauslastungen kommt es dagegen zu Verlustzeiten und somit zu Verschwendungen.

Der vorliegende Beitrag stellt eine simulationsgestützte Planungssoftware und deren Ablaufverhalten vor, um den Personaleinsatz von Mitarbeitern und Springern an der Linie zyklusgenau vorhersagen zu können. Dazu werden die Prozesszeit-, Sequenz- und Ausstattungsdaten der Fahrzeuge periodisch eingelesen und die Auslastung der Mitarbeiter ermittelt unter Berücksichtigung der hinterlegten Flexibilitätsgrade von Vorzieh- und Nacharbeitstätigkeiten. Eine webbasierte Bedienoberfläche erlaubt die Eingabe und Änderung von Stammdaten, die Definition von Simulationsläufen und stellt eine Reihe von Ergebnisdiagrammen zur Analyse und Bewertung der Läufe zur Verfügung. Anhand von Filtern über Zeitperioden, Fahrzeugtypen oder Ausstattungsvarianten kann der Planer zielorientierte Auswertungen erstellen und erhält Hinweise für Ansätze zur besseren Austaktung der Linie.

1 Einleitung

Das Prinzip der variantenreichen Serienfertigung in sequenzierten Produktionslinien ist heute die Grundlage der Fahrzeugindustrie. Durch die hohen Lohn- und Lohnnebenkosten in Deutschland und Europa müssen die vorhandenen Ressourcen bei wechselnden Anforderungen so an der Linie eingeplant werden, dass die Mitarbeiter gleichmäßig ausgelastet werden. Die variantenreiche Produktion erfordert somit eine sorgfältige Programm- bzw. Sequenzplanung. Die zentrale Anforderung hierbei ist es, wechselnde Auftragsinhalte so im Produktionsprogramm zu verteilen, dass Überlastungsspitzen und Unterauslastungen vermieden werden.

Aktuelle Sequenzplanungssysteme bieten die Möglichkeit, solche Anforderungen durch Berücksichtigung von Fahrzeugkriterien in Form von Reihenfolgeregeln zu

berücksichtigen. Dennoch verhindert die Sequenzbildung nicht, dass es immer wieder zu dynamischen Belastungsspitzen an Stationen kommt. Dies ist darauf zurückzuführen, dass die Regeln nicht anhand einer Vorschau erstellt werden, sondern aufgrund der Erfahrungen an der Linie gebildet wurden. Sobald es an in einer Mitarbeitergruppe zu übermäßigen Belastungsspitzen kommt, die sich aufgrund der Folge von Fahrzeugtypen oder Ausstattungsvarianten ergeben, können durch Hinterlegung einer Regel diese Überlastungen zukünftig vermieden werden. Allerdings gibt es sehr vieler solcher Belastungsspitzen, sodass nicht alle möglichen und zu Spitzen führenden Fahrzeugkombinationen ausgeschlossen werden können, da sonst die Berechnungszeiten zu lang würden oder keine Lösung mehr gefunden wird. Zudem werden all diejenigen erhöhten Prozesszeitanforderungen nicht erkannt, die sich erst im Laufe der zukünftigen Sequenzbildung ergeben. Gründe hierfür sind seltene Fahrzeugfolgen oder Verschiebungen im Anteil von Produkttypen oder Ausstattungsvarianten.

Die Vorschau der Prozesszeitanforderungen je Zyklus und Mitarbeitergruppe wäre hierbei ein wertvoller Schritt. Die Auswirkungen auf die Auslastungen der Mitarbeiter allerdings setzt zusätzlich die Berücksichtigung der Freiheitsgrade der Arbeitsorganisation jeder Mitarbeitergruppe hinsichtlich Vorziehen und Nacharbeit voraus. Des Weiteren kommen auch weitergehende Organisationsformen, wie beispielsweise rollierende Teams zum Tragen, die sich in der Abarbeitung der Montageverrichtungen anders verhalten als stationsgebundene Teams. Auch die Größe der Einzelprozesse einer Verrichtung hat Einfluss auf die Austaktung der Linie.

Es ist somit tägliche Praxis, dass Prozesszeitanforderungen die Kapazität der Mitarbeitergruppen übersteigen. Das Ziel der Simulation ist es, die Prozesszeitanforderungen der anliegenden Sequenz sowie die Auslastungen der Mitarbeiter an der Linie mit hoher Genauigkeit vorherzusagen, um den Personaleinsatz von Mitarbeiter und Springer vorherzusagen. Damit kann bereits im Vorfeld der Montagetätigkeiten der Bedarf an Kapazitäten erkannt und Maßnahmen zur bedarfsgerechten Bereitstellung von Mitarbeitern getroffen werden. Der Einsatz zur Personaleinsatzplanung ist sowohl operativ (Tagesschicht) als auch mittelfristig (Wochenvorschau) und strategisch angedacht. Mit dem in diesem Beitrag vorstellten Planungsassistenten zur Perlenkettenvorausschau und Personaleinsatzplanung, kurz PePe genannt, erhöht sich die Transparenz in der Analyse und Bewertung der Planungsdaten (Bild 1). In der Folge soll durch Anbindung von mathematischen Optimierungsverfahren ein Entscheidungsunterstützungssystem entstehen.

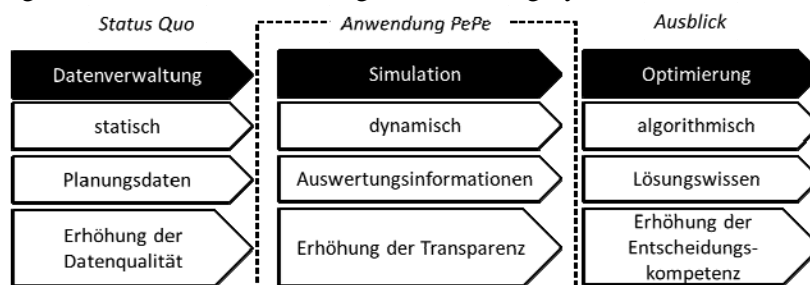


Bild 1: Entwicklungsstufen der Anwendung

2 Praxisbeispiel MAN München

Die Funktionsweise und der Nutzen von PePe werden anhand des Praxisbeispiels bei der MAN Truck & Bus AG im Werk München veranschaulicht. Die MAN Truck & Bus AG ist das größte Unternehmen der MAN Gruppe und einer der führenden internationalen Anbieter von Nutzfahrzeugen und Transportlösungen. Zur MAN Truck & Bus AG gehören Lkw und Busse der Marke MAN sowie die NEOPLAN Busse. MAN verfügt in Deutschland über vier Produktionsstandorte: München, Nürnberg, Salzgitter und Plauen. Hinzu kommen Fertigungsstätten in Wien und in Steyr (Österreich), in Posen, Starachowice und Krakau (Polen) sowie Ankara (Türkei).

Betrachtungsgegenstand ist die Endmontagelinie der schweren Baureihe Lkw am Standort München, die in Tabelle 1 charakterisiert wird.

Steckbrief Produktionslinie			
Linie	Endmontage München Schwere Baureihe Lkw		
Anzahl Mitarbeiter	185	Anzahl Stationen	72
Zykluszeit [min]	6,16	Produktion [Fzg./ a]	30.000
Anzahl Produkttypen	80	Anzahl Prozesse je Fzg.	800 - 1500

Tabelle 1: Liniesteckbrief Endmontagelinie

Die Aufgabe von LOM Innovation bestand nun darin, einen Planungsassistenten zu entwickeln, mit dem die Auslastungen der Mitarbeiter unter Berücksichtigung ihrer Flexibilität simuliert, analysiert und bewertet werden können. Darüber hinaus sollten alternative Szenarien abbildbar sein, um optionale Organisationsformen und Prozesszuordnungen zu Mitarbeitergruppen analysieren und bewerten zu können.

3 Zielsetzung und Eingangsdaten zur Simulation

Zielsetzung

Die Zielsetzung der Entwicklung und Implementierung der webbasierten Simulationssoftware ist es, eine kontinuierliche Anwendung in der Planung des operativen Personaleinsatzes der Montagelinie München zu ermöglichen sowie der Arbeitsplanung ein Werkzeug an die Hand zu geben, mit der sie die Aus- und Abtaktung der Endmontagelinie am Standort München optimieren kann. Folgende Vorgaben wurden mit der Realisierung von PePe verfolgt:

- Das Planungsunterstützungssystem wird zur Analyse, Bewertung und Gestaltung des Personaleinsatzes von sequenzierten Produktionslinien entwickelt.
- Die Simulation der Auslastungen der Mitarbeiter basiert auf operativen Prozesszeitdaten und der anliegenden Sequenz.
- Der Einsatz von PePe ist sowohl in der operativen Planung (Springereinsatz), mittelfristigen Planung (Personaleinsatz) sowie im strategischen Bereich (Abtaktung der Linie) vorgesehen.

- Jeder Planer im Netz soll über einen Browser die Daten editieren, die Sequenz simulieren und die Ergebnisse analysieren können.
- Die Ergebnisauswertungen müssen weitreichende Funktionalitäten und Sichten zur Analyse, Aufbereitung, Selektion und Export von Diagrammen und Tabellen bereitstellen.

Grundsätzlich geht es darum, Hinweise und Ansatzpunkte zur weitergehenden Glättung der Belastungsverläufe zu geben. Hierzu sind die Stellgrößen zu identifizieren, die unter Berücksichtigung wechselnder Produktionsprogramme den größten Hebel auf eine Glättung der Arbeitsinhalte an den Stationen haben.

Ablauf einer Simulationsanwendung

Der Ablauf einer Anwendung durchläuft die Phasen Modell, Szenario, Berechnung und Auswertung. Das Modell setzt sich aus den Stamm- und den operativen Daten (Sequenz-, Prozess- und Attributdaten) zusammen. Die Stamm- und Sequenzdaten sind in der Anwendung editierbar und können in Form von Datensätzen abgespeichert werden.

Mit der Festlegung eines Szenarios durch Auswahl von Stammdaten und operativen Daten sowie der abzubildenden Zeitperiode wird ein Simulationsszenario definiert. Die Berechnung des Personaleinsatzes erfolgt durch die Simulation. Im Anschluss daran stehen unterschiedliche Analysefunktionen zur Interpretation der Ergebnisse zur Verfügung.

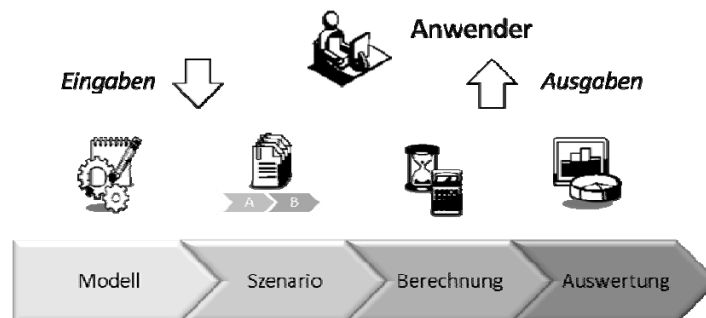


Bild 2: Ablauf einer Simulationsanwendung

Modelldaten

Die Stammdaten repräsentieren das Produktionssystem. Hierin enthalten sind alle physischen und organisatorischen Elemente einer Produktionslinie. Alle Elemente zur Beschreibung einer Produktionslinie werden in einem Stammdatensatz zusammengefasst.

Die operativen Daten unterscheiden sich in Sequenz-, Prozesszeit- und Attributdaten. Die Sequenz repräsentiert die Systemlast und gibt die Reihenfolge der Aufträge (Fahrzeuge) wieder. Die Sequenzliste enthält die Produktbezeichnung, den Zyklus (Ordnungszahl innerhalb der Sequenz) und das Datum der Auflage in der letzten Station der Produktionslinie. Die Sequenz wird täglich aktualisiert und in einem eigenen Sequenzdatensatz abgespeichert. Sequenzen können dupliziert, neu angelegt sowie editiert werden.

Die Prozesszeitdaten beinhalten alle notwendigen Prozessschritte je Fahrzeug. Über die Verknüpfung der Arbeitspläne und Montageplätze kann der Zusammenhang mit den betroffenen Mitarbeitergruppen gezogen werden. Die Prozesszeitdaten werden täglich automatisiert übernommen und können in der Anwendung nicht editiert werden.

Die Attributdaten geben Auskunft über Ausstattungsvarianten der Fahrzeuge. Die Attributdaten werden täglich je Fahrzeug automatisiert übernommen und erlauben durch die Filterfunktion in der Ergebnisanalyse die Analyse der Auswirkungen von ausstattungsbezogenen Prozesszeitbelastungen.

Simulationslaufdefinition

Die Definition der Simulation legt ein Szenario zur Simulation des Ablaufverhaltens der Produktionslinie fest. Die Anwendung ist ausgelegt für

- manuell angestoßene Simulationsläufe und
- automatische Simulationsläufe.

Für einen manuell gestarteten Simulationslauf sind ein Stammdatensatz, ein Sequenzdatensatz sowie der Start- und Endzyklus anzugeben.

Bei der automatischen Simulation sind der Stammdatensatz und die zu simulierenden Zyklen vorzugeben. Die Sequenzdaten werden gemeinsam mit den Prozesszeit-, und Attributdaten einmal täglich übernommen und stehen im Anschluss für die Simulation zur Verfügung. Dies erlaubt die tägliche Analyse des anliegenden Produktionsprogramms, insbesondere für die Einsatzplanung der Springer.

Die Simulation erfolgt auf einem Rechner mit einer gültigen Runtime-Lizenz der Simulationssoftware SLX.

4 Simulation der Montageprozesse

Ableich der Prozesszeitanforderungen mit dem Kapazitätsangebot

Jede Verrichtung ist einer Mitarbeitergruppe zugeordnet. Die von der Sequenzierung vorgegebene Reihenfolge der Aufträge determiniert die Position des Fahrzeuges in der Station zu jedem Zeitpunkt. Über die Zuordnung der Mitarbeitergruppen zu den Stationen können die Verrichtungen je Zyklus und Mitarbeitergruppe identifiziert werden. Die Prozesszeitanforderungen werden mit dem Kapazitätsangebot der Mitarbeitergruppe abgeglichen. Sollten die vorgesehenen Mitarbeiter an einer Station nicht ausreichend sein, so können die Verrichtungen bereits im vorhergehenden Takt (Vorziehen) beginnen bzw. im nachfolgenden Takt fertig stellen (Nacharbeit).

Die Überprüfung der Prozesszeitanforderungen je Fahrzeug und Mitarbeitergruppe erfolgt im Vorfeld der Einplanung von Mitarbeitern. Grundsätzlich werden folgende zwei Szenarien unterschieden (Bild 2):

- Szenario 1: Prozesszeitanforderungen sind kleiner als das Kapazitätsangebot der Mitarbeitergruppe
- Szenario 2: Prozesszeitanforderungen sind größer als das Kapazitätsangebot der Mitarbeitergruppe

Sofern die Prozesszeitanforderungen größer sind als das Kapazitätsangebot (Szenario 2), können Mitarbeiter vorgezogen werden. Ob ein Mitarbeiter vorgezogen wird, hängt von folgenden Faktoren ab.

- Der Mitarbeitergruppe ist das Vorziehen erlaubt. In welchem Umfang ein Vorziehen möglich ist, wird in der Tabelle Mitarbeitergruppe definiert.
- Der oder die Mitarbeiter haben noch freie Kapazität. Dies wird erst zur Simulationslaufzeit evaluiert und ergibt sich somit im Rahmen der dynamischen Berechnung.

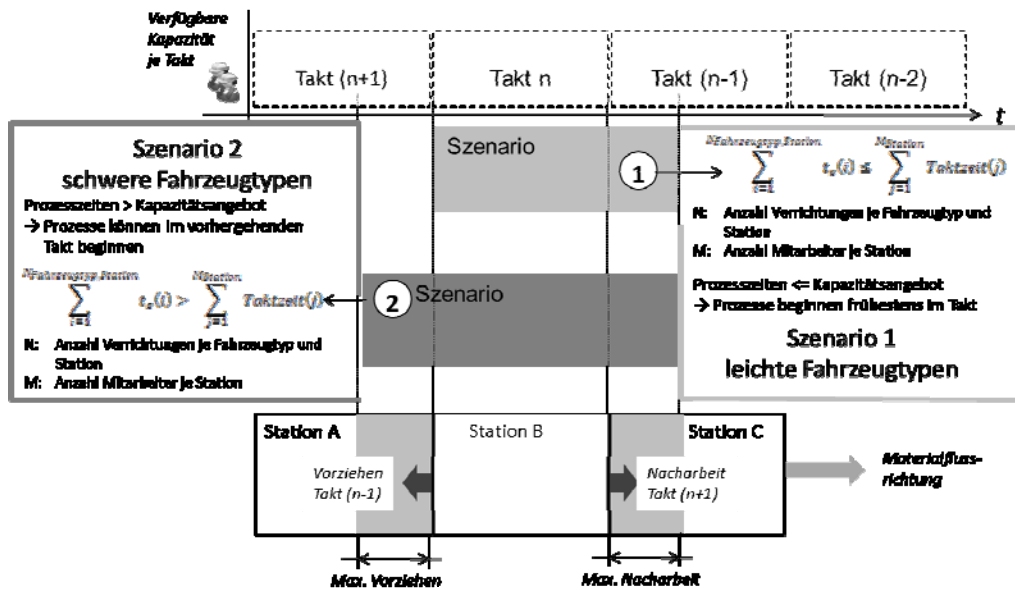


Bild 3: Abgleich zwischen Prozesszeitanforderungen und Kapazitätsangebot

Im Falle des Szenarios 1 wird grundsätzlich nicht vorgezogen. Allerdings ist es möglich, dass aufgrund der Größe der Prozessbausteine und der Notwendigkeit, mehrere Mitarbeiter für einen Prozess einzusetzen, die Bearbeitung über die Zyklusgrenze hinaus dauert. Dann ist auch bei niedrigeren Prozesszeitanforderungen eine Nacharbeit notwendig. Üblicherweise sind die Überziehzeitanteile hierbei sehr klein.

Nach dem Abgleich zwischen Anforderungen und Kapazitätsangebot durchläuft die Simulation eine Planungs- und Durchführungsphase.

Einplanung der Mitarbeiter

Die Einplanung der Mitarbeiter erfolgt durch Belegung von Kapazitätstöpfen je Mitarbeiter und Zyklus durch die Zuweisung der einzelnen Verrichtungen. Dabei werden die anstehenden Verrichtungen mit folgenden Prioritätsreihenfolgen verteilt:

- Verrichtungen, die mehr als einen Mitarbeiter für die Verrichtung benötigen, sortiert nach Anzahl benötigter Mitarbeiter je Verrichtung,
- Verrichtungen, absteigend sortiert nach der Dauer der Verrichtung (Prozesszeit).

Die Zuordnung erfolgt durch das Abbuchen der Kapazitätstöpfe der Mitarbeiter der betroffenen Mitarbeitergruppe. Dabei wird für jede Verrichtung zunächst der erste Mitarbeiterkapazitätstopf herangezogen und geprüft, ob dieser noch hinreichend Kapazität aufweist. Sollte noch hinreichend Kapazität vorhanden sein, wird die

Verrichtung diesem Mitarbeitertopf zugeordnet. Das führt dazu, dass der Kapazitätstopf des ersten Mitarbeiters (weitgehend) gefüllt wird, bevor der zweite Mitarbeiter herangezogen wird. Ob die Kapazität eines Mitarbeiters vollständig ausgenutzt wird, hängt von den Prozesszeitgrößen ab. Je kleiner die Prozesszeitbausteine, desto höher die Chance, die Kapazitäten hoch auszulasten. Die gewählte Verteilungslogik lehnt sich an der Vorgehensweise zur Abtaktung der Linien in der Planung an.

Die Prüfung erstreckt sich über die Zykluskapazität auch auf die vorhergehenden bzw. nachfolgenden Zyklen im Falle von Vorziehen und Nacharbeit. Sollte der Mitarbeiter nicht genügend Kapazität aufweisen, wird der nächste Mitarbeiter überprüft. Sollte kein Mitarbeiter der Mitarbeitergruppe mehr Kapazität aufweisen, so wird ein Mitarbeiter der in den Stammdaten hinterlegten Springergruppe angezogen. Bei der Verteilung der Verrichtungen wird innerhalb der Springergruppe in gleicher Weise verfahren, wie bei der Kapazitätsbelegung der Mitarbeitergruppen. Die Springer erhalten die gleichen Vorzieh- und Nacharbeitsgrenzen wie die Mitarbeitergruppe, für die die Springer eingesetzt werden sollen. Sollte auch die Kapazität der Springergruppe ausgeschöpft sein, wird die übergeordnete Springergruppe angezogen. Sollte keine übergeordnete Springergruppe eingetragen sein, so wird ein virtueller Springer erzeugt, der keine Restriktionen hinsichtlich Nacharbeit aufweist, um zu verhindern, dass Verrichtungen mit zu hoher Prozesszeit aufgrund der eingetragenen Vorzieh-, Zyklus- und Nacharbeitskapazitäten überhaupt nicht mit den vorhandenen Mitarbeitern abzubilden wären.

Durchführung der Verrichtungen

Der oder die ausgewählten Mitarbeiter werden der Verrichtung zugeordnet. Zum Zeitpunkt der Durchführung in der Simulation werden die eingetragenen Mitarbeitergruppen bzw. Springergruppen hinsichtlich freier Mitarbeiter geprüft. Sobald alle für eine Verrichtung vorgesehenen Mitarbeiter verfügbar sind, werden die Mitarbeiter für die Verrichtungszeit gebunden.

Im Gegensatz zur Verteilung der Verrichtungen auf die Mitarbeiter in der Planung werden nun die Verrichtungen auf die jeweils freiwerdenden Mitarbeiter verteilt. Somit werden beispielsweise die ersten beiden Verrichtungen an einer Mitarbeitergruppe nicht dem ersten Mitarbeiter zugewiesen werden können, da dieser nach Übernahme der ersten Verrichtung bereits beschäftigt ist. Die zweite Verrichtung wird dann von dem nächsten freien Mitarbeiter der Mitarbeitergruppe übernommen. Durch diese gegenüber der Planung abweichenden Zuteilung von Verrichtungen zu Mitarbeitern kann es dazu führen, dass kleine Nacharbeiten entstehen. Die gewählte Zuordnungslogik lehnt sich an der realen Zuweisung von Verrichtungen an der Linie an.

Aufgrund höherer Prozesszeitanforderungen sind Verrichtungen nicht zwangsläufig innerhalb des Planzyklus abzarbeiten, d.h. Zyklusgrenzen können überschritten werden. Folgende grundlegenden Konstellationen sind für den Fall von Prozesszeiten denkbar, die kleiner sind als zweimal die Zykluszeit (Bild 4).

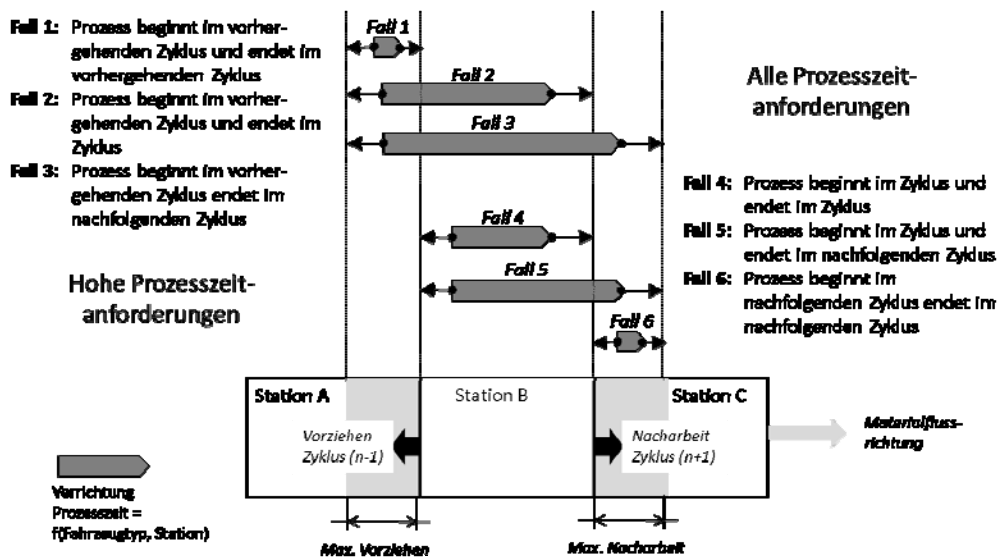


Bild 4: Positionsalternativen von Prozessbausteinen

Im Falle einer Verrichtung, die über die Zykluszeitgrenze bearbeitet wird, werden die Zeitanteile je Zyklus berechnet und dem jeweiligen Zyklus zugeordnet.

5 Ergebnisauswertungen

Balken- und Matrixdiagramme

Die Auswertefunktionalität der Ergebnisse umfasst eine Reihe von Diagrammen und Tabellen und ermöglicht eine Vielzahl von Analysen. Die Struktur und die Anordnung der Auswertediagramme entspringt der Überlegung, dass die Auswertung der durch die Fahrzeuge verursachten Auslastungen in Bezug auf die Zyklen und den Organisationseinheiten erfolgen muss. Mit der Festlegung der Organisationseinheit stehen die Kapazitäten fest und können in Relation zu den Prozesszeitanforderungen je Zyklus gesetzt werden. Die Strukturierung in zeitlichen Abschnitten (Zyklen) ist willkürlich und kann durch den Wechsel der Zykluszeit der Linie verkürzt oder verlängert werden und hat Einfluss auf die Produktivität. Die räumliche Strukturierung in Stationen wird nicht vordergründig ausgewertet. Der Zusammenhang ergibt sich einerseits durch die zyklische Einsteuerung des nächsten Fahrzeuges in die Linie an der Station 1 und der sukzessiven Weitergabe im nächsten Zyklus sowie durch die Zuordnung der Mitarbeitergruppen zu Stationen.

Je nachdem, aus welcher Blickrichtung man die Auslastungen analysiert, ergeben sich unterschiedliche Diagrammtypen (Bild 5), die zumindest eine personalorganisatorische oder zykluszeitbezogene Strukturierungskomponente enthält.

In Tabelle 2 sind die Diagrammtypen in Abhängigkeit der ausgewählten Rubrik (Auswahl der OrgEinheit und des Diagrammtyps) aufgelistet. Die Histogramme zur Prozesszeitgrößenverteilung sowie Variantenspreizung analysieren vornehmlich die Prozesszeitdaten in Relation zur Zykluszeit bzw. den Kapazitäten der Mitarbeitergruppen.

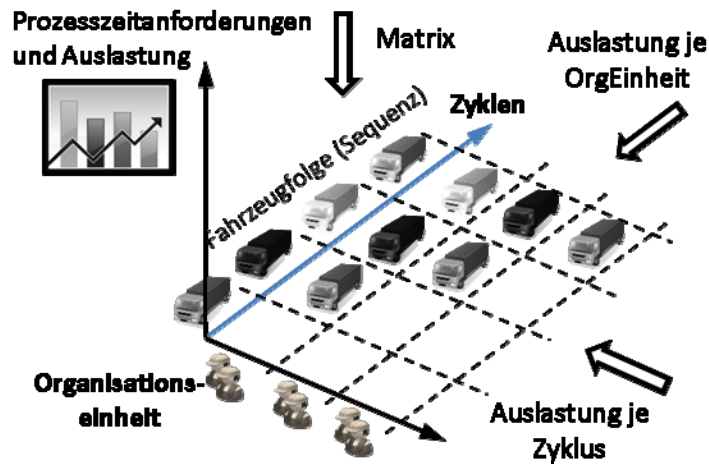


Bild 5: Diagrammtypen zur Personaleinsatzplanung

Ergebnisdiagrammtypen							
Register Hauptmenü	Auswahl	Diagrammtyp 1	Diagrammtyp 2	Diagrammtyp 3	Diagrammtyp 4	Diagrammtyp 5	Diagrammtyp 6
OrgEinheit	Mitarbeitergruppe	Auslastung Mitarbeitergruppe	Auslastung Mitarbeiter	Überblicksmatrix Zyklen	Überblicksmatrix Produkt	Prozesszeitgrößenverteilung	Variantenspreizung
	alle anderen	Auslastung Mitarbeitergruppen	Aggregation über Zyklen				
Einsatzplanung	Springergruppe	Auslastung der Springer	(-)				

Tabelle 2: Ergebnisdiagrammtypen

Beispiel Auslastungsdiagramm einer Mitarbeitergruppe

Das Diagramm ‚Auslastungsgruppe Mitarbeitergruppe‘ veranschaulicht die Prozesszeitanforderungen und die Auslastung einer Mitarbeitergruppe je Zyklus (Bild 6). Jedem Zyklus ist ein Fahrzeug zugeordnet. Die Prozesszeitanforderungen repräsentieren den zugewiesenen Arbeitsinhalt, der sich für das anliegende Fahrzeug in einem Zyklus ergibt. Die blauen Balken visualisieren den Arbeitsinhalt in Relation zu der Kapazität der Mitarbeitergruppe. Die grünen Balken zeigen die Auslastung der Mitarbeitergruppe im Zyklus für dieses Fahrzeug aufgewendet wurde. Der Arbeitsinhalt kann die 100%-Grenze der Mitarbeiterkapazität überschreiten. In diesem Falle können die Mehraufwände wie folgt abgebildet werden:

- Vorziehtätigkeiten der Mitarbeitergruppe (hellgrüne Balken)
- Vorziehtätigkeiten der Springergruppe (hellrote Balken)
- Einsatz der Springergruppe im Zyklus (rote Balken)
- Nacharbeit der Mitarbeitergruppe (dunkelgrüne Balken)
- Nacharbeit der Springergruppe (dunkelrote Balken)

Beim Anklicken eines Balkens wird unterhalb des Diagramms eine Tabelle eingeblendet, in der die einzelnen Prozesszeitdaten aufgelistet werden.

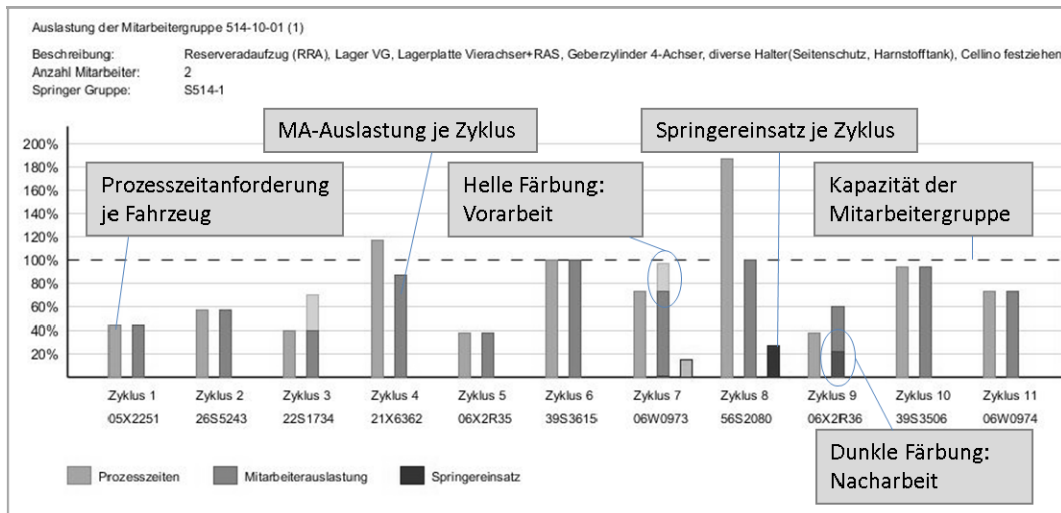


Bild 6: Beispieldiagramm Auslastung Mitarbeitergruppe

Darüber hinaus erlauben Filterfunktionen über Produkte, Produkttypen, Produktattribute sowie Zyklen die selektive Auswahl von Ergebnisdaten.

6 Fazit

Die Anwendung PePe ist seit Mitte Mai 2011 bei MAN Truck & Bus AG im Einsatz. Bei einem Laufzeitverhalten von einer Sekunde je Zyklus sind Simulationsläufe über den maximalen Vorschauhorizont von bis zu 1.500 Fahrzeugen (entspricht einem 10-Tage Vorschau) in unter einer halben Stunde möglich. Durch die webbasierte Anwendung können die Planer selbständig Szenarien definieren und die Auswirkungen durch weitreichende Auswertungsdiagramme und Filterfunktionen analysieren. Die Integration der Anwendung in das operative Tagesgeschäft der Planer und Segmentleiter dient vor allem der Personal- und Springereinsatzplanung. Durch die Simulation der aktuellen Tagessequenz lassen sich Verlustzeiten der Springer durch zyklusgenaue Angabe von Arbeitseinsätzen vermeiden. Zudem wird dadurch eine bessere Planung und Nutzung der Nebenzeiten der Springer ermöglicht.

In der mittelfristigen Planung erlauben Auslastungsmatrizen die Einschätzung der 'Schwere' des zu erwartenden Programms und eine genauere Vorhersage des notwendigen Personaleinsatzes im Wochenbereich. Die Weiterentwicklung von PePe hat zum Ziel, die Bedien- und Auswertefunktionalitäten zu erhöhen sowie PePe mit einem Optimierungsalgorithmus zu koppeln, um zukünftig eine Entscheidungsgrundlage zur Einteilung der Personalstärken in Abhängigkeit der anliegenden Sequenz optimiert zu erhalten.