

COMPUTERGESTÜTZTE SIMULATION DER BILDUNG VON MEHRGRUPPENZÜGE – VERGLEICH DER ORDNUNGSGRUPPEN- UND SIMULTANVERFAHREN

Peter Márton*

1. Einleitung

Die Anforderungen an modernen Güterverkehr sind:

- geringe Kosten für eine Wagenumstellung,
- hohe Rangierqualität und
- effiziente Erfüllung aller Leistungsanforderungen.

EVU in der ganzen Welt sind bestrebt diese Anforderungen zu erfüllen. Einerseits wird versucht die Rangierarbeiten auf ein geringes Maß zu beschränken. Andererseits werden Anstrengungen unternommen die Rangierarbeiten möglichst effektiver und billiger zu gestalten.

Der erste Lösungsansatz beinhaltet die umfangreiche Einschränkung der Wagenfeinsortierung in den Zugbildungsbahnhöfen und einen möglichst großen Anteil an Ganzzügen. Der zweite Lösungsansatz ist durch drei verschiebenen Maßnahmen gekennzeichnet. Das sind:

1. betriebsorganisatorische Maßnahmen,
2. ausbaurekonstruierte Maßnahmen und
3. Verbesserung der Informationssystemen.

Zu der erstgenannten Maßnahme zählt auch der Einsatz effektiver Sortierverfahren, die die Rangierarbeiten in den Zugbildungsbahnhöfen beschleunigen können. Zu diesen Sortiermethoden kann man besonders die Simultanverfahren zählen.

Dieser Beitrag behandelt den Vergleich der heute am weitverbreitetsten Ordnungsgruppen- und Simultanverfahren, das trotz seiner Vorteile bei der Zugbildung sehr wenig benutzt wird.

2. Erläuterung der Verfahren

Beim Ordnungsgruppenverfahren werden richtig gereichte Mehrgruppenzüge dadurch gebildet, dass man die Wagen für einen bestimmten Zug zunächst in einem ersten Sortiergang bunt in einem Richtungsgleis sammelt und dass man in einem zweiten Sortiergang die Wagen und Wagengruppen dieses Zuges in die Reihenfolge bringt, in der sie im Verlauf der Zugfahrt benötigt werden. Dabei sind im Rahmen des zweiten Arbeitsgangs bei Flachbahnhöfen zwei Teiloperationen durchzuführen: die Auseinanderfächerung und das Zusammenfahren der aus verschiedenen Gleisen stehenden Wagen und Gruppen zum fertigen Zug.

*Dipl.-Ing. Peter Márton, Department of Transport Networks, Faculty of Management Science and Informatics, University of Žilina, Moyzesova 20, 010 26 Žilina, Slovakia, tel. 00421 - 41 - 5134 209, e-mail: Peter.Marton@fri.utc.sk

Der entscheidende Gedanke der Simultanverfahren liegt darin, dass bei Umkehrung der Reihenfolge der beiden Arbeitsgänge das sehr zeitraubende Zusammenfahren der Gruppen zum fertigen Zug entfallen kann, weil am Ende des Ablaufs die Züge richtig gereiht im Gleis stehen.

Um einen ersten Überblick über das Wesen der Verfahren zu bekommen, sind in Bild 1 die Sortierschemata des Ordnungsgruppen- und Simultanverfahrens gegenübergestellt. Bei dem Sortierschemata bedeutet jedes Kästchen eine Gruppe. Die Richtungen der Züge sind durch große Buchstaben, die Gruppennummern durch arabische Ziffern gekennzeichnet.

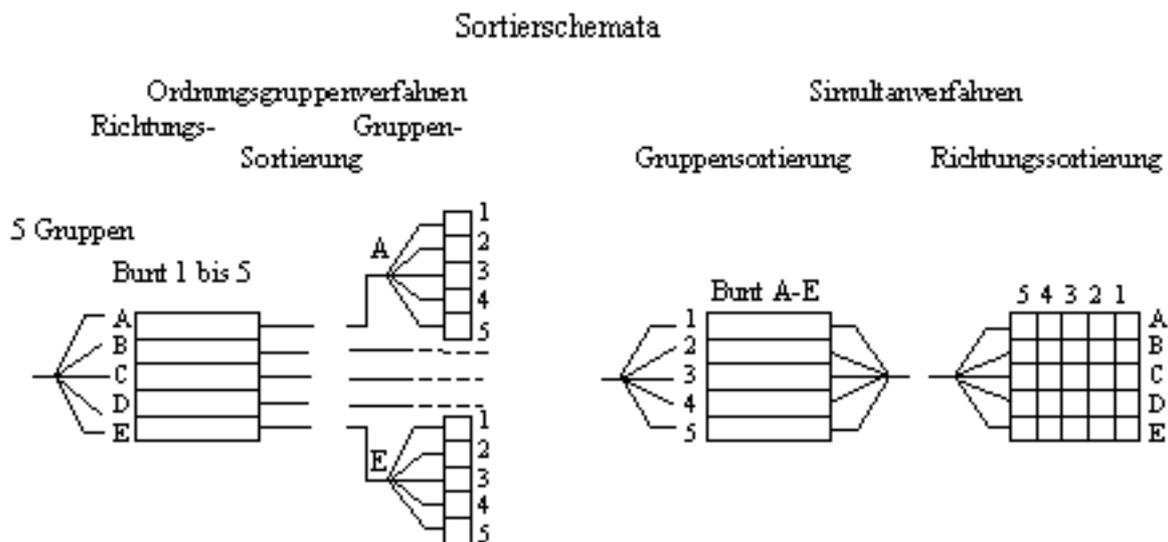


Bild 1: Sortierschemata der Verfahren

Das Prinzip des Simultanverfahrens beschreibt umfangreich in seinen Werken Dr.-Ing. Karl Krell [1], [2]. In [1] nennt er diese vier Sortiersysteme des Simultanverfahrens:

1. Elementarsystem
2. Sortiersystem mit höchstens zweimaligen Ablauf bei Vorwärtssortierung
3. Sortiersystem mit maximaler Vorwärtssortierung
4. Sortiersystem mit maximaler Vorwärts- und Rückwärtssortierung.

3. Computergestützte Simulation

Die computerunterstützte Simulation ist ein ausgezeichnetes Mittel für die Untersuchung der Betriebsabläufe in Zugbildungsanlagen. Es gibt schon einige Modelle und Verfahren, die für die Simulation der Betriebsabläufe in Zugbildungsanlagen verwendet werden. Im Rahmen einer Zusammenarbeit zwischen der Universität Žilina und der Firma Simcon wurde das Programm Villon entwickelt, das für die Simulation der Betriebsabläufe in Zugbildungsanlagen benutzt wird. Mit seiner Hilfe werden Planungsaufgaben in Zugbildungsanlagen möglichst optimal gelöst.

Das Programm Villon ermöglicht eine objektive Entscheidungsfindung bei der Auswahl geeigneter Verfahren für Bildung der Mehrgruppenzüge und beugt somit Fehlentscheidungen vor. Die Ergebnisse des Programms sind so deutlich und aussagekräftig, dass es möglich ist, sie als objektive Unterstützung für die Entscheidungsfindung einzusetzen. Das Programm ermöglicht ein Simulationsmodell zu schaffen, das real existente Gleisanlage ersetzt. Dieses Simulationsmodell stellt naturgetreu die Infrastruktur dar und animiert in ihm ablaufende Prozessen. Durch Experimente mit dem Modell ist es möglich verschiedene Szenarien zu erstellen. Mit Hilfe der Ergebnisse des Programms und der animierten Prozessabläufe ist es möglich, die Auswirkungen der jeweiligen Entscheidungen zu überwachen und zu belegen.

4. Simulationsexperimente

Der Vergleich der obigen Verfahren wurde mittels zweier Simulationsmodelle durchgeführt. Im ersten Modell existieren drei Gruppen der Simulationsexperimente. Im zweiten Modell gibt es sechs Gruppen der Simulationsexperimente. In allen diesen Gruppen ist die Anzahl der Züge verschieden. Jeder Zug hat insgesamt neun Wagengruppen.

Jede Gruppe der Experimente beinhaltet folgende Experimente:

1. Simulation der Zugbildung mittels Ordnungsgruppenverfahren
2. Simulation der Zugbildung mittels Elementarsystem des Simultanverfahrens
3. Simulation der Zugbildung mittels Sortiersystem des Simultanverfahrens mit höchstens zweimaligen Ablauf bei Vorwärtssortierung
4. Simulation der Zugbildung mittels Sortiersystem des Simultanverfahrens mit maximaler Vorwärtssortierung
5. Simulation der Zugbildung mittels Sortiersystem des Simultanverfahrens mit maximaler Vorwärts- und Rückwärtssortierung

Die Simulationsexperimente des ersten Simulationsmodells stellen stufenweise die Zugbildung der zwei, drei und vier Mehrgruppenzüge dar. Beim zweiten Simulationsmodell werden zwei bis sechs Mehrgruppenzüge abgebildet. Der Unterschied zwischen beiden Simulationsmodellen liegt darin, dass in den Experimenten des ersten Simulationsmodells die Züge mit durchschnittlich 25 Wagen gebildet werden (die Wagengruppen sind unterschiedlich stark). In den Experimenten des zweiten Simulationsmodells besteht eine Wagengruppe nur aus einem Wagen.

Die Zugbildung wurde anhand der Infrastruktur des virtuellen Rangierbahnhofes VirBa durchgeführt. VirBa stellt den einseitige Flachbahnhof mit nacheinander angeordneten Gleisgruppen dar. Dieser Rangierbahnhof verfügt über einen Hauptablaufberg und einen Nebenablaufberg. Die durchschnittliche Länge der Richtungsgleise beträgt 750 m. Für den ersten und zweiten Ablauf wird der Hauptablaufberg benutzt. Bei der Sortierung wird eine Abdrücklokomotive verwendet.

Bild 2 stellt die Einfahr- und Richtungsgruppe der VirBa dar.

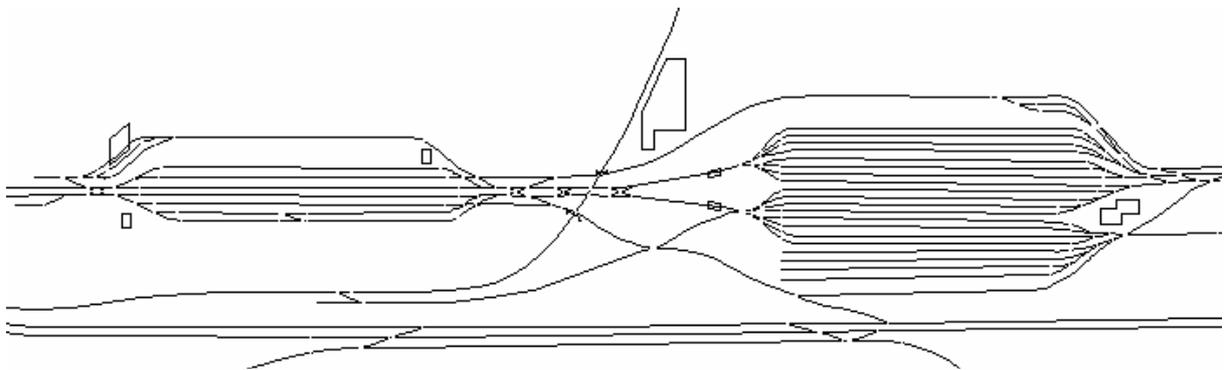


Bild 2: Einfahr- und Richtungsgruppe des Rangierbahnhofes VirBa

5. Ergebnisse der Simulationsexperimente

Das Hauptkriterium für den Vergleich ist der Zeitaufwand für die Zugbildung. Unter Zeitaufwand versteht man die Differenz zwischen Zeitpunkt der ersten Richtungsgleisbelegung und dem Zeitpunkt der Fertigstellung des letzten Zuges. Beim Ordnungsgruppenverfahren ist der Endzeitpunkt nach Umstellung der fertigen Züge in der Ausfahrgruppe. Beim Simultanverfahren ist es nach Zulauf des letzten Wagens ins Richtungsgleis.

Der Vergleich des Zeitaufwands wurde erst mittels des ersten Simulationsmodells durchgeführt. Im Interesse um realistische Bedingungen bei der Simulation (zerlegte Züge

haben Parametern, die man mit im realen Betrieb fahrenden Zügen vergleichen kann) war es nur möglich Gruppen der Experimente mit zwei, drei und vier Zügen zu vergleichen. Bei fünf Zügen war die Nutzlänge der Richtunggleise nicht ausreichend. Deshalb wurde ein zweites Simulationsmodell erstellt, das die Untersuchung mit mehr zerlegten Zügen ermöglicht. Die Ergebnisse der Experimente des zweiten Simulationsmodells kann man im Bild 3 sehen.

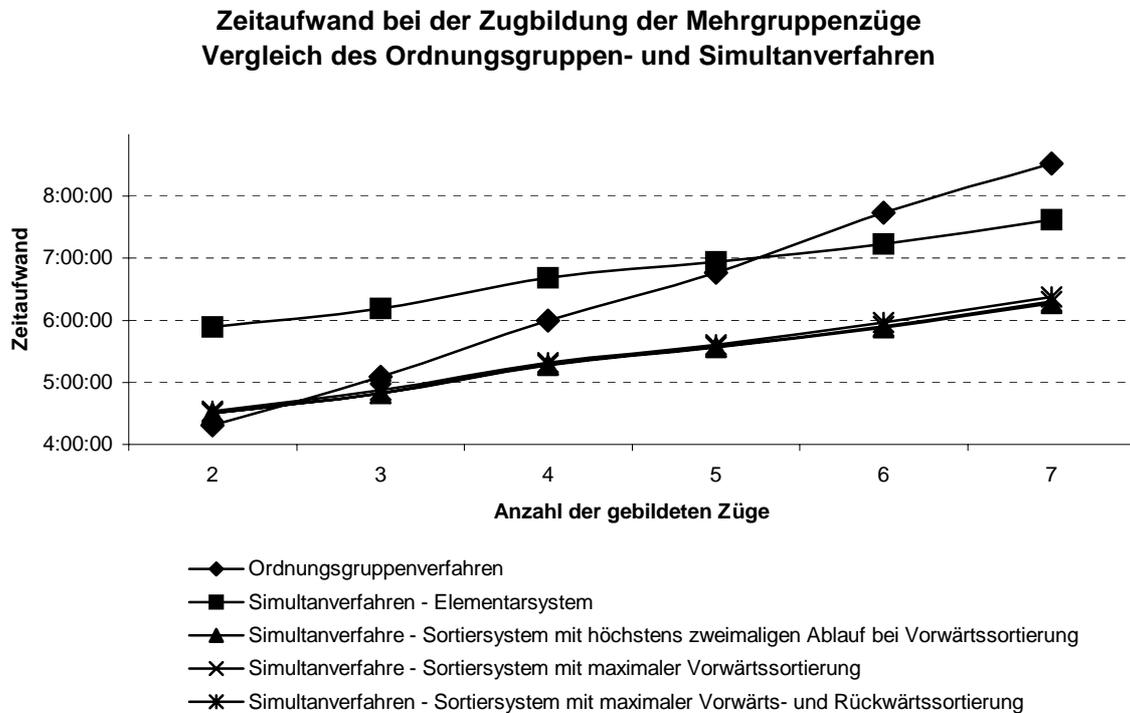


Bild 3: Ergebnisse der Simulationsexperimente des zweiten Simulationsmodells

Literatur

1. Krell, K.: Grundgedanken des Simultanverfahrens. Rangiertechnik 1962, Nr. 22, S. 15 - 23.
2. Krell, K.: Ein Beitrag zur gemeinsamen Bildung von Nahgüterzügen. Rangiertechnik 1963, Nr. 23, S. 16 - 25.

Summary

Simultaneous marshalling is seldom-used method for classifying of wagons. More used is normal method.

Aim of this paper is to publish results of comparison of normal marshalling method and different systems of simultaneous marshalling. As comparison tool was used computer simulation. This computer simulation was prepared with Villon simulation tool. For comparison were prepared several simulation experiments. These experiments were realized on virtual marshalling yard VirBa.