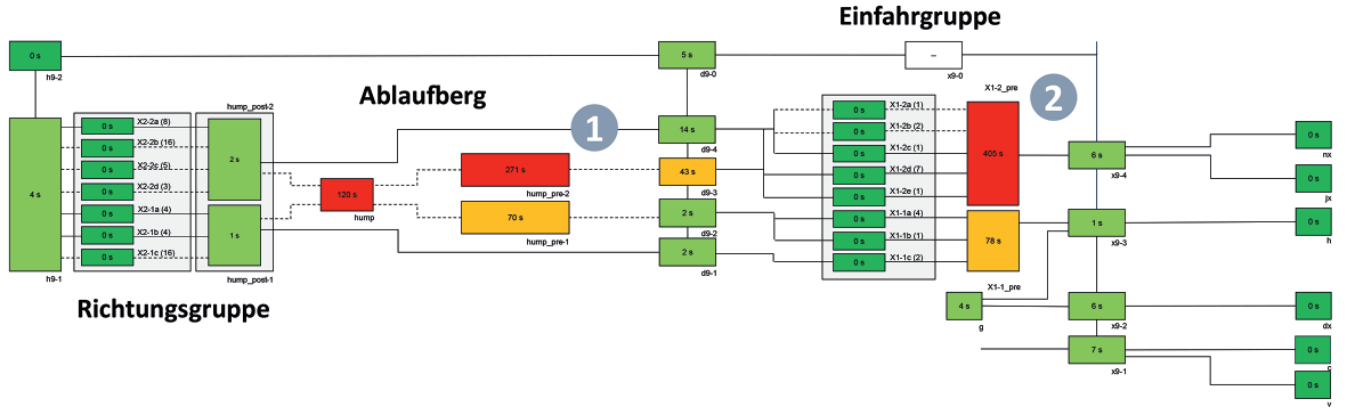

4: Darstellung der Infrastruktur mit Servern und verbindenden Kanten, Einfärbung in Abhängigkeit der Folgeverspätung an den Servern

Wie Bild 4 zeigt, sind insbesondere die Server vor der Einfahrgruppe (2) sowie vor und am Ablaufberg (1) anfällig für Verspätungen. Während die entstehende Verspätung vor der Einfahrgruppe nur einen geringen Einfluss auf die Anzahl der abgedrückten Wagen hat, da in der Regel ausreichend Züge in der Einfahrgruppe zum Abdrücken bereitstehen und die Verspätung zudem aufgrund kürzerer Belegungszeiten geringer ist, birgt die Reduktion der Verspätung vor dem Ablaufberg Potential für Kapazitätssteigerungen. Eine Optimierung der Prozesszeiten am Ablaufberg führt – wenig überraschend – dazu, dass die Züge hier weniger lange auf ihre Abfertigung warten müssen und entsprechend mehr Züge in einem bestimmten Zeitraum abgedrückt werden können.

4. Zusammenfassung und Ausblick

Die Untersuchungen mittels des hier vorgestellten Rechenmodells zeigen, dass eine optimale Nutzung der Infrastruktur am Ablaufberg zwingend notwendig ist, um die Kapazität der Anlage voll auszunutzen. Es muss gewährleistet werden, dass die Infrastruktur mehrere Zufahrten zum Ablaufberg aufweist. Weiterhin müssen diese auch parallel benutzbar sein, was eine ausreichende Anzahl an Rangierloks in der Anlage voraussetzt. Eine Verkürzung der Wartezeiten vor dem Ablaufberg durch eine Reduktion der Prozesszeiten birgt ebenfalls Potential für Kapazitätserhöhungen. Durch eine gleichzeitige Ausführung von Sorting- und Sequencing-Prozessen geht Kapazität verloren. Sofern ein Rangierbahnhof über mehrere Ablaufberge verfügt, ist eine räumliche Trennung der durchzuführenden Prozesse sinnvoll.

Die berechneten Ergebnisse fußen dabei hauptsächlich auf realen Betriebsdaten. Der Charakter der Prozesszeiten am Ablaufberg und der Zusammensetzung der Züge wird dabei über Verteilungsfunktionen ausgedrückt, die leicht durch das Anpassen verschiedener Kennwerte abänderbar sind. Auch die Tagesganglinien für einfahrende Züge können leicht aus den Betriebsdaten gewonnen und je nach Szenario auch manipuliert werden.

Insbesondere die Zerlegung der Infrastruktur in die in das Rechenmodell einzugebenden Server stellt jedoch eine Herausforderung dar. Da die Performance des Rechenmodells sowie die Aussagegüte stark von der gewählten Topologie abhängt, ist eine genaue Kenntnis über die auf der Infrastruktur stattfindenden Prozesse erforderlich. So können einzelne Infrastrukturelemente, auch im Hinblick auf den Betrieb, sinnvoll zu einem Server zusammengefasst werden.

Weiterhin muss bei der Interpretation der Ergebnisse beachtet werden, dass die Routings der Zugfahrten über die Server fix vorgegeben sind. Entsprechend kann das Verfahren nicht dynamisch anders routen, wenn ein Server auf ihrem Laufweg blockiert wird, was zu Verspätungen und ggf. zu einer Unterschätzung der Kapazität führt. Untersuchungen, wie stark die Variation der Routings einen Einfluss auf die Kapazität hat, könnten hier zu weiterführenden Erkenntnissen führen.

Über den dargestellten Anwendungsfall hinaus eignet sich das Rechenmodell auch für die Anwendung auf anderen Industrie-/Hafenbahnen, um eine Abschätzung der maximalen Kapazität vorzunehmen oder Engpässe zu identifizieren, sodass eine Optimierung von Betriebsverfahren oder Infrastruktur folgen kann. Nachgelagert ist auch eine detaillierte Untersuchung mit anderen eisenbahnbetriebswissenschaftlichen Methoden möglich. Bewährt sich die Methodik, wäre auch eine Integration in entsprechende Softwaretools denkbar. ●

Literatur

[1] Potthoff, G.: Verkehrsströmungslehre Bd. 1 (Zugfolge auf Strecken und Bahnhöfen). Transpress Berlin (1970).
[2] DB-Richtlinie 405: Fahrwegkapazität
[3] Büker, Th., Stahl, S.: Queuing-theory based capacity assessment for industrial site infrastructures. In: Proc. of the 7th International Conference on Railway Operations Modelling and Analysis, Lille, 4.-7.4.2017.
[4] Nguyen P., Ruf, M., König, R., Spielmann M., Günter A.: Yamato – neuartiger Ansatz zur Steuerung von Zugbildungsanlagen. In: Der Eisenbahningenieur 8/20.
[5] https://www.simcon.sk/de/tools/villon, zuletzt abgerufen am 05.02.2021.

Summary

Process oriented capacity studies for marshalling yards and industry rails

With increasing rail freight transport volumes, marshalling yards should not be neglected in the capacity analysis. A process-oriented approach based on real operating data makes it possible after abstracting the infrastructure and entering relevant parameter for train movements and processes, to carry out a Monte-Carlo simulation finding statements about performance and throughput, so that an optimization of operating procedures and infrastructure can follow.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für quattron management consulting GmbH / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrucke für Besucher der Seiten genehmigt / © DVV Media Group GmbH