







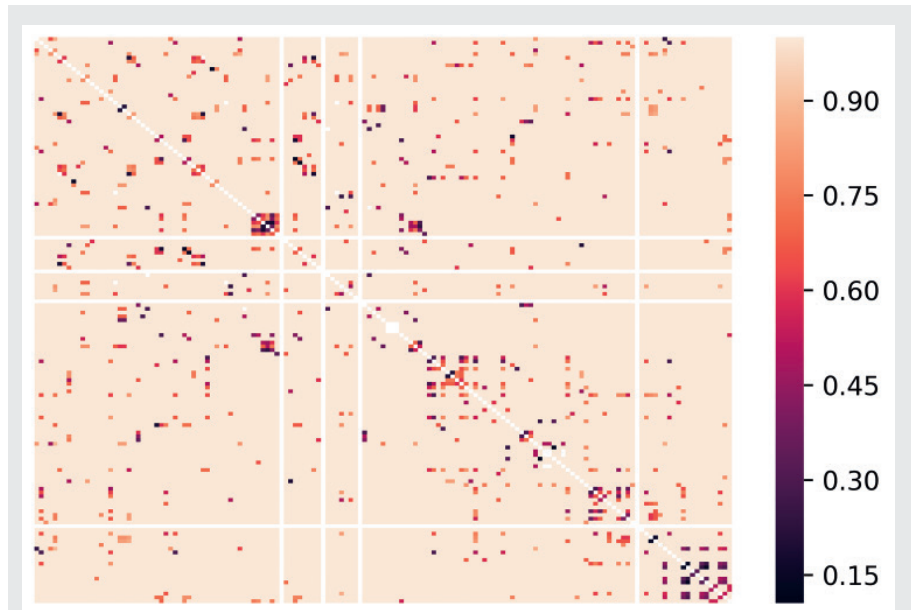
vorhanden bzw. nicht vorhanden, in einen Vektor überführt. Diese Vektoren können wechselseitig auf ihren Abstand geprüft werden. Es entsteht so eine Entfernungsmatrix, wie in Bild 5 für einen kleineren Beispieldatensatz exemplarisch gezeigt. Das Element  $d_{ij}$  zeigt dabei den Abstand zwischen Fehlertexten  $i$  und  $j$  an.

Das Clustering mit Hilfe der Kosinus-Distanz ergibt für ähnliche Texte kleine Werte, für disjunkte Texte den Abstand 1. In Bild 5 wird offensichtlich, dass sich Häufungen und Muster bilden, die dann dem Algorithmus zum Merge zugeführt werden. Drei Beispiele für Merges zeigt Bild 6.

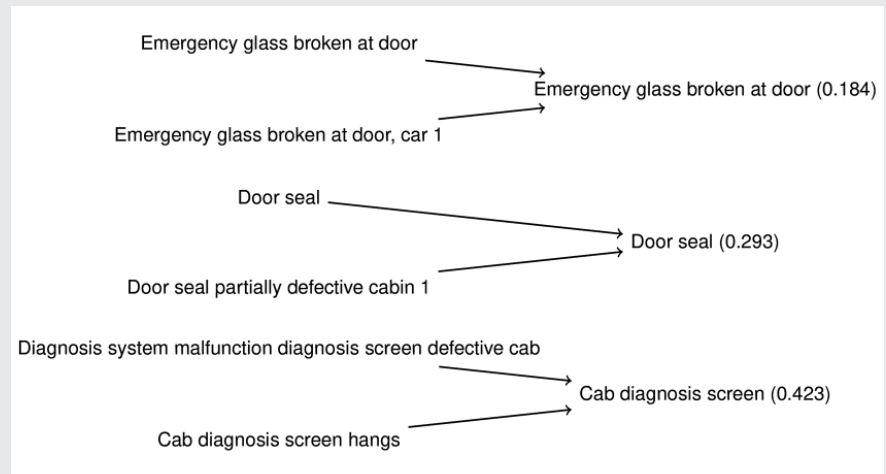
**Fazit und Ausblick**

Das Phänomen NFF wird im Bereich Schienenfahrzeuge praktisch nicht erforscht, im Bereich der Zugsicherungssysteme liegen wenige Veröffentlichungen vor. Aus der Erfahrung in vergleichbaren Sektoren, die sich mit der Beobachtung der Autoren deckt, ist zu erwarten, dass ein signifikanter Anteil der Instandhaltungsaktivitäten in der Schienenfahrzeugtechnik auf NFF zurückzuführen ist. Eine Ausweitung der Forschungsaktivitäten erscheint schwierig, da die regulatorische wie auch die Wettbewerbssituation dies nicht fördern.

Daher wird ein lernfähiges System der Anforderungsverwaltung und der technischen Diagnose vorgeschlagen, das NFF-Vorfälle reduzieren kann. Zu den weiteren Schritten in der Entwicklung eines solchen lernfähigen Systems gehören die vertragliche Ausgestaltung,



5: Entfernungsmatrix nach Kosinus-Distanz. Weiße Felder zeigen verworfene triviale Maße



6: Drei beispielhafte Merges, in Klammern der gemessene Abstand der beiden Ausgangstexte

**Literatur**

[1] Roozbeh Bakhshi, Surya Kunche, and Michael Pecht. Intermittent failures in hardware and software. *Journal of Electronic Packaging*, 136(1):11 – 14, 2014  
 [2] Robert M. Knotts. Civil aircraft maintenance and support fault diagnosis from a business perspective. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 5(4):335 – 348, 1999.  
 [3] FB Zhou, MD Duta, MP Henry, S Baker, and C Burton. Remote condition monitoring for railway point machine. In *ASME/IEEE Joint Railroad Conference*, pages 103 – 108. IEEE, 2002.  
 [4] Samir Khan, Paul Phillips, Ian Jennions, and Chris Hockley. No fault found events in maintenance engineering part 1: Current trends, implications and organizational practices. *Reliability Engineering & System Safety*, 123:183 – 195, 2014.  
 [5] Breiman, L. *Classification and regression trees*. Routledge, 2017.

die im Rahmen von Betriebs- und Wartungsverträgen erfolgen kann und die Weiterentwicklung eines angemessenen Ähnlichkeitsmaßes sowie die Entwick-

lung von Pruning-Algorithmen, die die Einbeziehung von Heuristiken zulassen und gewisse Verzweigungen des DTrees konstant halten.

**Summary**

**Consideration of No Fault Found in diagnosis and maintenance systems of rail vehicles**

Intermittent and non-reproducible failures, also called No Fault Fund, occur in almost all areas and produce high costs. These are often due to imprecise failure description. In the present article, adjustments to the approach in the development and adaptation of the diagnostic system are supposed. An algorithm is presented which determines a structure on the basis of individual error messages by clustering.

Homepageveröffentlichung unbefristet genehmigt für FH Aachen / Rechte für einzelne Downloads und Ausdrücke für Besucher der Seiten genehmigt von DW Media Group GmbH 2020