

Gegenüberstellung von Parametern zur Erfassung adaptiver Transferleistung im Kontext computerbasierter Trainingssimulationen

Katrin Linstedt, Robin Sutherland, Jonas Imbsweiler & Barbara Deml

Einleitung

Die Störungsdiagnose an automatisierten Anlagen stellt für den Menschen eine herausfordernde Tätigkeit dar. Gefördert werden kann die Leistung mithilfe von Trainingssimulationen (Kluge et al 2009). Aufgrund der Störungsvielfalt muss der Mensch das Gelernte im Anschluss auf neue, unbekannte Szenarien übertragen können. Dies wird als adaptiver Transfer bezeichnet und ist ein wichtiger Maßstab für den Trainingserfolg. Simulationen bieten die Möglichkeit, neben Ergebnis- auch Verlaufparameter zu erfassen. Offen ist, in welchem Ausmaß das Auswerten von Verlaufparametern für die Bearbeitung von Transferszenarien den Erkenntnisgewinn bei der Trainingsevaluation steigert.

Methoden

Stichprobe

- N = 12 Studenten (n = 2 weiblich)
- $M_{\text{Alter}} = 22,2$ Jahre ($SD_{\text{Alter}} = 1,5$ Jahre)

Simulationsumgebung

- AWASim (Urbas & Heinath 2008), eine teilautomatisierte Abwasseraufbereitungsanlage
- Probanden übernehmen das Anfahren der Anlage sowie die Steuerung über die Zeit mit dem Ziel, die Menge gereinigten Abwassers zu maximieren und Abfallprodukte zu minimieren

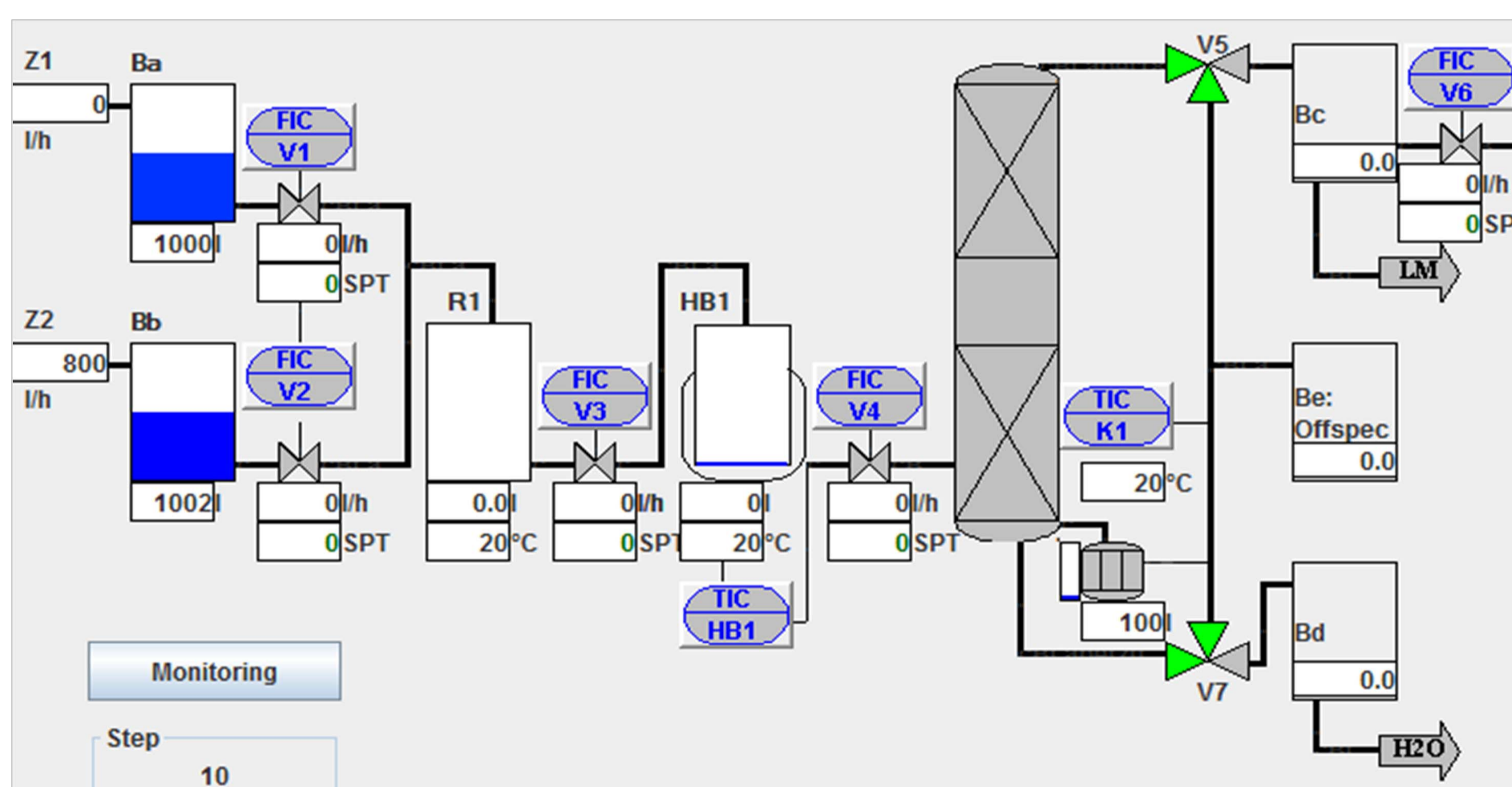


Abb. 1: Ausschnitt aus der Simulationsumgebung AWASim

Experimentaldesign

- Zwei Trainingsmethoden: Cognitive Apprenticeship (Versuchsgruppe; Collins et al. 1991), Drill-and-Practice (Kontrollgruppe; Carlson et al. 1989) – Trainingsdauer und -inhalt unverändert
- Drei Messzeitpunkte: Vor- und Nachtest (Szenario bekannt), Transfertest (neues Szenario mit erhöhten Anforderungen)

Abhängige Variablen

- Menge gereinigten Abwassers (Produktionsmenge)
- Abweichung von gelernter Anfahrprozedur
- Anzahl und Mittelwert der Einstellung von neun Ventilen ($n_{V1} \dots n_{V9}$, $M_{V1} \dots M_{V9}$)
- Anfahrzeit
- Leistung in der Nebenaufgabe „Monitoring“

Ergebnisse

Trainingserfolg

Die Versuchsgruppe zeigte eine signifikant höhere Produktionsleistung im Nach- und Transfertest ($U_{\text{Nach}}=5$, $p<0,05$; $U_{\text{Transfer}}=7$, $p<0,05$).

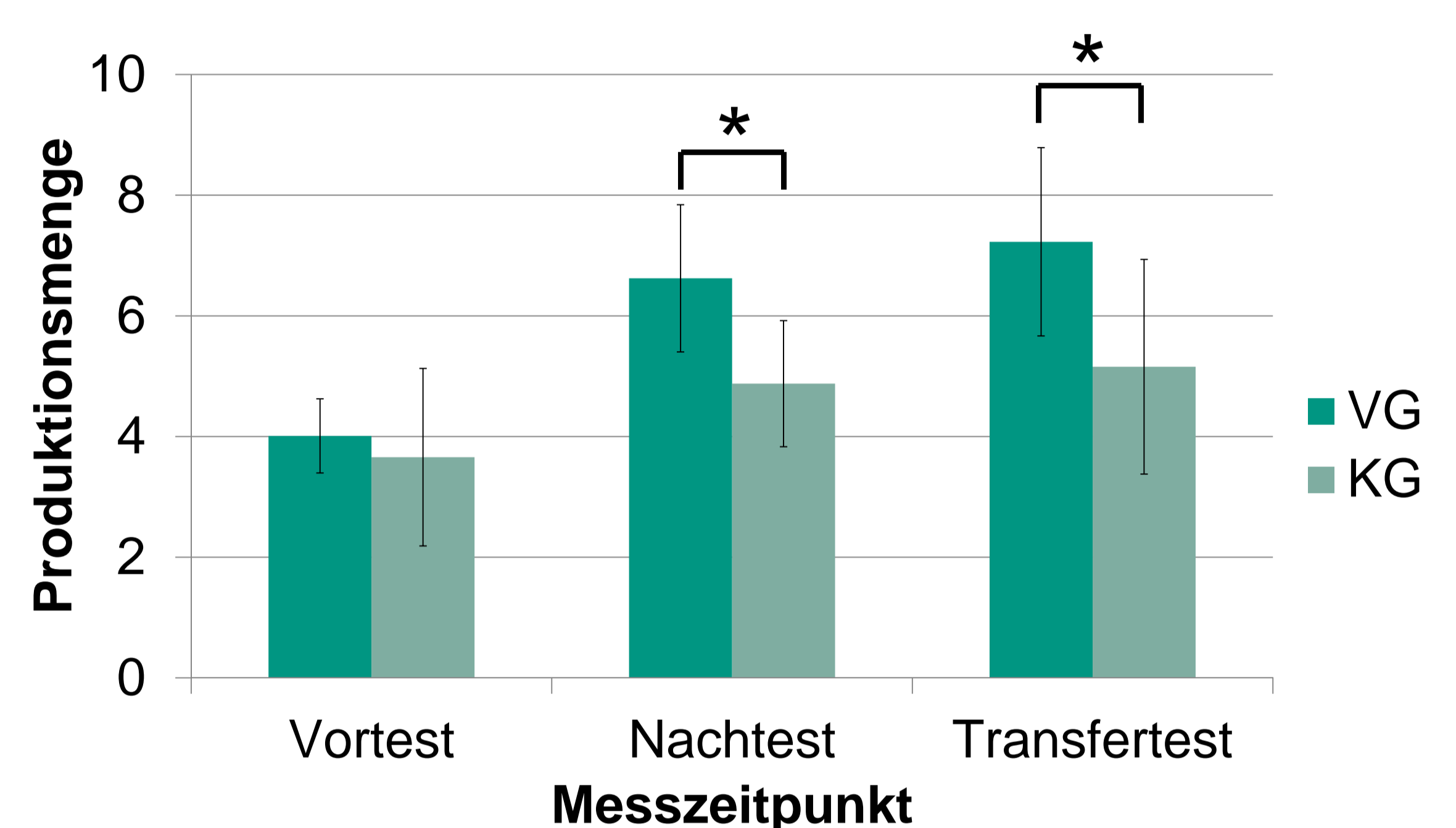


Abb. 2: mittlere Produktionsmenge, * $p<0,05$

Vorhersage der Produktionsmenge im Transfertest

Nach erfolgreicher Prüfung der statistischen Voraussetzungen wurden für die Vorhersage zwei lineare Regressionsmodelle berechnet.

- Modell 1: Produktionsmenge ~ Gruppe

Das Modell klärt mit $R^2_{\text{korr}} = 0,246$ einen mittleren Anteil der Varianz auf ($F(1,10) = 4,59$; $p = 0,058$).

- Modell 2: Produktionsmenge ~ Gruppe + Anfahrzeit + M_{V6}

Aufbauend auf bivariaten Korrelationen wurde ein Regressionsmodell mit den zusätzlichen Prädiktoren „Anfahrzeit“ und „Mittelwert Ventil 6“ berechnet. Mit $R^2_{\text{korr}} = 0,814$ ($F(3,8) = 17,06$, $p<0,001$) klärt das Modell einen hohen Anteil der Varianz auf und unterscheidet sich hier mit $F(2,8) = 16,279$, $p<0,01$ von Modell 1.

Schlussfolgerung

Die Überlegenheit des Trainings nach den Prinzipien der Cognitive Apprenticeship gegenüber der Drill-and-Practice Methode ist sowohl deskriptiv sichtbar als auch statistisch nachweisbar. Durch die Hinzunahme von zwei Verlaufparametern erhöht sich der Erkenntnisgewinn zum Ursprung dieser Überlegenheit sowohl inhaltlich als auch statistisch bedeutsam. Die Anfahrzeit und die Häufigkeit der Einstellung von Ventil 6 erklären den Erfolg im adaptiven Transferszenario über den Einfluss des Trainings hinaus. Die hohe Bedeutung dieser Parameter könnte in einer neuen Trainingsmaßnahme stärker beachtet werden.

Die der Simulation inhärenten Parameter lassen Rückschlüsse auf förderliche Interaktionen mit der Anlage zu, kaum identifizierbar sind jedoch bewusst unterlassene Handlungen. Auch fehlen Informationen hinsichtlich handlungsvorbereitender Prozesse, z. B. Informationsverarbeitungsstrategien. Mentale Prozesse dieser und anderer Art werden im menschlichen Verhalten ersichtlich, bspw. im Blickverhalten (Velichkovsky et al. 2005). Einen zusätzlichen Erkenntnisgewinn, insbesondere für die Förderung komplexer Tätigkeiten wie der Störungsdiagnose, könnte daher die Beobachtung von Blickbewegungen während der Anlagenbedienung bieten.