

Barriereindikatoren in Problemlöseprozessen und -produkten

Bei der Frage nach der Kenntlichmachung von Barrierestellen in Problemlöseprozessen bildet die Definition von Diemut Lange ein zunächst tragfähiges Fundament und Grundkonzept: (Lange 2013, S. 33)

„Eine Stelle in einem Bearbeitungsprozess, in der rekonstruierbar ist, dass eine Person nichts oder etwas nicht selbstverständlich (im Sinne von nicht sicher, zweifelnd) ausführt und dabei auf nichts in der Aufgabenstellung Anwendbares zurückgreifen möchte bzw. zurückgreifen kann, soll als Barriere bzw. Nichtroutine definiert werden.“

Versucht man jedoch, diese Definition in der Praxis auf vorliegende Problemlöseprozesse anzuwenden, so wird schnell ersichtlich, dass die Indikatoren *nicht selbstverständlich* bzw. *zweifelnd* nur schwer sichtbar gemacht werden können und folglich in anderer Weise gefasst werden müssen, um zur Analyse von Bearbeitungen herangezogen werden zu können.

Auch hier liefert Lange eine zunächst tragfähige Antwort: (ebd.)

„Indikatoren für Nichtroutine:

- sagen, dass man etwas nicht kennt / nicht weiß / nicht kann und dies auch später nicht zur Verfügung hat
- etwas nicht selbstverständlich (nicht sicher) ausführen, z. B. zögern, zweifeln, hin- und hergerissen sein; Beispiele für ein derartig unsicheres Verhalten können das Überlegen von etwas sowie das Erwägen von Alternativen sein
- Aha-Erlebnisse, etwas kombinieren bzw. ableiten, Umdenken und Wechsel der Sichtweise.“

Da jedoch gerade bei der Betrachtung von Problemlösebearbeitungen in schriftlicher Form nicht erkenntlich ist, ob und wann ein Proband gezögert hat oder hin- und hergerissen war, ist diese Grunddefinition in verschiedene, vorwiegend an der Optik der Bearbeitung orientierte Indikatoren zur Kenntlichmachung von vermeintlichen Barrierestellen überführt worden. (Gawlick/Hartmann/Zehrt 2016, S. 27f.)

Ausgewählte und im Musterprozess gut sichtbare Indikatoren sind bspw.:

Tabelle 1: Ausgewählte Barriereindikatoren

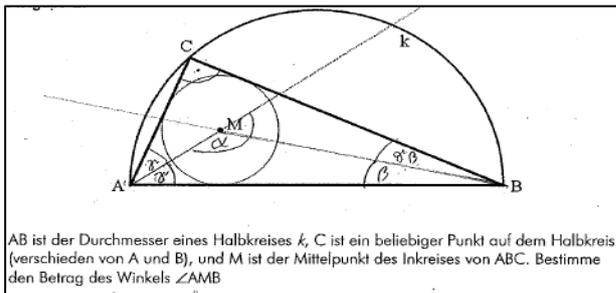
ATK	Abbruch trotz Korrektheit	Der Proband ermittelt ein konkretes (und bestenfalls lösungsförderliches) Resultat, bricht die Bearbeitung aber trotzdem ab und verwendet diese(s) Resultat(e) nicht weiter.
-----	---------------------------	--

DP	Doppelung	Der Proband schreibt an nahezu identischer Stelle zwei annähernd gleiche Überlegungen in zwei verschiedenen Textblöcken nieder.
NV	Nicht verwenden	Der Proband benennt Hilfsmittel oder Teilziele, geht auf diese jedoch nicht weiter ein.
PW	Positionswechsel	Der Proband wechselt die Position seiner Niederschriften.
RF	Reihenfolge	Der Proband verwendet in der Bearbeitung eine andere Reihenfolge, als sie der Textfluss vermuten lässt oder es ist keine Bearbeitungsreihenfolge erkennbar. Die Reihenfolge des Textflusses entspricht nicht der Reihenfolge des Informationsflusses.
SdSc	Störung des Schreibflusses	Der Proband bearbeitet in zwei aufeinanderfolgenden Gleichungszeilen unterschiedliche Inhalte oder baut ohne erkennbare Lücke im Schreibfluss ein Resultat ein, welches zuvor in einer anderen Gleichung außerhalb des aktuellen Textblocks gewonnen wurde.
SA	Skizzieren von Alternativen	Der Proband zeichnet ein neues Dreieck mit anderer Lage von C in die Skizze oder innerhalb des Fließtextes ein.
VA	Vergegenwärtigen von Alternativen	Der Proband nimmt erkennbare Überlegungen zu alternativen Herangehensweisen bzw. anderen Ansätzen zum Lösen der Aufgabe vor.
AHA	Aha-Erlebnis	Der Proband nennt plötzlich, ohne nähere Herleitung und unerwartet die richtige Lösung der Aufgabe oder entscheidende Komponenten des Lösungswegs. Auch das plötzliche Nutzen von Hilfsmitteln zählt dazu (Ansatzwechsel), <i>nicht</i> jedoch das spontane Messen von Winkeln.

Diese Indikatoren ermöglichen es, eine vorliegende reine Bearbeitung analysieren zu können, ohne zunächst zusätzliches Wissen zum tatsächlichen Prozessablauf zu haben.

Am Beispiel der K10-Erhebung des IDMP 2012/2013 soll die Verwendung dieser Indikatoren, deren Überführung in ein Band (siehe Beitrag GAWLICK in diesem Heft) sowie der Unterschied zwischen der Analyse von Prozessprodukt und Prozess anhand eines Beispielprobanden verdeutlicht werden.

Prozessprodukt: Die Bearbeitung des Probanden A17



$$\begin{aligned}
 2\gamma + 2\beta &= 90^\circ \\
 \gamma + \beta &= 45^\circ \\
 \gamma + \beta + \alpha &= 180^\circ \\
 45^\circ + \alpha &= 180^\circ \\
 180^\circ - 45^\circ &= \alpha \\
 135^\circ &= \alpha
 \end{aligned}$$

Abb. 1: Ausschnitte der Bearbeitung des Probanden A17

Betrachtet man zunächst die reine Bearbeitung des Probanden in Form seiner Notizen auf dem Aufgabenblatt, so entsteht der Eindruck, der Prozess sei weitestgehend barrierefrei verlaufen. Mit Ausnahme des Indikatoren

AHA, der in der ersten Zeile aufgrund der spontanen Nennung des für viele Probanden schwierigen Resultats $2\gamma + 2\beta = 90^\circ$ vergeben werden könnte, lässt sich kein Barriereindikator anwenden.

Aber auch das Vorliegen des Indikators *AHA* muss in diesem Fall nicht zwingend auf eine Barriere hinweisen; vielleicht ist es dem Probanden auch direkt in den Sinn gekommen, die beiden zur Berechnung des Zielwinkels nötigen Teilwinkel als algebraische Gleichung und nicht als isolierte konkrete Größen zu betrachten.

Folglich würde man dem Probanden hier ein durchgehend barrierefreies Barriereband zuweisen (einziger Abschnitt: BF):



Abb. 2: Bearbeitungs-Barriereband des Probanden A17

Problemlöseprozess des Probanden A17

Andere Erkenntnisse gewinnt man, wenn man den Prozess des Probanden analysiert: Hier wird offenbar, dass es im Bearbeitungsverlauf durchaus Barrierestellen gab, der Proband diese jedoch in seiner Niederschrift nicht notiert. Es zeigt sich, dass es A17 tatsächlich erst nach längerem Überlegen und kurz vor Prozessende gelingt, den in der Bearbeitung als Aha-Erlebnis angenommenen Schritt zu vollziehen und seine Lösung zu finden.

Bis hierhin gerät sein Lösungsweg mehrfach ins Stocken und ist von mehreren Barrieren gekennzeichnet, wie die nachfolgende Abbildung zeigt:



Abb. 3: Prozess-Barriereband des Probanden A17

Hierbei ist die erste Barriere eine dialektische, es gelingt A17 nicht, den korrekten Zielwinkel zu identifizieren. Die zweite Barrierestelle ist als Planfindungsbarriere zu kennzeichnen, da A17 kein Plan zur Bestimmung des nun korrekt identifizierten Zielwinkels (BP in PZ 8) einfällt, die dritte Barrierestelle ist die klassische Alpha-Beta-Barriere: A17 versucht hier, einen aufgrund der variablen Lage von C auf k ebenfalls variablen Winkel konkret zu bestimmen.

Diese entscheidenden Barrieren kann er erst im letzten Drittel seines Prozesses passieren: In der PZ 51 werden die variablen Winkel an A und B nicht mehr als konkrete Größen, sondern als gemeinsame Gleichung betrachtet und in der PZ 74 kann dieses Erkenntnis letztlich genutzt werden, um die korrekte Lösung anzugeben.

Insgesamt ist der Prozess von häufiger Umorientierung gekennzeichnet: A17 muss zunächst entscheiden, ob die Herangehensweise vom Kreis oder vom Dreieck aus zielführender ist, ob es weitere rechte Winkel gibt oder das Dreieck gleichschenkelig oder ein Drachen ist, ob weitere Hilfslinien helfen oder wie der Inkreis zu nutzen ist. Zudem artikuliert er wiederholt seine Barrierestelle und fragt nach Möglichkeiten, den Zielwinkel zu berechnen.

Fazit

Am Beispiel des Probanden A17 zeigt sich, dass Produkt und Prozess einer Bearbeitung hinsichtlich der Kodierung von Barrierestellen stark voneinander abweichen können. Diese Unterschiede können mithilfe von (indikatorbasierten) Barrierebändern gut aufgezeigt und beschrieben werden und so für eine bessere Vergleichbarkeit der beiden Bearbeitungsteile sorgen.

Literatur

- Gawlick, T., Hartmann, S., Zehrt, H. (2016). *Kodiermanual für angereicherte Barrierebänder*. Bisher unveröffentlichtes Arbeitsmanuskript. Hannover: Leibniz Universität.
- Lange, D. (2013). *Inhaltsanalytische Untersuchung beim Bearbeiten mathematischer Problemaufgaben*. München / New York / Berlin: Waxmann.