

Wissenszugewinn bei wissenschaftlichen Arbeiten

Prof. Dr. Dominik Henrich

Lehrstuhl für Angewandte Informatik III (Robotik und Eingebettete Systeme)

www.ai3.uni-bayreuth.de, Universität Bayreuth, Germany

Bei allen **wissenschaftlichen Arbeiten** stellt sich die Frage nach dem erreichten Wissenszugewinn. Insbesondere bei wissenschaftlichen **Publikationen** und bei akademischen **Abschlussarbeiten** ist interessant, welches zusätzliche Wissen in welchem Umfang dem Leser zur Verfügung gestellt wird. Je größer der Wissenszugewinn, desto eher sollte eine Einreichung zur Publikation zugelassen und desto besser sollte eine Abschlussarbeit bewertet werden.

Hier werden drei Kriterien vorgeschlagen, welche zusammengenommen den erreichten Wissenszugewinn einer Arbeit bewerten. Dabei wird vorausgesetzt, dass ihre Ergebnisse innovativ, systematisch, nachvollziehbar, reproduzierbar und gesichert sind. Die Bewertungskriterien sind die *Breite* und *Tiefe* der Theorie sowie die *Praxis* und als solches in den meisten Ingenieur- und Naturwissenschaften anwendbar. Im Folgenden werden die drei Bewertungskriterien mit beispielhaften Ausprägungen aus der Robotik beschrieben.

Als **Breite** einer wissenschaftlichen Arbeit wird hier die Anzahl an Probleminstanzen bezeichnet, welche mit der Arbeit (z.B. roboterbasierte Handhabung von Versandgut) gelöst werden. Im einfachsten Fall wird genau eine Probleminstanz gelöst (z.B. Pakete mit Kantenlänge $K = 20$ cm). Zumeist ist eine Lösung für mehrere Instanzen gewünscht (z.B. $K \in \{10, 20, 30\}$). Wertvoller ist die Lösung, wenn sie die wichtigen Instanzen umfasst (z.B. standardisierte Postpakete). Im komplexesten Fall werden alle Instanzen einer Problemklasse gelöst (z.B. alle quaderförmigen Pakete).

Als **Tiefe** einer wissenschaftlichen Arbeit wird hier der Grad des Verständnisses bezeichnet, warum die vorgeschlagene Lösung die betrachteten Probleminstanzen löst. Im einfachsten Fall wird dies nur festgestellt (z.B. durch Beobachtung). Besser ist für die Lösung als **White-Box** eine zusätzliche Erklärung zu liefern, warum sie die Probleme löst (z.B. durch kausale Argumente). Noch besser erfolgt die Erklärung in Form eines Modells der Lösung (z.B. als Zustandsautomat). Mit diesem Modell kann im Extremfall ein formaler Beweis geführt werden (z.B. Korrektheit, Robustheit).

Die **Praxis** einer wissenschaftlichen Arbeit bezieht sich hier auf die reale Umsetzung der Lösung. Ohne eine Umsetzung existiert nur das Konzept (z.B. Systemarchitektur). Zuverlässiger wird das wissenschaftliche Ergebnis durch eine Realisierung der Lösung (z.B. Robotersystem). Besser ist die Lösung anhand von Kriterien als **Black-Box** zu evaluieren (z.B. bzgl. Effizienz). Noch besser werden zusätzlich mehrere, selbst realisierte Lösungsalternativen direkt miteinander verglichen (z.B. Werkzeugvarianten).

Wenn bei der Breite, der Tiefe bzw. der Praxis nur die einfachste Ausprägung erfüllt ist, dann degeneriert das Arbeitsergebnis zu einem **Beispiel**, einem **Phänomen** bzw. einer **Theorie**. Somit sollten alle drei Kriterien gleichzeitig maximiert werden. Der **Wissenszugewinn** entspricht dann dem Volumen des Quaders, der durch die erfüllten Ausprägungen aufgespannt wird. Als Mindestanforderung sollte eine wissenschaftliche Arbeit der meisten Ingenieur- und Naturwissenschaften die wichtigen Instanzen des Problems lösen, eine Erklärung der Lösung liefern und eine Evaluation ihrer Umsetzung enthalten.

