

# Radprofiloptimierung - eine epistemische Herausforderung

Dipl.-Phys. Max Metzger, M.A., Technische Universität Dresden und Hochschule Hannover

Motiviert durch den Vortrag von Thomas Kolbe [1] bin ich auf der Suche nach einem optimaleren Radprofil. Dieses habe ich bislang nicht gefunden. Jedoch bin ich auf verschiedene Probleme gestoßen, die mich an einer rein ingenieurwissenschaftlichen Ausarbeitung hindern.

## 1 Warum eine erkenntnistheoretische Betrachtungsweise?

In der Radprofiloptimierung gibt es verschiedene Zielgrößen, die sich zum Teil widersprechen. Es stellt sich in erster Instanz die Frage, nach welchen Kriterien ein Radprofil zu optimieren ist. Ein bekanntes Dilemma der Optimierung von Radprofilen ist die Abwägung der Eigenschaften bezüglich Fahrstabilität in der Geraden gegenüber dem problemlosen Passieren kleiner Bögen. Es gilt durch den\*die Ingenieur\*in abzuwägen, welcher der beiden Eigenschaften eine entsprechende Gewichtung im zu entwickelnden Radprofil zukommen soll. Diese Entscheidung kann aus dem Bauch heraus getroffen werden oder aber auch anhand von Bewertungskriterien, die einen erweiterten Blick zur Beurteilung zulassen. Welche Kriterien mit welchem Gewichtungsfaktor zur Bewertung herangezogen werden, obliegt ebenfalls dem\*der jeweiligen Ingenieur\*in. Letztlich wird die Entscheidung von einer Person oder Personengruppe anhand von subjektiven, mehr oder weniger nachverfolgbaren und nachvollziehbaren Kriterien der Bewertung getroffen.

Das Beispiel zeigt, dass die Radprofiloptimierung und damit allgemeiner auch die Herstellung von ingenieurwissenschaftlichen Artefakten aus Sicht der Wissenschaftsforschung interessant sind. Ausgehend von dem Beispiel zur Optimierung von Radprofilen lassen sich erkenntnistheoretische Betrachtungen zur Herstellung von Wissen und Artefakten durchführen. Eine Besonderheit liegt beim obigen Beispiel in der Hervorhebung des Einflusses der einzelnen Ingenieur\*innen. Durch die Auswahl der Gewichtungsfaktoren zur Ermittlung der bevorzugten Fahreigenschaften werden die Entscheidungen subjektiv. Ein Maß der Qualität der Entscheidungen ist der ingenieurwissenschaftliche Erfahrungsschatz und das zugrundeliegende Systemverständnis für den Rad-Schiene-Kontakt und das System Bahn als Ganzes.

In der Erkenntnistheorie legt die kritisch feministische Theorie einen Schwerpunkt auf den Einfluss des einzelnen Subjektes auf das erstellte Wissen beziehungsweise die erstellten Artefakte, hier das Radprofil. Theoretische Ausarbeitungen erfolgten in den 80er Jahren des letzten Jahrhunderts beispielsweise durch Nancy Hartsock [2] mit der Formulierung einer Standpunkttheorie und Donna Haraway [3] mit der Theorie des Situiereten Wissens. Beide Ansätze arbeiten sehr klar heraus, dass Eigenschaften der forschenden Person wie persönliche (Lebens)Erfahrung und kulturelle und gesellschaftliche Prägungen einen Einfluss auf das produzierte Wissen haben. Ziel der Betrachtungen war es einen erweiterten Objektivitätsbegriff zu prägen, der die Situierung der forschenden Person berücksichtigt. Ausgehend von den Theorien der 80er Jahre fand eine Vielzahl von Diskursen über die Konsequenzen auf das derzeit bestehende Wissen statt. Gerade in den Wissenschaftsdisziplinen, die mit Menschen arbeiten wurden neue Methoden zur Wissensherstellung entwickelt, welche heute auch Anwendung finden (z.B. Personas im Design oder in der Informatik oder partizipative Ansätze). Die Sichtweisen auf Wissen und Wissensproduktion sind im Wandel.

## 2 Agentieller Realismus: Eine Methode zur Analyse von Apparaten

Eine grundlegende anerkannte wissenschaftliche Methode ist die Reflexion, das Nachdenken über etwas. Bei der Reflexion werden die betrachteten Gegenstände mehr oder weniger verzerrt unter Zuhilfenahme von Spiegeln betrachtet. In Anlehnung an die Optik kann jedoch auch ein Gegenstand nicht über Spiegelungen sondern mit Hilfe von Interferenzen (engl. diffraction) betrachtet bzw. analysiert werden. Abhängig von der Positionierung des Schirms und der Wahl der Spalte, um im Bild der Optik zu bleiben, variieren im Doppelspaltexperiment die Interferenzmuster. Die Physikerin Karen Barad [4] hat in Anlehnung an theoretische Betrachtungen von Niels Bohr das physikalische Phänomen der Interferenz zu der analytischen Methode der Diffraction erweitert. Das Einnehmen von neuen Perspektiven und das Betrachten *durch etwas hindurch* ermöglicht es die Methoden, die zur Wissensherstellung verwendet werden, zu hinterfragen.

Eine weitere Betrachtungsdimension wird anhand der Analyse quantenmechanischer Zustände eröffnet. Es gibt in der Quantenmechanik Zustände, in denen zwei Teilchen jeweils gegenteilige Eigenschaften (z.B. Spin) besitzen. Es ist jedoch nicht klar, welches Teilchen welchen Zustand hat. Die beiden Teilchen werden als verschränkt bezeichnet. Erst durch das Messen der Eigenschaft der Teilchen, wird klar, welches Teilchen welchen Zustand hat. Durch das Messen wird jedoch der verschränkte Zustand der beiden Teilchen zerstört. Erst durch das Eingreifen der Forschenden werden somit die Teilchen als eigenständige Entitäten konstituiert. Barad entwickelt diesen Ansatz weiter, indem sie das Verhalten des verschränkten Zustandes auf das zu erstellende Wissen überträgt. Es wird somit die Frage in den Raum gestellt, welches die verschränkten Zustände sind und wann die Messungen bei der Wissenserstellung erfolgen. Durch die Messungen werden dann Forschungssubjekt und Forschungsobjekt erst existent. Diese Herangehensweise ermöglicht es zu hinterfragen, wo die Grenzen zwischen Forschungssubjekten und Forschungsobjekten verlaufen.

Beispielsweise werden bestimmte Eigenschaften von Gleisen, etwa die Spurweite mit Messgeräten gemessen. Die Grenze zwischen Forschungssubjekt und Forschungsobjekt verläuft hierbei zwischen dem Spurweitenmessgerät und den beiden Gleisen. Eine andere mögliche Grenze zwischen Forschungssubjekt und Forschungsobjekt verläuft dagegen zwischen der messenden Person und dem Spurweitenmessgerät. Somit wäre das Spurweitenmessgerät und das zu vermessende Gleis das Forschungsobjekt. Es stellt sich die berechnete Frage: Was soll das für ein Forschungsobjekt sein? Das Spurweitenmessgerät ist derart konstruiert, dass es Spurweiten messen kann. Das heißt, schon in der ihm durch die Konstruktion zugewiesenen Funktion der Spurweitenmessung wurde von den konstruierenden Personen vorweggenommen, dass das Spurweitenmessgerät diese Eigenschaft von Gleisen messen kann. Somit ist durch die inhärente Eigenschaft des Spurweitenmessgerätes schon die Art des Ergebnisses der Messung einer Eigenschaft von Gleisen vorgegeben.

Dies mag für die Messung der Spurweite mit einem Spurweitenmessgerät trivial erscheinen, wird allerdings für komplexe Messgeräte, Messstände oder gar Simulationsprogramme wesentlich weniger ersichtlich. Insbesondere, wenn die funktionale Basis nur mit großem Aufwand nachzuvollziehen ist. Entsprechend lässt sich die Grenze zwischen Forschungssubjekt und Forschungsobjekt bei Simulationen von Fahreigenschaften von Radprofilen verschieben. Die Relation zwischen Modell und Ergebnissen, zwischen Programmierung und Simulation, zwischen Intention und Umsetzung im Simulationsprogramm verwischt und eine klare Definition des Forschungssubjektes und Forschungsobjektes ist nicht mehr trivial möglich.

Karen Barad nennt die dieser Betrachtung zugrundeliegende Methode agenteller Realismus [4]. Die Methode hinterfragt die Grenzen im Forschungs- und Entwicklungsprozess zwischen Objekt und Subjekt kontinuierlich und zieht diese immer wieder neu, um erweiterte, eventuell auch vollkommen andersartige Perspektiven auf den Forschungsgegenstand zu erhalten.

### 3 Zielstellung: Interdisziplinär Arbeiten

Aus epistemischer Sicht ist ausreichend Motivation vorhanden, das Thema der Radprofiloptimierung nicht nur unter einer ingenieurwissenschaftlichen sondern auch unter einer wissenschaftskritischen Fragestellung zu betrachten. Die Verschränkung der beiden Wissenschaftsdisziplinen ist eine der Zielstellungen meiner Promotion. Hierbei soll darauf geachtet werden, dass beide Wissenschaftsdisziplinen in einem Gleichgewicht beachtet werden und nicht eine der beiden Wissenschaftsdisziplinen in den Hintergrund gedrängt wird.

In meiner Promotion mit dem Thema „Optimierung von Radprofilen unter alten und neuen Fahrwerkstechniken und New Materialism“ möchte ich die von Karen Barad entwickelten Methoden des agentellen Realismus – die Methode wird dem New Materialism zugerechnet – auf den ingenieurwissenschaftlichen Prozess der Optimierung von Radprofilen anwenden. Es geht darum, die Prozesse und Werkzeuge, die zur Radprofilentwicklung benutzt werden, unter wechselnden Perspektiven und neuen Grenzziehungen in der Subjekt-Objekt-Beziehung anzuwenden und diffraktiv zu analysieren. Ein besonderes Augenmerk liegt hierbei auf der verwendeten Simulationssoftware SimPack™. Neben den an die Radprofiloptimierung anzulegenden Bewertungsmaßstäbe, die mithilfe der Simulationssoftware quantifiziert werden können und somit der Logik des Spurweitenmessgerätes folgen, soll versucht werden, die in den durch das Simulationsprogramm zur Verfügung gestellten Prozeduren, Bauteile und Bibliotheken eingeschriebenen Vorannahmen aufzudecken und auszuformulieren. Weiterhin soll mit dem Simulationsprogramm ein Radprofil entwickelt werden, das für den zu definierenden Anwendungszweck optimiert ist. Inwieweit die Optimierungskriterien sich ändern werden, wird sich im Verlauf der Ausarbeitung zeigen, da derzeit nicht bekannt ist, durch welche Erkenntnisse des diffraktiven Betrachtens *durch etwas hindurch* der Optimierungsprozess beeinflusst wird.

Mit dem vorliegenden Poster möchte ich die Sinnhaftigkeit einer solchen Herangehensweise motivieren, so dass mit dem Abschluss der Promotion gezeigt werden kann, welchen Nutzen die einzelnen Fachdisziplinen aus einer derart diskursiven und diffraktiven Ausarbeitung ziehen können.

### 4 Quellen

- [1] Thomas Kolbe: „Das in den 70er Jahren entwickelte und europaweit eingesetzte Radprofil S1002 ist heute kein Verschleißprofil auf dem deutschen Streckennetz mehr“, 14. Internationale Schienenfahrzeugtagung Dresden, 2015
- [2] Nancy Hartsock: „Money, sex, and power: toward a feminist historical materialism“, New York, 1983
- [3] Donna Haraway: Situated Knowledges: „The Science Question in Feminism and the Privilege of Partial Perspectives“, Feminist Studies 14.3: 575-599, 1988
- [4] Karen Barad: Meeting the Universe Halfway: „Quantum Physics and the Entanglement of Matter and Meaning“, Durham, North Carolina, 2007