

1 Methodik

Die Methodik einer wissenschaftlichen Arbeit ist von zentraler Bedeutung, da sie beschreibt, wie die Forschung systematisch und nachvollziehbar durchgeführt wird. Eine gut gewählte Methodik gewährleistet, dass die Ergebnisse der Forschung gültig, zuverlässig und objektiv sind. Zudem wird das Vorgehen in der Forschung damit nachvollziehbar und transparent. Das Ergebnis der Forschung kann gegebenenfalls wiederholt werden, oder es können andere Wege (=Methoden) untersucht werden, um das gleiche Forschungsziel zu erreichen.

In der wissenschaftlichen Praxis wird dabei zwischen quantitativen und qualitativen Methoden unterschieden, die jeweils spezifische Gütekriterien erfüllen müssen.

- **Quantitative Methoden** zeichnen sich durch ihre Fähigkeit aus, Daten in numerischer Form zu erheben und statistisch auszuwerten. Die zentralen Gütekriterien hierbei sind Validität, Reliabilität und Objektivität.
 - **Validität** bezieht sich auf die Gültigkeit der Ergebnisse, das heißt, ob die Forschung tatsächlich das misst, was sie zu messen vorgibt.
 - **Reliabilität** beschreibt die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse bei wiederholter Durchführung der gleichen Studie unter gleichen Bedingungen.
 - **Objektivität** schließlich bedeutet, dass die Ergebnisse unabhängig vom Forschenden sind und durch andere Forschende unter den gleichen Bedingungen zu denselben Ergebnissen führen würden.

- **Qualitative Methoden** hingegen fokussieren sich auf die detaillierte und tiefgehende Untersuchung von Phänomenen und legen besonderen Wert auf die Interpretation und das Verständnis von Zusammenhängen. Die Gütekriterien dieser Methoden umfassen Transparenz, Intersubjektivität und Reichweite.
 - **Transparenz** bedeutet, dass alle Arbeitsschritte und Entscheidungen im Forschungsprozess dokumentiert und nachvollziehbar gemacht werden.
 - **Intersubjektivität** stellt sicher, dass die subjektiv gewonnenen Daten und Interpretationen durch ausführliche Diskussion und Reflexion überprüfbar und nachvollziehbar sind.
 - **Reichweite** schließlich beschreibt, inwieweit die Ergebnisse bei der Wiederholung mit ähnlichen Verfahren vergleichbar sind.

Die Methodik einer wissenschaftlichen Arbeit beschreibt nicht nur, welche konkreten wissenschaftlichen Methoden angewendet werden, sondern auch, wie diese Methoden in der Praxis umgesetzt werden. Hierbei wird zwischen induktiven und deduktiven Vorgehensweisen unterschieden.

- Ein **induktiver Ansatz** bedeutet, dass aus den empirischen Daten neue Theorien entwickelt werden. Dies ist beispielsweise der Fall, wenn durch Umfragen bei Redakteuren neue Erkenntnisse über deren Arbeitsalltag gewonnen und daraus allgemeine Aussagen abgeleitet werden.
- Ein **deduktiver Ansatz** hingegen überprüft bestehende Theorien anhand der empirischen Daten, wie es etwa durch Experteninterviews geschehen kann, die spezifische Aspekte einer theoretischen Annahme hinterfragen.

Es ist entscheidend, dass die Methodik nicht nur klar beschrieben, sondern auch begründet wird. Dies umfasst die Auswahl der spezifischen Methode

und die detaillierte Darstellung der Durchführung. In einer wissenschaftlichen Arbeit muss der Methodikteil daher präzise erläutern, warum bestimmte Methoden gewählt wurden und wie diese zur Beantwortung der Forschungsfrage beitragen. Dies schließt die Beschreibung der Datenerhebung, die Art und Weise der Datenanalyse und die Herleitung der Gütekriterien ein.

Die Methodik ist das Herzstück einer wissenschaftlichen Arbeit, da sie die Grundlage dafür bildet, wie die Forschungsfrage beantwortet wird. Eine sorgfältige und durchdachte Methodik sichert die wissenschaftliche Qualität der Arbeit und stellt sicher, dass die Ergebnisse valide, reliabel und objektiv sind. Sie ermöglicht es anderen Forschern, die Arbeit nachzuvollziehen und gegebenenfalls zu reproduzieren, wodurch der wissenschaftliche Erkenntnisprozess transparent und überprüfbar bleibt.

1.1 Gängige Forschungsmethoden in der Informatik

Die Informatik als Wissenschaftsdisziplin nutzt eine Vielzahl von Forschungsmethoden, um unterschiedliche Aspekte von Computern/ IT und deren Anwendungen zu untersuchen. Diese Methoden reichen von theoretischen Ansätzen über experimentelle Studien bis hin zu empirischen Untersuchungen. Jede dieser Methoden hat spezifische Ziele und Grenzen, die ihre Anwendung in der Forschung bestimmen.

- **Theoretische Methoden** in der Informatik beschäftigen sich zum Beispiel mit der Entwicklung und Analyse von Algorithmen und mathematischen Modellen. Ziel dieser Methoden ist es, grundlegende Prinzipien und Theorien zu formulieren, die zur Lösung von Problemen eingesetzt werden können. Diese Methoden umfassen beispielsweise die Komplexitätstheorie, die untersucht, wie effizient bestimmte Probleme gelöst werden können, und die Automatentheorie, die sich mit den formalen Grundlagen von Berechnungsmodellen beschäftigt.

Die Grenzen dieser Methoden liegen darin, dass sie oft auf idealisierten Annahmen basieren und nicht immer die praktischen Herausforderungen der Implementierung und Anwendung berücksichtigen.

- **Experimentelle Methoden** in der Informatik beinhalten zum Beispiel die Entwicklung und Erprobung von Software und Hardware in kontrollierten Umgebungen. Das Ziel dieser Methoden ist es, die Leistungsfähigkeit und Funktionalität neuer Technologien und Systeme zu testen und zu bewerten. Beispielsweise können durch Experimente die Effizienz von Algorithmen, die Robustheit von Netzwerken oder die Benutzungsfreundlichkeit von Softwareanwendungen untersucht werden.

Eine wesentliche Grenze experimenteller Methoden besteht darin, dass die Ergebnisse stark von den spezifischen Bedingungen der Experimente abhängen und möglicherweise nicht auf reale Anwendungsfälle übertragbar sind.

- **Empirische Methoden** umfassen die Sammlung und Analyse von Daten aus realen Anwendungen und Nutzerstudien. Ziel dieser Methoden ist es, Einblicke in die tatsächliche Nutzung und die Auswirkungen von Technologien zu gewinnen. Typische empirische Ansätze sind Umfragen, Interviews und Beobachtungen, die es ermöglichen, die Erfahrungen und Meinungen von Nutzern zu erfassen. Diese Methoden können helfen, benutzerzentrierte Designs zu entwickeln und die Akzeptanz neuer Technologien zu bewerten.

Die Grenzen empirischer Methoden liegen in der möglichen Verzerrung der Ergebnisse durch subjektive Meinungen und die Schwierigkeit, kausale Zusammenhänge eindeutig zu identifizieren.

- **Simulationsmethoden** werden verwendet, um komplexe Systeme und Prozesse nachzubilden und zu analysieren. Das Ziel dieser Methoden ist es, das Verhalten von Systemen unter verschiedenen Bedingungen vorherzusagen und zu optimieren. In der Informatik können Simulationsmethoden beispielsweise zur Modellierung von Netzwerken, zur Analyse von Verkehrssystemen oder zur Optimierung von Produktionsprozessen eingesetzt werden.

Eine Grenze von Simulationsmethoden besteht darin, dass sie auf Annahmen und Modellen basieren, die möglicherweise nicht alle realen Faktoren berücksichtigen, was die Genauigkeit der Vorhersagen beeinträchtigen kann.

- **Fallstudien** sind eine qualitative Forschungsmethode, die detaillierte Untersuchungen einzelner Fälle oder Projekte umfasst. Das Ziel dieser Methode ist es, tiefe Einblicke in spezifische Anwendungen oder Probleme zu gewinnen und daraus allgemeine Erkenntnisse abzuleiten. Fallstudien können besonders nützlich sein, um die Implementierung und den Einsatz neuer Technologien in spezifischen Kontexten zu untersuchen.

Die Grenzen von Fallstudien liegen in ihrer begrenzten Generalisierbarkeit, da die Ergebnisse stark vom spezifischen Kontext abhängen.

- **Action Research** ist eine iterative und partizipative Forschungsmethode, bei der Forscher und Praktiker zusammenarbeiten, um praktische Probleme zu lösen und gleichzeitig wissenschaftliche Erkenntnisse zu gewinnen. Das Ziel dieser Methode ist es, durch unmittelbare Anwendung und Reflexion praktische Verbesserungen und theoretische Entwicklungen zu erzielen. Eine Grenze dieser Methode besteht darin, dass sie oft zeitaufwendig ist und die Ergebnisse stark kontextabhängig sind.

Die Informatik kann eine breite Palette verschiedener Forschungsmethoden zur Untersuchung und Lösung von Problemen nutzen. Jede Methode hat spezifische Ziele und Stärken, aber auch Grenzen, die ihre Anwendung und die Interpretation der Ergebnisse beeinflussen. Das Verständnis dieser Methoden, des Vorgehens innerhalb der gewählten Methode und der jeweiligen Vor- und Nachteile ist grundlegend für die erfolgreiche Durchführung und Bewertung von Forschungsprojekten bzw. -ergebnissen. Dies gilt letztlich selbstverständlich nicht nur in der Informatik, sondern in jeder Wissenschaftsdisziplin.

1.2 Design Science Research nach Hevner

Design Science Research (DSR) [A. R. Hevner, S. T. March, J. Park, S. Ram: Design science in information systems research. In: MIS Quarterly. Band 28, Nr. 1, 2004, S. 75–105.] ist eine Forschungsstrategie, die besonders in den Bereichen der Informatik und Informationssysteme weit verbreitet ist. Diese Methode wurde von Alan Hevner und seinen Kollegen entwickelt und bietet einen strukturierten Ansatz zur Gestaltung und Bewertung von Artefakten. Der Schwerpunkt liegt dabei auf der Schaffung innovativer und nützlicher Artefakte, die reale Probleme lösen und gleichzeitig theoretische Erkenntnisse erweitern.

DSR basiert auf der Prämisse, dass das Ziel der Forschung in der Schaffung von Artefakten liegt, die praktische Probleme adressieren und einen Beitrag zur Wissensbasis leisten. Diese Artefakte können verschiedene Formen annehmen, darunter Modelle, Methoden, Konstrukte und Instanzen. Der Prozess der Design Science Research umfasst typischerweise drei Zyklen:

- Der **Relevance Cycle** verbindet die Forschung mit dem Anwendungskontext. Er beginnt mit der Identifizierung relevanter Probleme und Anforderungen aus der Praxis, die durch das zu entwickelnde Artefakt gelöst werden sollen. Die Bedürfnisse und Einschränkungen der realen Welt werden in die Design

Science Research integriert, um sicherzustellen, dass die entwickelten Lösungen praxisrelevant sind und einen Mehrwert bieten.

- Der **Design Cycle** ist der zentrale Zyklus in Hevners DSR-Framework. Er umfasst die iterative Entwicklung und Verfeinerung des Artefakts. Dieser Zyklus besteht aus einer Abfolge von Konstruktion, Implementierung und Evaluation. Das Artefakt wird kontinuierlich verbessert, basierend auf Feedback und den Ergebnissen der Evaluierung. Dieser Zyklus ist besonders wichtig für die praktische Umsetzung und Optimierung der entwickelten Lösungen.
- Der **Rigor Cycle** stellt die Verbindung zur wissenschaftlichen Wissensbasis her. Er nutzt bestehende Theorien, Methoden und Erfahrungswerte, um die Forschung zu unterstützen und zu fundieren. Dieser Zyklus gewährleistet, dass das Design der Artefakte auf solidem wissenschaftlichem Fundament basiert und zur Weiterentwicklung der theoretischen Grundlagen beiträgt. Der Rigor Cycle sorgt dafür, dass die Forschung nicht nur innovativ, sondern auch wissenschaftlich fundiert und nachvollziehbar ist.

Ein zentrales Merkmal von DSR nach Hevner ist die Betonung sowohl theoretischer als auch praktischer Beiträge. Theoretische Beiträge umfassen die Erweiterung bestehender Theorien oder die Entwicklung neuer theoretischer Konzepte, die aus der Gestaltung und Nutzung des Artefakts resultieren. Praktische Beiträge hingegen beziehen sich auf die Lösung realer Probleme und die Verbesserung von Praktiken durch die Anwendung des entwickelten Artefakts.

Hevner und seine Kollegen haben ein umfassendes Rahmenwerk für DSR entwickelt, das sieben Leitlinien umfasst:

- **Design als Artefakt:** Die Forschung sollte ein innovatives Artefakt in Form eines Modells, einer Methode oder einer Instanz erzeugen.
- **Problemlösungsrelevanz:** Das Artefakt muss ein relevantes Problem adressieren und praktische Relevanz haben.
- **Design-Evaluation:** Das Artefakt muss rigoros evaluiert werden, um seine Nützlichkeit und Wirksamkeit zu bestätigen.
- **Forschungsbeitrag:** Die Forschung sollte einen klaren Beitrag zur Wissensbasis leisten.
- **Forschungsrigorosität:** Die Methoden und Prozesse der Forschung müssen wissenschaftlichen Standards entsprechen.
- **Design als Suche nach einem effektiven Ergebnis:** Der Designprozess ist iterativ und sucht nach der besten Lösung für das Problem.
- **Kommunikation der Forschung:** Die Ergebnisse der Forschung müssen klar und verständlich sowohl an die wissenschaftliche Gemeinschaft als auch an die Praxis kommuniziert werden.

Das Hauptziel von DSR ist die Schaffung nützlicher Artefakte, die reale Probleme lösen und dabei theoretische Einsichten generieren. Diese doppelte Zielsetzung macht DSR besonders wertvoll in Bereichen, die sowohl praxisorientierte Lösungen als auch theoretische Fortschritte benötigen. Eine wesentliche Stärke von DSR liegt in ihrer Fähigkeit, komplexe Probleme durch innovative Lösungen anzugehen und gleichzeitig einen wissenschaftlichen Beitrag zu leisten.

Allerdings gibt es auch Grenzen und Herausforderungen bei der Anwendung von DSR. Einer der Hauptkritikpunkte ist die Schwierigkeit, rigore und zugleich praxisrelevante Forschung durchzuführen. Die enge Verknüpfung von Theorie und Praxis kann zu Spannungen führen,

insbesondere wenn praktische Anforderungen und wissenschaftliche Standards kollidieren. Zudem kann die iterative Natur von DSR zeitaufwendig und ressourcenintensiv sein, was die Durchführung umfangreicher Evaluationsstudien erschwert.

Dennoch bietet DSR einen strukturierten und effektiven Ansatz zur Gestaltung und Bewertung von Artefakten in der Informatik und kann wesentlich zur Lösung komplexer Probleme und zur Weiterentwicklung des Wissens beitragen.

1.3 Verknüpfung der Forschungsmethoden der Informatik mit DSR

Die in der Informatik gebräuchlichen Forschungsmethoden und Design Science Research (DSR) nach Hevner ergänzen sich auf vielfältige Weise und können in Kombination eingesetzt werden, um umfassendere und tiefere Einsichten zu gewinnen. Jede Methode bringt spezifische Stärken in den DSR-Prozess ein und unterstützt die iterative Entwicklung und Bewertung von Artefakten.

- **Theoretische Methoden** spielen eine entscheidende Rolle im Design Science Research, insbesondere in der Phase der Problemanalyse und der Entwicklung des Designs. Durch die Anwendung mathematischer Modelle und Algorithmen kann die theoretische Fundierung des Artefakts gestärkt werden. Theoretische Analysen liefern die notwendigen Grundlagen, um die Effizienz und Effektivität der entwickelten Lösungen zu beurteilen. Sie unterstützen die Formulierung von Hypothesen und die Entwicklung von Rahmenwerken, die später empirisch überprüft werden können.
- **Experimentelle Methoden** sind zentral für die Entwicklung und Evaluierung von Artefakten innerhalb des DSR. Sie ermöglichen es, Prototypen in kontrollierten Umgebungen zu testen

und ihre Leistungsfähigkeit unter verschiedenen Bedingungen zu bewerten. Experimentelle Ansätze können dabei helfen, Schwachstellen zu identifizieren und Verbesserungsmöglichkeiten aufzuzeigen. Durch iterative Zyklen von Entwicklung und Testen wird das Artefakt kontinuierlich optimiert. Die experimentelle Evaluation stellt sicher, dass die entwickelten Lösungen robust und praxisrelevant sind.

- **Empirische Methoden** ergänzen DSR durch die Sammlung und Analyse von Daten aus realen Anwendungsszenarien. Diese Methoden sind besonders nützlich in der Bewertungsphase, um die tatsächliche Nützlichkeit und Akzeptanz der entwickelten Artefakte zu prüfen. Umfragen, Interviews und Beobachtungen liefern wertvolle Einblicke in die Nutzererfahrungen und die praktischen Herausforderungen bei der Implementierung neuer Technologien. Empirische Daten können dazu beitragen, das Design des Artefakts weiter zu verfeinern und sicherzustellen, dass es den Bedürfnissen und Anforderungen der Nutzer entspricht.
- **Simulationen** bieten eine leistungsfähige Ergänzung zum DSR-Prozess, indem sie es ermöglichen, komplexe Systeme und Prozesse in einer kontrollierten Umgebung zu modellieren und zu analysieren. Durch Simulationen können verschiedene Szenarien getestet und das Verhalten des Artefakts unter unterschiedlichen Bedingungen vorhergesagt werden. Diese Methoden sind besonders nützlich, wenn reale Experimente aufgrund von Kosten, Zeit oder ethischen Überlegungen nicht durchführbar sind. Simulationen unterstützen die iterative Verbesserung des Designs und bieten eine solide Grundlage für die theoretische Fundierung des Artefakts.
- **Fallstudien** sind eine wertvolle Methode zur tiefgehenden Untersuchung spezifischer Anwendungsfälle und zur Gewinnung

detaillierter Erkenntnisse über die Implementierung und Nutzung von Artefakten. In der DSR-Praxis können Fallstudien dazu beitragen, den praktischen Nutzen und die Auswirkungen der entwickelten Lösungen in realen Kontexten zu dokumentieren. Sie bieten die Möglichkeit, die Komplexität und Vielschichtigkeit von Anwendungsfällen zu erfassen und daraus allgemeine Prinzipien und Best Practices abzuleiten. Fallstudien tragen zur Validierung der theoretischen Modelle bei und liefern wertvolles Feedback für die Weiterentwicklung des Designs.

- **Action Research** ergänzt DSR durch einen partizipativen und iterativen Ansatz, bei dem Forscher und Praktiker gemeinsam an der Lösung konkreter Probleme arbeiten. Diese Methode fördert den direkten Transfer von Forschungsergebnissen in die Praxis und stellt sicher, dass die entwickelten Artefakte unmittelbar anwendungsrelevant sind. Durch die enge Zusammenarbeit mit den Nutzern werden deren Bedürfnisse und Anforderungen direkt in den Entwicklungsprozess integriert. Action Research unterstützt die kontinuierliche Reflexion und Verbesserung des Designs und trägt zur Generierung praxisorientierter und theoretisch fundierter Erkenntnisse bei.

Die Integration der verschiedenen Forschungsmethoden in den Prozess des DSR ermöglicht es, die Stärken jeder Methode zu nutzen und deren Grenzen zu überwinden. Theoretische Analysen liefern die notwendigen Grundlagen, während experimentelle und empirische Methoden die praktische Relevanz und Anwendbarkeit der Artefakte sicherstellen. Simulationen bieten zusätzliche Möglichkeiten zur Evaluierung und Optimierung, während Fallstudien und Action Research tiefgehende Einblicke in spezifische Anwendungskontexte und praktische Herausforderungen liefern.