



School of  
Management and Law

**Design Science**

*The Science of the Artificial*



**Building Competence. Crossing Borders.**

# DS: Agenda

- Strategien für Forschung in Information Systems
- Behavioral Science vs. Design Science
- Geschichtlicher Überblick
- Konzepte DS
- Unterschiede klassischer, wissenschaftlicher Forschung vs. Design Science

## Lernziele

Studierende sind in der Lage

1. Den Begriff Science of the Artificial zu erläutern.
2. Den Bedarf für DSR anhand vom intangiblen Charakter von Artefakten / Software aufzuzeigen und differenziert zu erörtern.
3. Die Kritik klassischer Forschungsansätze zu erläutern und aufzuzeigen, welche Unterschiede es zwischen den klassischen Forschungsansätzen und DSR gibt.

# DS: Strategien für Forschung in Information Systems

- Ein entscheidendes Element bei der Entwicklung eines Forschungsdesigns ist die Auswahl einer Forschungsmethodik (Research Method).
- Forschungsmethodik ist ein Begriff, der die Strategie der Untersuchung beschreibt, die zur Beantwortung einer Forschungsfrage verwendet wird
- Die wichtigsten Untersuchungsstrategien in Information Systems (IS)

**Quantitative Strategien:** Forschungsmethoden die Experimente und Umfragen beinhalten. Quantitative Strategien zeichnen sich dadurch aus, dass der Schwerpunkt auf quantitative Daten liegt (Fokus auf "Zahlen").

**Qualitative Strategien:** Forschungsmethoden wie Fallstudien, Ethnographie und Phänomenologie beinhalten. Qualitative Strategien zeichnen sich dadurch aus, dass der Schwerpunkt auf qualitativen Daten liegt (Fokus auf "Worten").

**Mixed Methods:** Verfahren, die eine Kombination von qualitativen und quantitativen Strategien in entweder sequentieller oder gleichzeitiger Weise beinhalten (Fokus auf "Worten" und "Zahlen").

**Design Science:** Methoden zum Aufbau und zur Evaluierung neuartiger Artefakte wie neue Modelle, Methoden und Systeme als Ergebnis eines Forschungsprozesses. Design Sciences legt den Schwerpunkt auf der Konstruktion des Artefakts und schafft Nutzen (Fokus auf "Artefakte").

**Computergestützte Methoden:** Verfahren zur Datenvisualisierung und Mustererkennung zum Zwecke der Klassifizierung, Beschreibung oder Theoriebildung. Es werden digitale Aufzeichnungen von Aktivitäten und Ereignissen gemacht (Fokus auf "digitale Spuren").

# DS: Ein Vergleich – Behavioral Science vs. Design Science

## **Behavioral Science (Wissensorientiert)**

- Entwicklung und Überprüfung von Theorien zur Erklärung und Vorhersage von menschlichem und organisatorischem Verhalten
- Entstand aus den Naturwissenschaften
- Begründung von organisatorischen und menschlichen Phänomenen im Kontext von IS
- Information über das Verhalten von Wechselwirkungen zwischen Menschen, Technologie und Organisationen
- Verbesserung der Effektivität und Effizienz einer Organisation durch IS

## **Design Science (Nutzenorientiert)**

- Erweiterung der Grenzen der menschlichen und organisatorischen Fähigkeiten durch die Schaffung neuer innovativer Artefakte
- Entstand aus den Ingenieurwissenschaften und den Sciences of the Artificial
- Ist ein Problemlösungsparadigma
- Schaffung von Innovationen zur Definition von Ideen, Praktiken, technischen Fähigkeiten und Produkten
- Entstehung beruht auf bestehenden Theorien zusammen mit der Intuition und den Problemlösungsfähigkeiten des Forschers

# DS: Ein Vergleich – Behavioral Science vs. Design Science

## Behavioral Sciences:

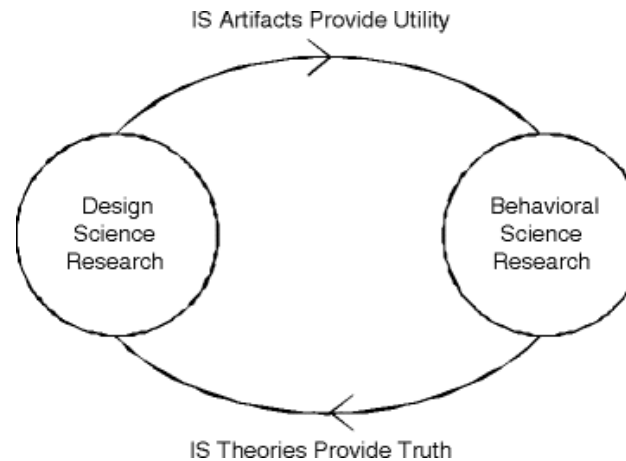
- befassen sich mit Forschung durch die *Entwicklung* und *Begründung* von Theorien, die Phänomene erklären oder vorhersagen in Bezug auf identifizierten geschäftlichen Bedürfnissen.

**Ziel:** Truth (Wahrheit)

## Design Science:

- befasst sich mit Forschung durch die *Erstellung* und *Bewertung* von Artefakten, die darauf ausgelegt sind, dem identifizierten geschäftlichen Bedarf gerecht zu werden.

**Ziel:** Utility (Nutzen)



**Wahrheit und Nutzen sind untrennbar miteinander verbunden.  
Die Wahrheit beeinflusst das Design und der Nutzen beeinflusst die Theorie.**

# DS: Ein Vergleich – Behavioral Science vs. Design Science

## Behavioral Science – mögliche Fragestellungen für Forschungsarbeiten

- **"Die Auswirkungen von Benutzererfahrung und Designprinzipien auf die Akzeptanz von E-Commerce-Plattformen: Eine empirische Untersuchung mithilfe von Eye-Tracking-Technologie,,**
  - Untersuchung, wie das Design von E-Commerce-Websites das Verhalten der Benutzer beeinflusst und wie sich dies auf ihre Kaufentscheidungen auswirkt.
- **"Die Rolle von Benutzerfeedback in der Entwicklung von Unternehmenssoftware: Eine Untersuchung der Effekte auf die Benutzerzufriedenheit und –produktivität**
  - Untersuchung, wie das Einbeziehen von Benutzerfeedback in den Entwicklungsprozess von Unternehmenssoftware die Akzeptanz und Nutzung durch die Benutzer beeinflusst.
- **„Die Rolle von Verknappung und Dringlichkeit in Marketingkampagnen: Eine Analyse der Auswirkungen auf die Kaufmotivation und -entscheidung"**
  - Untersuchung, wie Verknappungstaktiken (z. B. begrenzte Lagerbestände, zeitlich begrenzte Angebote) das Verhalten der Verbraucher beeinflussen und ob sie dazu beitragen, die Kaufmotivation zu steigern.
- **"Die Rolle von Emotionen in der Markenkommunikation: Eine Analyse der Auswirkungen emotionaler Werbebotschaften auf die Markenwahrnehmung und Kaufabsicht"**
  - Untersuchung, wie emotionale Inhalte in Werbekampagnen das Verhalten der Konsumenten beeinflussen und ob bestimmte Emotionen (z. B. Freude, Angst, Traurigkeit) unterschiedliche Reaktionen hervorrufen.

# DS: Ein Vergleich – Behavioral Science vs. Design Science

## Design Science – mögliche Fragestellungen für Forschungsarbeiten

- **"Entwicklung und Evaluierung einer benutzerzentrierten mobilen Anwendung zur Verbesserung der Arbeitsproduktivität in Unternehmen"**
  - Konzeption, Entwicklung und Bewertung einer mobilen Anwendung befassen, die darauf abzielt, Arbeitsabläufe effizienter zu gestalten und die Produktivität der Mitarbeiter zu steigern.
- **"Design und Implementierung eines personalisierten E-Learning-Systems für die berufliche Weiterbildung: Eine iterative Prototyping-Studie"**
  - Untersuchung, wie ein personalisiertes E-Learning-System entwickelt werden kann, das den individuellen Lernbedürfnissen der Benutzer gerecht wird, und wie sich das System im Laufe der Zeit durch iterative Prototyping verbessert.
- **„Erstellung eines Business Intelligence Dashboards für Vertriebsanalysen“**
  - Entwicklung eines interaktiven Dashboards zur Visualisierung von Vertriebsdaten und -kennzahlen, unter Verwendung von Modellierungstechniken und Evaluationsmethoden, um die Bedürfnisse von Entscheidungsträgern zu erfüllen.
- ***„Vorgehensmodell und Handlungsempfehlungen zur Einführung von BYOD (Bring Your Own Device) in Schweizer Krankenhäusern“***
- **„Entwicklung eines Modells zur Implementierung von Business Intelligence in KMUs“**
- **„Methode für das Enterprise Mobility Management (EMM) im Gesundheitswesen“**

→ [Best Practice | Design Science Research \(design-science-research.de\)](https://design-science-research.de)



# DS: Geschichtlicher Überblick

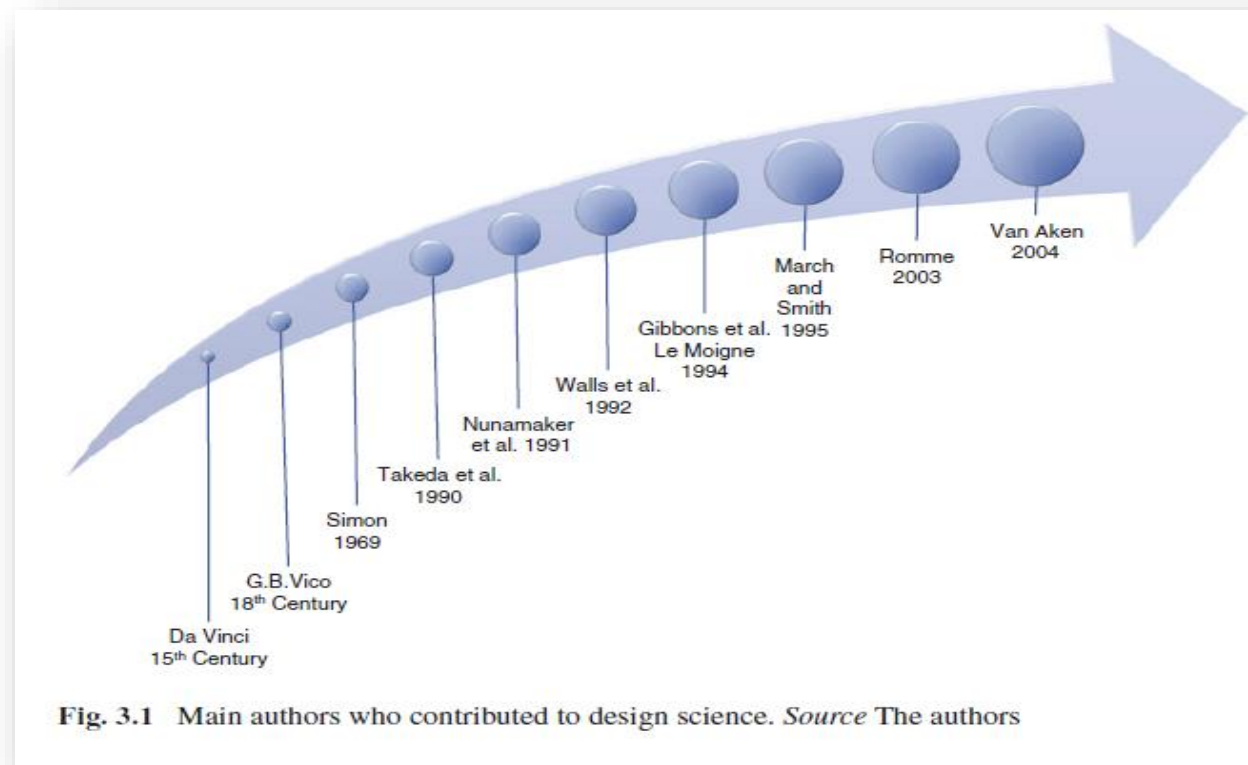
# DS: Geschichtlicher Überblick (Entstehung DS)

## Anlass / Ursprung:

- Klassische Wissenschaft beschreibt und untersucht existierende oder beobachtete Phänomene. Dabei wird versucht diese zu verstehen und anschliessend Prognosen zum Phänomen abgeben zu können.  
→ Es werden also **IST-Zustände** untersucht.
- **Lücke:**  
Wie es sein soll/könnte wird ausgeblendet bzw. nicht betrachtet  
→ **SOLL-Zustände** als blinder Fleck.
- **Design Science:**  
schliesst diese Lücke, indem Artefakte erstellt werden, welche in aller Regel ein Versuch sind, den **SOLL-Zustand herbeizuführen** und gleichzeitig **Erkenntnisse** darüber zu **gewinnen**, wie dieser SOLL-Zustand am besten erreicht werden kann bzw. aussieht.

# DS: Geschichtlicher Überblick (Entstehung DS)

## Überblick der Entstehung / Entwicklung von Design Science



Quelle: Dresch et al. (2015, S.51)

# DS: Geschichtlicher Überblick (Entstehung DS)

## Überblick der Ansätze / Einwände und Entwicklungen

**Table 3.2** Main authors and their central ideas about design science

Author	Proposition
Leonardo Da Vinci	He used engineering sciences to solve problems that, until then, the traditional sciences had failed to solve
G. B. Vico	This author contested “Cartesian reductionism” and proposed that scientific knowledge should be grounded in the “science of imagination [ <i>l’ingenium</i> ].”
Herbert Simon	He criticized the exclusive use of the analytical or reductionist method, argued that the design of knowledge is more important than the object of knowledge and proposed the use of design science
Takeda et al.	They discussed and made the first attempt to formalize a research method based on the concepts of design science
Nunamaker et al.	They sought to formalize a research method based on Design Science and exposed some of the research products supported by design science
Walls et al.	They advocated the use of design science concepts for conducting research, and they discussed the concept of prescriptive theories and their importance to the development of practical and effective solutions to existing problems

Quelle: Dresch et al. (2015, S.54)

Walls et al.	They advocated the use of design science concepts for conducting research, and they discussed the concept of prescriptive theories and their importance to the development of practical and effective solutions to existing problems
Gibbons et al.	They addressed a new mode of knowledge production, Mode 2, which would be more focused on the construction of relevant knowledge, produced in an application context and not only in academia
Le Moigne	He studied the new science: science focused on design and not only on the analysis of the research object
March and Smith	They advocated integration between design science and traditional science for conducting research focused on developing solutions
Romme	He discussed the use of the design science in the management field, states that a science that helps in the creation of new organizational artifacts is necessary and also discussed the rigor and relevant aspects of management research
van Aken	He was concerned with the relevance of research in the management field and in organizations in general and suggested the application of design science for conducting more relevant research; he stated that research should be prescriptive, which will facilitate its use by organizations, and also generalizable—science should be conducted not only to solve one problem in a given situation but also to solve problems of a certain class of problems

Quelle: Dresch et al. (2015, S.54)

# DS: Konzepte DS

# DS: Hauptkonzepte von DS

Guideline	Description
<b>Design as an artifact</b>	DSR muss ein brauchbares Artefakt in Form eines Konstrukts, eines Modells, einer Methode oder einer Instanziierung hervorbringen.
<b>Problem relevance</b>	Das Ziel von DSR ist die Entwicklung technologiebasierter Lösungen für wichtige und relevante Geschäftsprobleme.
<b>Design evaluation</b>	Der Nutzen, die Qualität und die Wirksamkeit eines Entwurfsartefakts müssen durch gut durchgeführte Evaluierungsmethoden rigoros nachgewiesen werden.
<b>Research contributions</b>	Ein effektiver DSR muss klare und überprüfbare Beiträge in den Bereichen Design-Artefakt, Design-Grundlagen und/oder Design-Methoden liefern.
<b>Research rigor</b>	DSR stützt sich auf die Anwendung strenger Methoden sowohl bei der Konstruktion als auch bei der Bewertung des Artefakts.
<b>Design as a search process</b>	Die Suche nach einem wirksamen Artefakt erfordert den Einsatz der verfügbaren Mittel, um die Ziele zu erreichen und gleichzeitig den Gesetzen der Problemumgebung gerecht zu werden.
<b>Communication of research</b>	DSR muss sowohl für technologieorientierte als auch für managementorientierte Zielgruppen effektiv präsentiert werden.

# DS: Zielbeschreibung

Im Design Sciences liegt das Forschungsinteresse auf der Schaffung oder Veränderung von durch den Menschen geschaffenen, künstlichen Objekten (d. h. Artefakten) mit dem Ziel, bestehende Problemlösungen zu verbessern oder eine Lösung für ein Problem anzubieten

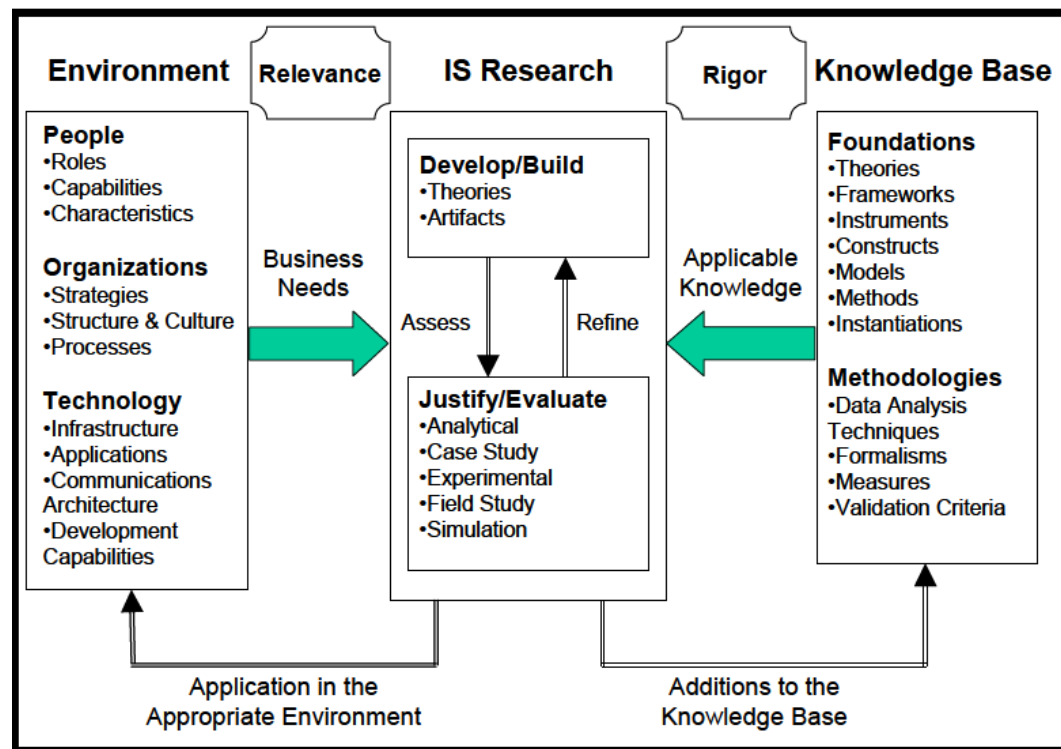
Es gibt verschiedene Arten von Artefakten

- **Konstrukte** (Vokabular und Symbole)
- **Modelle** (Abstraktionen und Repräsentationen)
- **Methoden** (Algorithmen und Praktiken)
- **Instanziierungen** (implementierte und prototypische Systeme)
- **Designtheorien** (verbesserte Modelle von Design oder Designprozessen)



# DS: Research Framework

- Ein Forschungsrahmen (Research Framework) hilft uns dabei zu identifizieren, was bei Design-orientierter Forschung wichtig oder bedeutsam ist. Es stellt eine Orientierung dar, gibt jedoch keine konkreten Handlungsempfehlungen oder Abläufe (≠Vorgehensmodell).



Hevner et al. (2004)

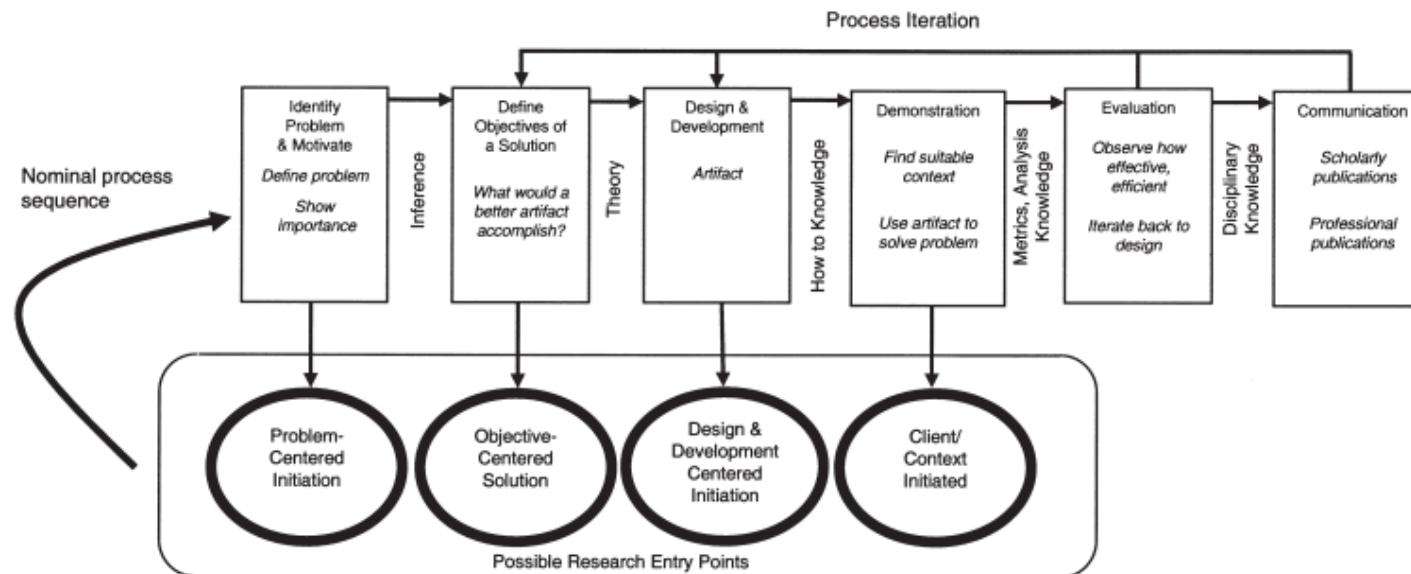


# DS: Research Framework

- Der Kontext, in dem Phänomene von Interesse auftreten, wird als „**Environment**“ bezeichnet. Für ein Projekt muss das Environment begründen, warum ein bestimmtes Artefakt im Mittelpunkt steht.
- Die „**Knowledge Base**“ dient als Grundlage für die Durchführung von Design Science. Sie besteht aus früheren Forschungsarbeiten, Erkenntnissen aus verwandten Disziplinen und einer Reihe von Werkzeugen, Modellen, Methoden und Theorien, die während der Entwurfsphase verwendet werden.
- Der „**Relevanzzyklus**“ stellt die Verbindung zwischen dem Environment des Forschungsprojekts und den Design Science Aktivitäten her.
- Der „**Rigorositätszyklus**“ verbindet die Design Science Aktivitäten mit den grundlegenden wissenschaftlichen Prinzipien, Erfahrungen und Fachkenntnissen der Knowledge Base.
- Der zentrale „**Develop/Build & Justify/Evaluate**“ Teil beschreibt den Kern der IS Forschung. Dieser beschäftigt sich mit der Konstruktion und der Bewertung des Designartefakts und steht in enger Wechselwirkung mit den Forschungsprozessen.

# DS: Vorgehensmodell

- Peffers et al. (2007) stellen ein Vorgehensmodell vor, welches ebenfalls mit der Identifizierung eines zu lösenden Problems startet. Das Problem soll definiert und dessen Relevanz aufgezeigt werden. Auf der Grundlage des Problems, soll definiert werden, welches Ziel eine Lösung des Problems haben sollte (Meta-Requirements).



Peffers et al. (2007:54)

# DS: Vorgehensmodell

- **Identifizierung des Problems:**

- In dieser Phase geht es darum, ein relevantes und bedeutendes Problem im Zusammenhang mit Informationssystemen zu identifizieren.
- Die Forscher untersuchen die praktischen Implikationen und die Motivationen des Problems und stellen sicher, dass es mit den Bedürfnissen der Praktiker oder Organisationen übereinstimmt.

- **Definition der Ziele:**

- Die Forscher definieren klare Ziele für die Entwicklung einer Lösung für das identifizierte Problem.
- Diese Ziele umreissen, was das entworfene Artefakt erreichen soll und welchen Nutzen es bieten soll.

- **Entwurf und Entwicklung:**

- In dieser Phase entwerfen und entwickeln die Forscher das innovative Artefakt als Lösung für das Problem.
- Dies beinhaltet die Erstellung eines detaillierten Entwurfs, den Bau des Artefakts und die Sicherstellung, dass es mit den definierten Zielen übereinstimmt.

# DS: Vorgehensmodell

- **Demonstration:**

- Das entwickelte Artefakt wird Stakeholdern, Praktikern oder Experten vorgeführt, um seine Funktionalität und seinen potenziellen Nutzen zu demonstrieren.
- Es wird Feedback eingeholt, um die anfängliche Nutzbarkeit und Machbarkeit des Artefakts zu bewerten.

- **Bewertung:**

- Die Effektivität, die Effizienz und der Nutzen des Artefakts werden mit Hilfe geeigneter Evaluierungsmethoden gründlich bewertet.
- In dieser Phase soll festgestellt werden, wie sich das Artefakt auf die Lösung des identifizierten Problems auswirkt und ob es die festgelegten Ziele erfüllt.

- **Kommunikation:**

- Hier geht es darum, die Ergebnisse der designwissenschaftlichen Forschung zu kommunizieren.
- Die Forscher dokumentieren ihre Erkenntnisse, Einsichten und Erfahrungen.
- Diese Dokumentation trägt zum Wissensstand in diesem Bereich bei und hilft Praktikern, das entwickelte Artefakt zu verstehen und anzuwenden.

# DS: Traditionelle (klassische) Forschung vs. DS

# DS: Unterschiede klassische Forschung vs. DS

Characteristic	Research programs focused on description	Research programs focused on prescription
Dominant paradigm	Explanatory science	Design science
Focus	Problem focused	Solution focused
Perspective	Observation	Participatory
Typical research question	Explanation	Alternative solutions for a given class of problems
Typical research product	Causal model; quantitative law	Tested by and grounded in technological rules

Quelle: Dresch (2015, S. 59) basierend auf Aaken (2009, S. 236)

# DS: Unterschiede klassische Forschung vs. DS

	Science	Humanities	Design
<i>Purpose:</i>	Understand organizational phenomena, on the basis of consensual objectivity, by uncovering general patterns and forces that explain these phenomena.	Portray, understand, and critically reflect on the human experience of actors inside organized practices.	Produce systems that do not yet exist—that is, change existing organizational systems and situations into desired ones.
<i>Role Model:</i>	Natural sciences (e.g., physics) and other disciplines that have adopted the science approach (e.g., economics).	Humanities (e.g., aesthetics, ethics, hermeneutics, history, cultural studies, literature, philosophy).	Design and engineering (e.g., architecture, aeronautical engineering, computer science).
<i>View of Knowledge:</i>	<i>Representational:</i> Our knowledge represents the world as it is; nature of thinking is descriptive and analytic. More specifically, science is characterized by (a) a search for general and valid knowledge and (b) "tinkering" in hypothesis formulation and testing.	<i>Constructivist and narrative:</i> All knowledge arises from what actors think and say about the world; nature of thinking is critical and reflexive.	<i>Pragmatic:</i> Knowledge in the service of action; nature of thinking is normative and synthetic. More specifically, design assumes each situation is unique and it draws on purposes and ideal solutions, systems thinking, and limited information. Moreover, it emphasizes participation, discourse as medium for intervention, and pragmatic experimentation.
<i>Nature of Objects:</i>	Organizational phenomena as <i>empirical objects</i> , with descriptive and well-defined properties, that can be effectively studied from an outsider position.	<i>Discourse</i> that actors and researchers engage in; appreciating the complexity of a particular discourse is given precedence over the goal of achieving general knowledge.	Organizational issues and systems as <i>artificial objects</i> with descriptive as well as imperative (ill-defined) properties, requiring nonroutine action by agents in insider positions. Imperative properties also draw on broader purposes and ideal target systems.
<i>Focus of Theory Development:</i>	Discovery of general causal relationships among variables (expressed in hypothetical statements): Is the hypothesis valid? Conclusions stay within the boundaries of the analysis.	Key question is whether a certain (category of) human experience(s) in an organizational setting is "good," "fair," etc.	Does an integrated set of design propositions work in a certain ill-defined (problem) situation? The design and development of new (states of existing) artifacts tends to move outside boundaries of initial definition of the situation.

Quelle: Romme (2003, S. 559)

# DS: Klass. Wiss. Method vs. DSR Methode

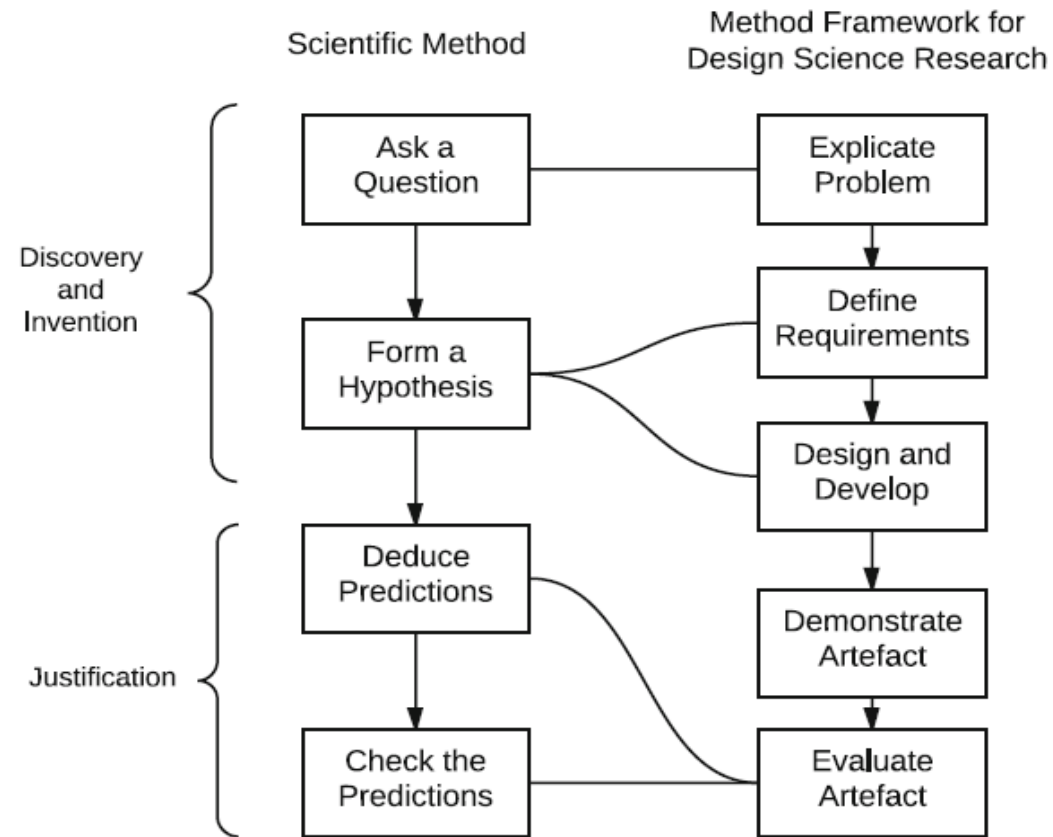


Fig. 4.6 Comparing the scientific method with the method framework for design science research

Quelle: Nach Johannesson und Perjons (2014, S. 85)



# DS: Kritik an klassischer Forschung

**Table 3.1** Main criticisms of traditional science

Criticism	Simon (1996)	Romme (2003)	March and Smith (1995)	Le Moigne (1994)	van Aken (2004, 2005)
The world in which we live is more artificial than natural, and thus, a science that addresses the artificial is required	X			X	
The traditional sciences are not dedicated to the design or study of systems that do not yet exist	X		X		X
There is a lack of relevance of the research conducted exclusively under the traditional science paradigms		X			X
The proper construction of knowledge must occur from the research process, which includes interaction between the object and observer				X	

Source The authors

Quelle: Nach Johannesson und Perjons (2014, S. 85)