



Entscheidungen unter Unsicherheit begründen: Zur Entwicklung von Risikokompetenz im Stochastikunterricht

5. Karlsruher Didaktik-Workshop
Marie-Theres Brehm
Karlsruhe 19.02.2026





<https://www.youtube.com/watch?v=vBX-KulgJ1o>

Video: 'Would you take this bet?' Veritasium (2015)



Inhalt

1. Risikokompetenz im Stochastikunterricht
2. Design der Unterrichtseinheit
3. Die Münzwurf-Stunde
4. Wie entscheiden und begründen Lernende? – Ergebnisse
5. Implikationen für Forschung & Praxis



1. Risikokompetenz im Stochastikunterricht



Motivation

„there is ... the important issue of educating students to make intelligent decisions about risk as presented in any context in society.“ (Watson, 1998, S. 26)

- Die Einschätzung und Bewertung von Risiken beruhen häufig auf subjektiven Kriterien (Tversky & Kahneman, 1974; Slovic, 1987; Hansson, 2010)
- Der Umgang mit Risiken im Kontext von objektiven Faktoren fällt vielen Menschen schwer (Chernoff, 2015; Gigerenzer, 2006; Gigerenzer & Martignon, 2015; Saal, 2021)
- Risiko ist in den Lehrplänen für Mathematik unterrepräsentiert und kaum systematisch verankert (Radakovic, 2015; Eichler & Vogel, 2015)

Stand der Forschung & Praxis



- Vorstellung eines Risikokompetenzmodells anhand von Praxisbeispielen aus dem RIKO-STAT-Projekt zu Entscheidungssituationen
Martignon & Hoffrage (2019)



- Kontextbasierte Unterrichts Anregungen u. a. zu Autokauf, Krankenversicherung, Klimarisiko, Hypothesentests
Riemer & Siller (Hrsg.) (2020)



- Anwendung mathematischer Kompetenz auf Szenarien aus dem „echten Leben“ (z. B. in Entscheidungsfragen zu Garantieverlängerung, Handy-Upgrade)
Burkhardt et al. (2024)



- **siMINT-RK (Teilprojekt in siMINT):** Mit Simulationen Risikokompetenz als Kompetenz für das 21. Jahrhundert fördern
- Beforschung einer vierstündigen Unterrichtseinheit zu bedingten Wahrscheinlichkeiten mit und ohne Simulation (HIV-Tests)
Verantwortlich: Prof. Dr. Andreas Eichler & Prof. Dr. Karin Binder



Forschungsziel & Zentrale Fragestellung

Forschungsziel:

Gestaltung einer Unterrichtsreihe zur **Entwicklung & Förderung von Risikokompetenz** im Stochastikunterricht der Klassen 9 und 10 sowie die Ausarbeitung einer lokalen Theorie durch Design-Based Research.

Zentrale Fragestellung:

- (1) Wie gehen die Lernenden mit Entscheidungen unter Unsicherheit um?
- (2) Wie begründen sie diese Entscheidungen?



Design-Based Research Ansatz

Risikokzept &
Risikoliteralität

Spezifizierung und
Strukturierung des
Lerngegenstandes

Design (weiter-)
entwickeln

Design-Prinzip:
Risikoentscheidungen
durch Begründungen
fördern

Entwicklung einer
lokalen Theorie zur
Risikokompetenz

Durchführen &
Auswerten von
Design-
Experimenten
(Videografie)

'Game of Giving
& Asking for
Reasons'
(Brandom, 2000)



Design-Based Research Ansatz

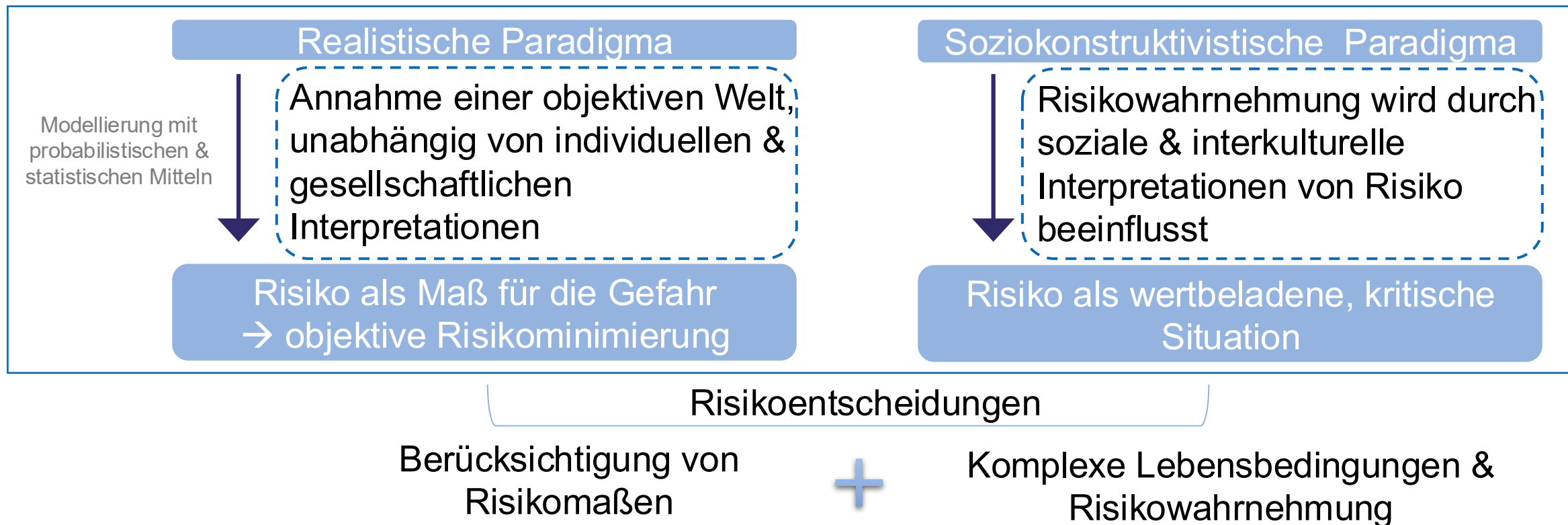
Risikokonzept &
Risikoliteralität

Spezifizierung und
Strukturierung des
Lerngegenstandes



Konzeptualisierung von Risiko

Zwei Risikoparadigmen nach (Hansson, 2010):





Konzeptualisierung von Risiko

objektiv

„Risk is referred to as an **expected value; a probability or probability distribution;** a possibility or potential; uncertainty; **variance;** an event; uncertain consequences; the combination of events/scenarios, consequences, and probability; the combination of events/scenarios, consequences, and uncertainty; and in many more ways.“ (Aven, 2023, S.1)

- (1) An **unwanted event** which may or may not occur;
 - (2) The **cause** of an unwanted event [...];
 - (3) The **probability** of an unwanted event [...];
 - (4) The **statistical expectation value** of an unwanted event [...].
- (Hansson, 2011, p. 2)

subjektiv

objektiv

„[...] ein Risiko, falls mindestens eines der wahrscheinlichen Ereignisse an einen Verlust von Ressourcen gekoppelt ist. Der Begriff Ressource bezeichnet traditionelle Güter wie Geld, Zeit, Gesundheit, Umwelt aber auch **sehr subjektive Güter wie Glück und Wohlbefinden**. Das Risiko wird dann als der erwartete Verlust (oder der erwartete Nachteil) beschrieben.“
(Latten et al., 2011, S. 19)



Konzeptualisierung von Risiko

Risiko als ein objektiv oder subjektiv mit Unsicherheit verbundenes, kritisches oder unerwünschtes Ereignis oder die Ursache dieses Ereignisses, das eintreten kann.



Design-Based Research Ansatz

Risikokonzept &
Risikoliteralität

Spezifizierung und
Strukturierung des
Lerngegenstandes

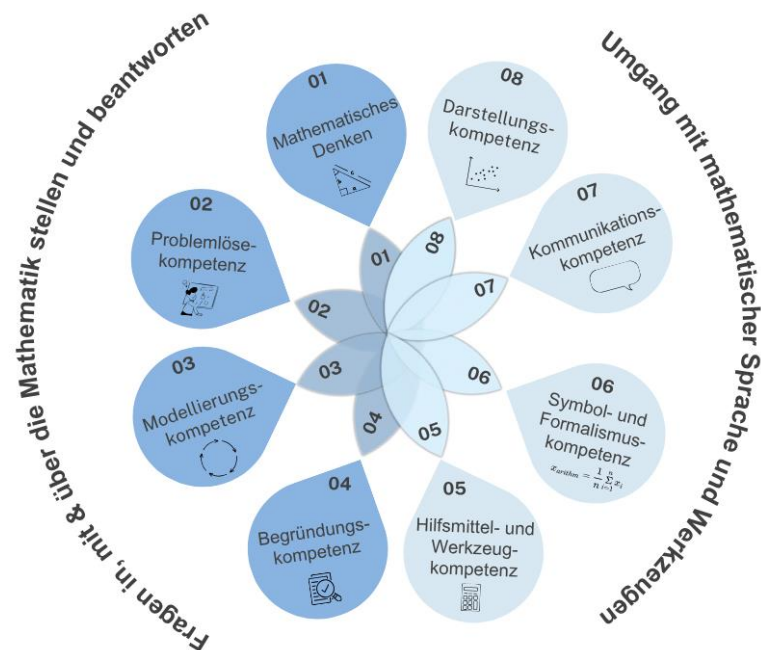
Risiko als

ein objektiv oder subjektiv
mit Unsicherheit
verbundenes kritisches
oder unerwünschtes
Ereignis oder die Ursache
dieses Ereignisses, das
eintreten kann.

Risikoliteralität

Konzeptualisierung von Risikokompetenz

Kompetenzen aus dem dänischen KOM-Projekt



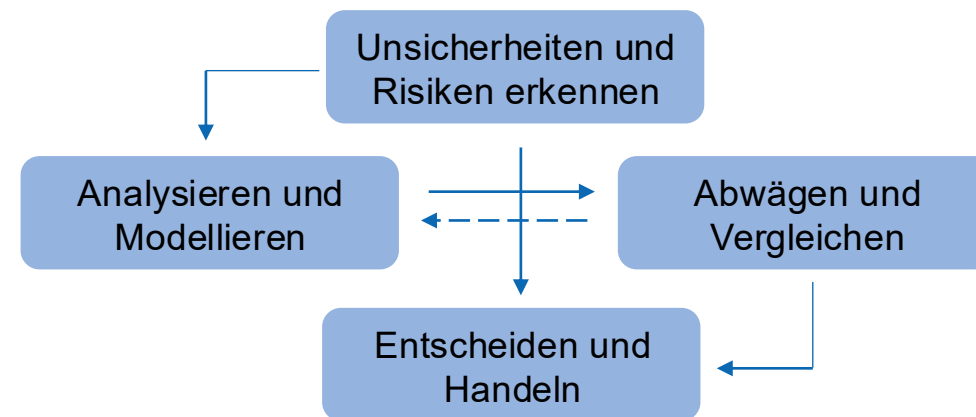
“Degree of coverage”

“Radius of action”

“Technical Level”

Niss & Højgaard (2019, S. 21)

Risikokompetenzmodell:



Martignon & Hoffrage (2019, S. 31)

Acht mathematischen Kompetenzen (eigene Darstellung, adaptiert nach Niss & Højgaard, 2019, S. 19)

Konzeptualisierung von Risikoliteralität

Risikokompetenz:

- Kompetenzausprägung (KOM-Projekt):

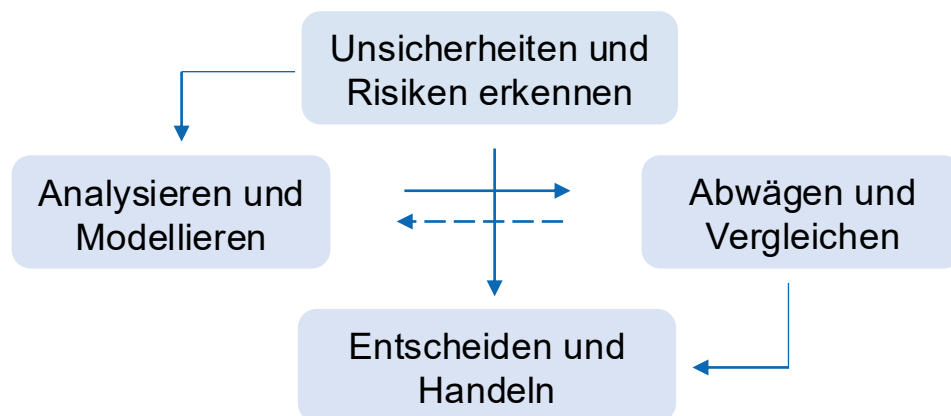
“Degree of coverage”

“Radius of action”

“Technical Level”

Niss & Højgaard (2019, S. 21)

- Risikokompetenzmodell:



Martignon & Hoffrage (2019, S. 31)

Risikowahrnehmung:

- Greift über die fachliche Ebene von Unterricht hinaus
- Betont individuelle und sozial-kulturelle Bedeutungskonstruktionen von Risiko (Hansen & Hammann, 2017)





Design-Based Research Ansatz



Risiko als

ein objektiv oder subjektiv mit Unsicherheit verbundenes kritisches oder unerwünschtes Ereignis oder die Ursache dieses Ereignisses, das eintreten kann.

Risikoliteralität:

- KOM-Kompetenzen
- Risikokompetenzfacetten
- Risikowahrnehmung



Design-Based Research Ansatz

Risikokzept &
Risikoliteralität

Spezifizierung und
Strukturierung des
Lerngegenstandes

Design (weiter-)
entwickeln

Design-Prinzip:
Risikoentscheidungen
durch Begründungen
fördern

Entwicklung einer
lokalen Theorie zur
Risikokompetenz

Durchführen &
Auswerten von
Design-
Experimenten
(Videografie)

'Game of Giving
& Asking for
Reasons'
(Brandom, 2000)



2. Design der Unterrichtseinheit



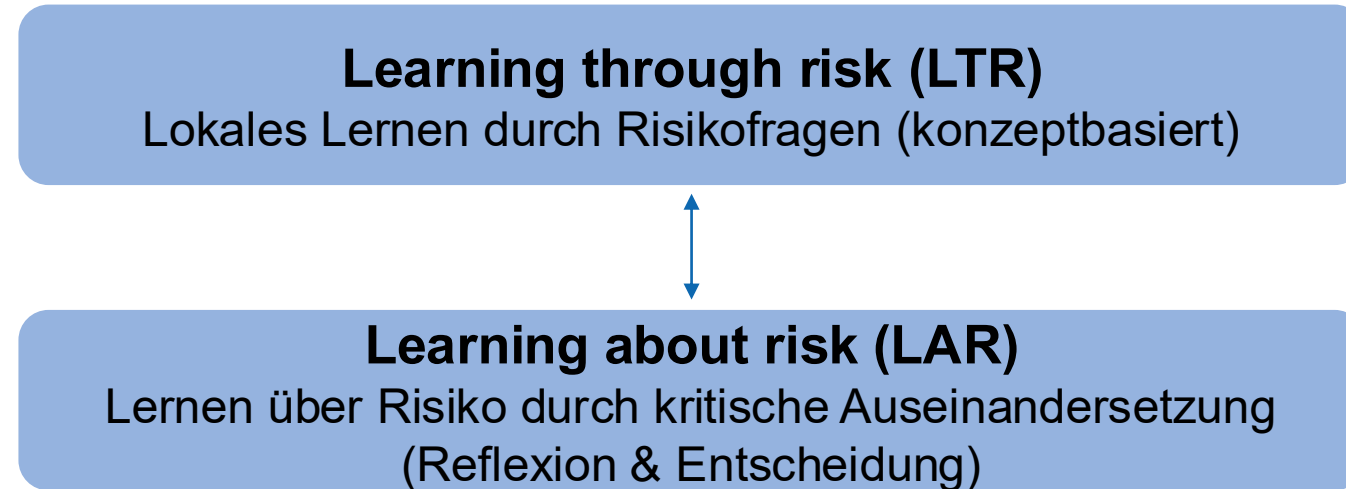
Design-Based Research Ansatz





Das Unterrichtsdesign

Curriculumbasiertes Design-Prinzip für die Unterrichtsreihe:



- An einer dialektischen Beziehung zwischen LTR & LAR (Schenk et al., 2019) orientiert sich der Designprozess der Unterrichtsreihe

Theoriebasierte Design-Prinzipien für die Aufgaben & die Lernumgebung:

- Aktivieren von Risikokompetenz (KOM-Kompetenz)
- Entscheidungssituationen schaffen und Gründe verlangen (GoGAR initiieren)



Design-Based Research Ansatz

Curriculumbasiert:

- Learning through risk & learning about risk

Theoriebasiert:

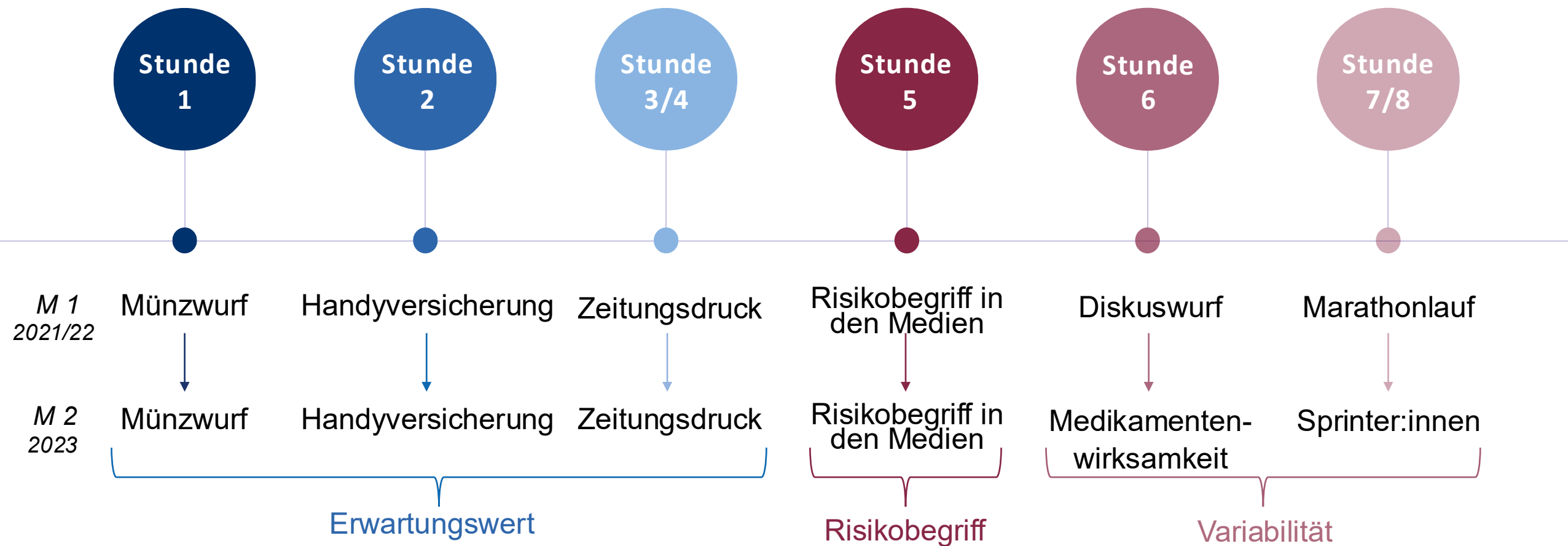
- Aktivieren von Risikokompetenz
- Entscheidungssituationen schaffen und Gründe verlangen

Design-Prinzip:
Risikoentscheidungen
durch Begründungen
fördern

Design (weiter-) entwickeln



Das Unterrichtsdesign





**Stunde
2**



Handyversicherung



Unterrichtsdesign mit Entscheidungsfrage

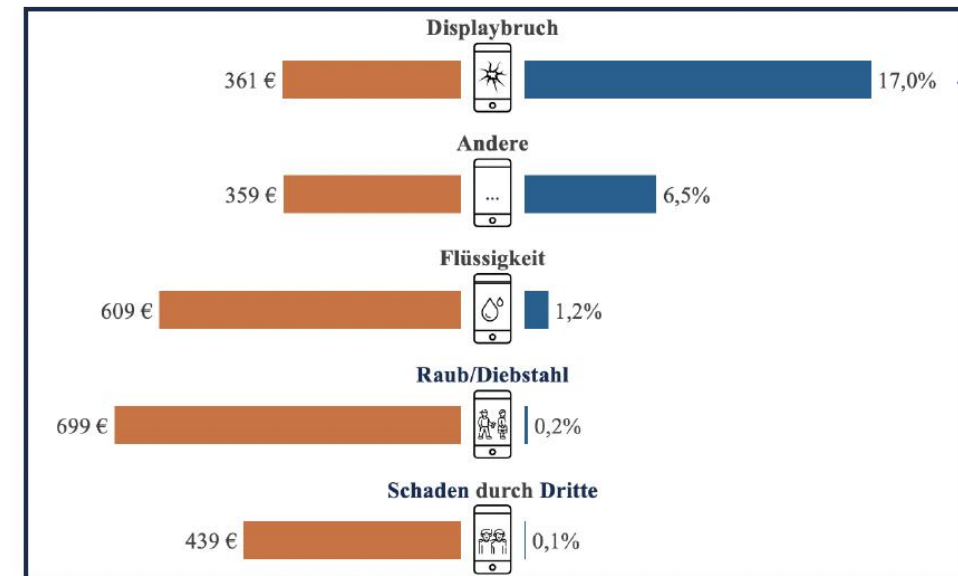


Aufgabe 1: Würdest du die Versicherung abschließen? Kreuze an.

Ja. Nein.

a) **Begründe** deine Entscheidung.

b) Welches Risiko birgt deine Entscheidung?



b) **Findet ihr die Versicherungsprämie in Höhe von 109,99 € fair?**

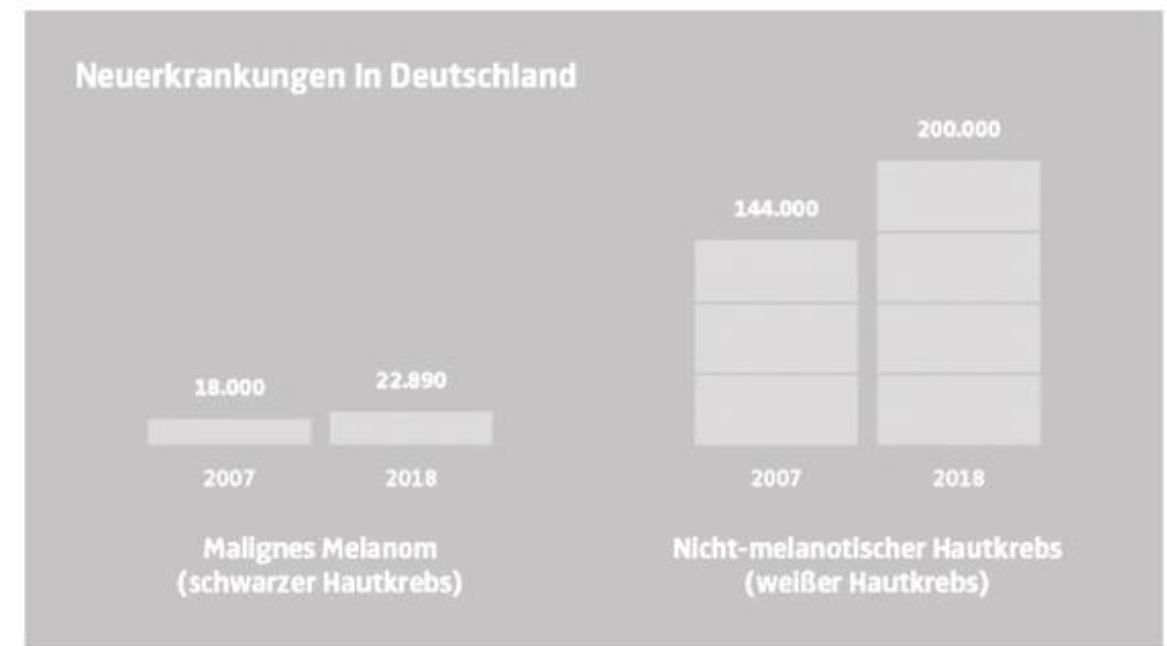
c) Stützen die Daten deine Entscheidung aus Aufgabe 1a)? Warum (nicht)?



Stunde 5

Risikobegriff in
den Medien

Unterrichtsdesign mit Entscheidungsfrage



Quelle: Robert Koch Institut

Grafik: HHK Magazin

Entscheidungsfrage: Der nächste Sommerurlaub im Süden steht an: Würdest du Sonnenbaden?
Warum (nicht)?



3. Die Münzwurf-Stunde



Design-Based Research Ansatz

Durchführen &
Auswerten von
Design-
Experimenten
(Videografie)

‘Game of Giving &
Asking for
Reasons’
(Brandom, 2000)





Die Münzwurf-Stunde



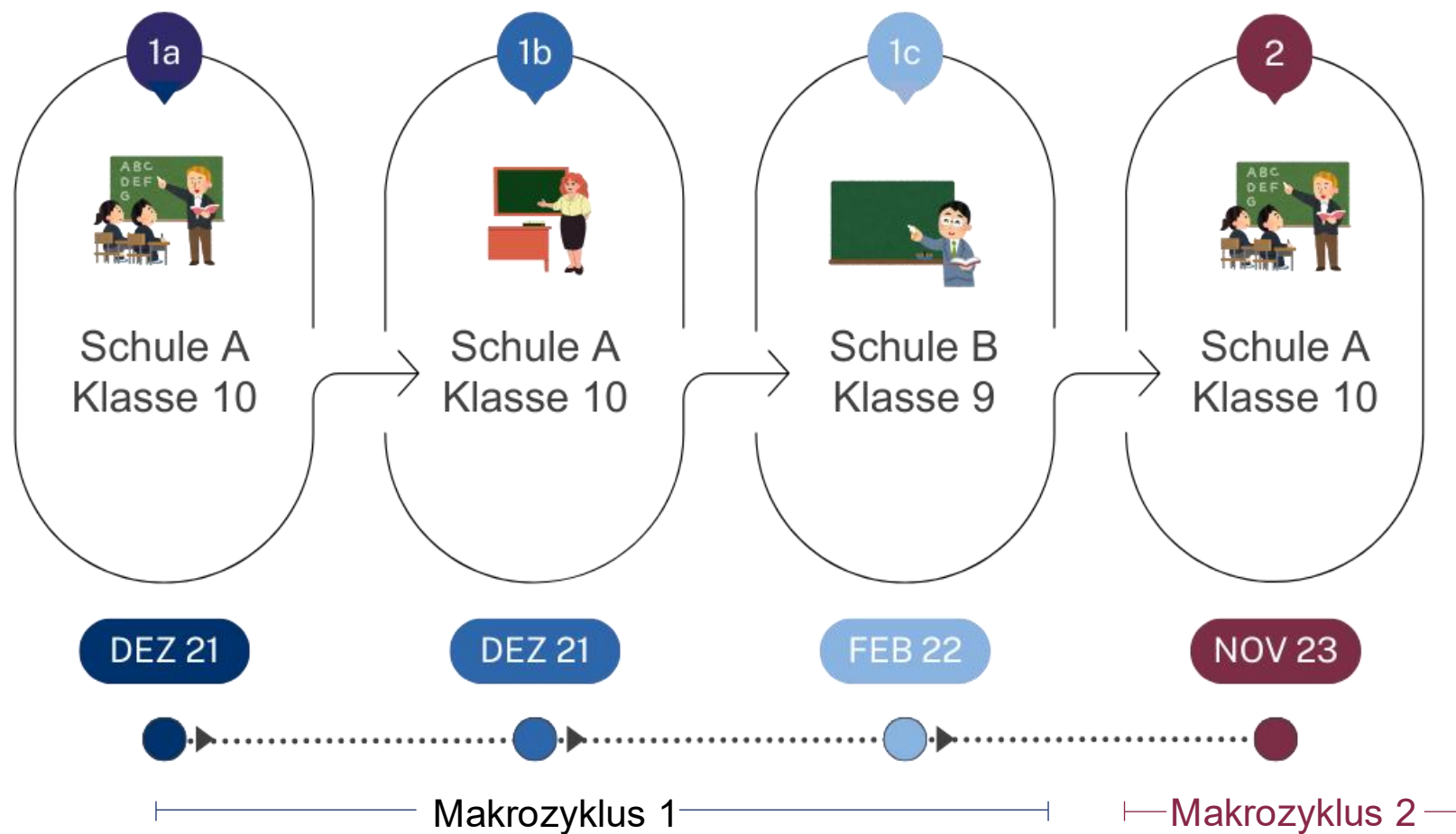
Aufgabe 2: Ein Fernsehsender führt dieses Spiel mit dem Münzwurf mit verschiedenen Menschen auf der Straße durch. Die meisten lehnen das Spiel ab. Daher wird ihnen folgendes Angebot gemacht:

Bei „Kopf“ gewinnt die Person 20€, bei „Zahl“ verliert sie 10€. Die Person kann entscheiden, ob das Spiel 1 Mal durchgeführt wird oder, ob das Spiel 100 Mal durchgeführt wird.

a) Zu welcher der beiden Optionen würdet ihr der Person raten? Warum? Begründet.



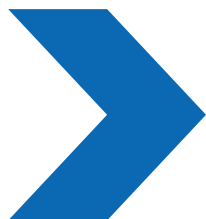
Datenerhebung





Inferentieller Ansatz & GoGAR

- Die Bedeutung von Begriffen (etwa zu Risiko) wird im Hinblick auf ihre Rolle in der Begründungspraxis etabliert (Bakker & Hußmann, 2017)
- Begründungspraxis formt sich nach Brandom (1994/2000) als **soziale Praxis des Verlangens & Lieferns von Gründen (GoGAR)**
 - Begriffe werden nicht isoliert gelernt, sondern **holistisch** (Bakker & Derry, 2011), d.h. in Verbindung mit anderen Begriffen
 - Diese Verbindungen werden durch Inferenzen zwischen Konzepten oder Begriffen hergestellt, indem Gründe dafür formuliert und Konsequenzen daraus gezogen werden – so entsteht ein Inferenznetz.



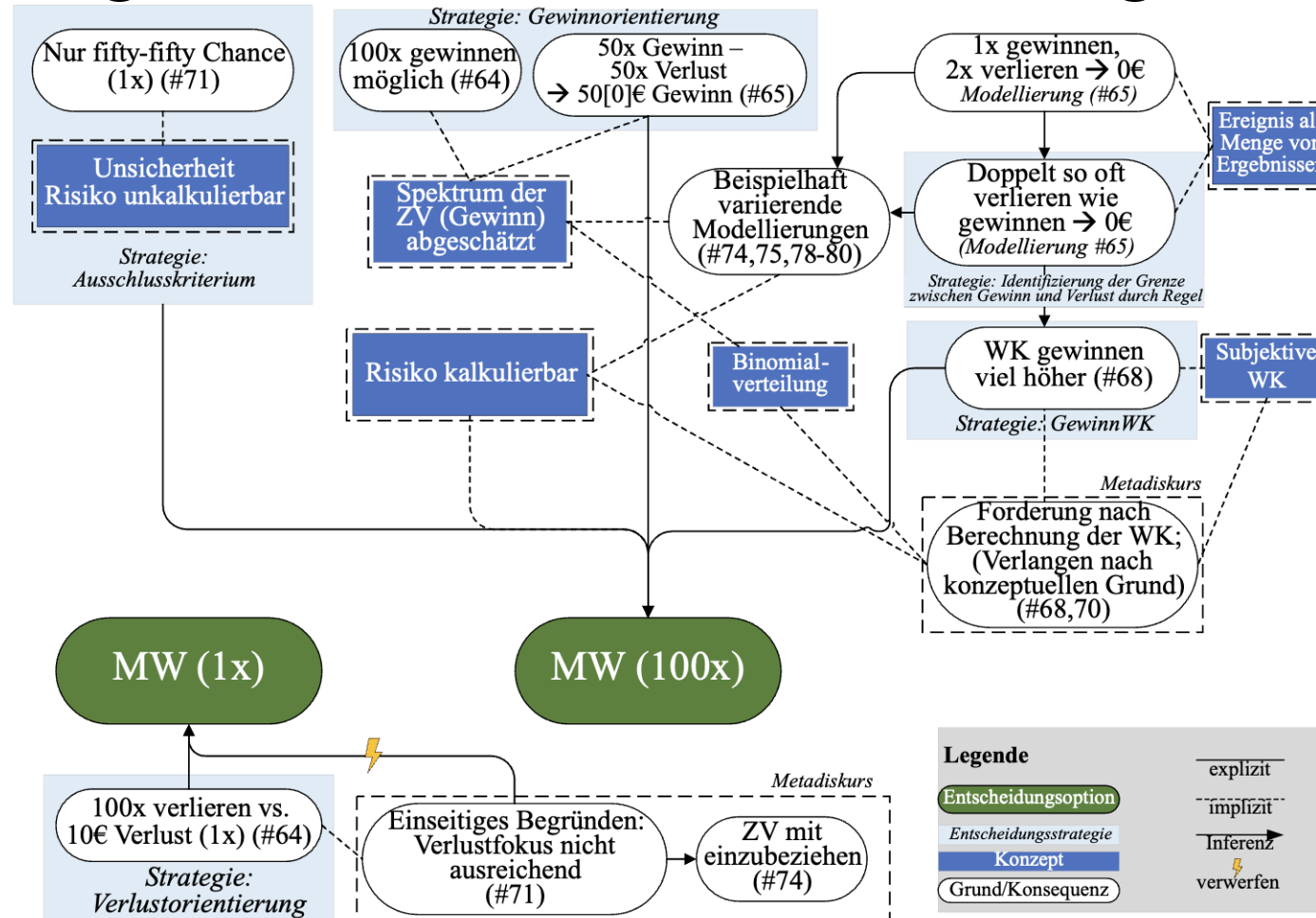
GoGAR ermöglicht die Rekonstruktion des Risikoverständnisses aus Begründungsprozessen

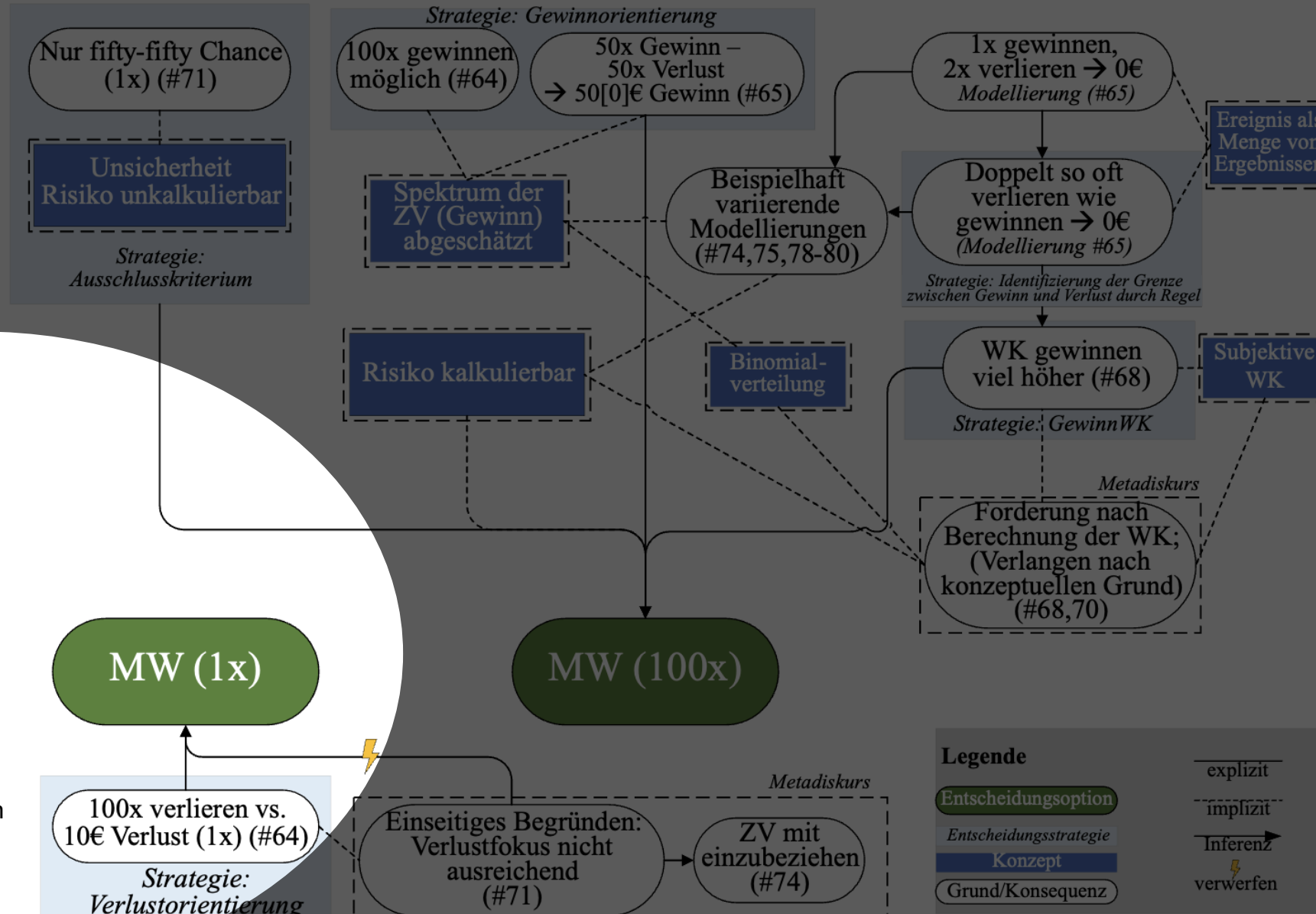


4. Wie entscheiden und begründen Lernende? Ergebnisse

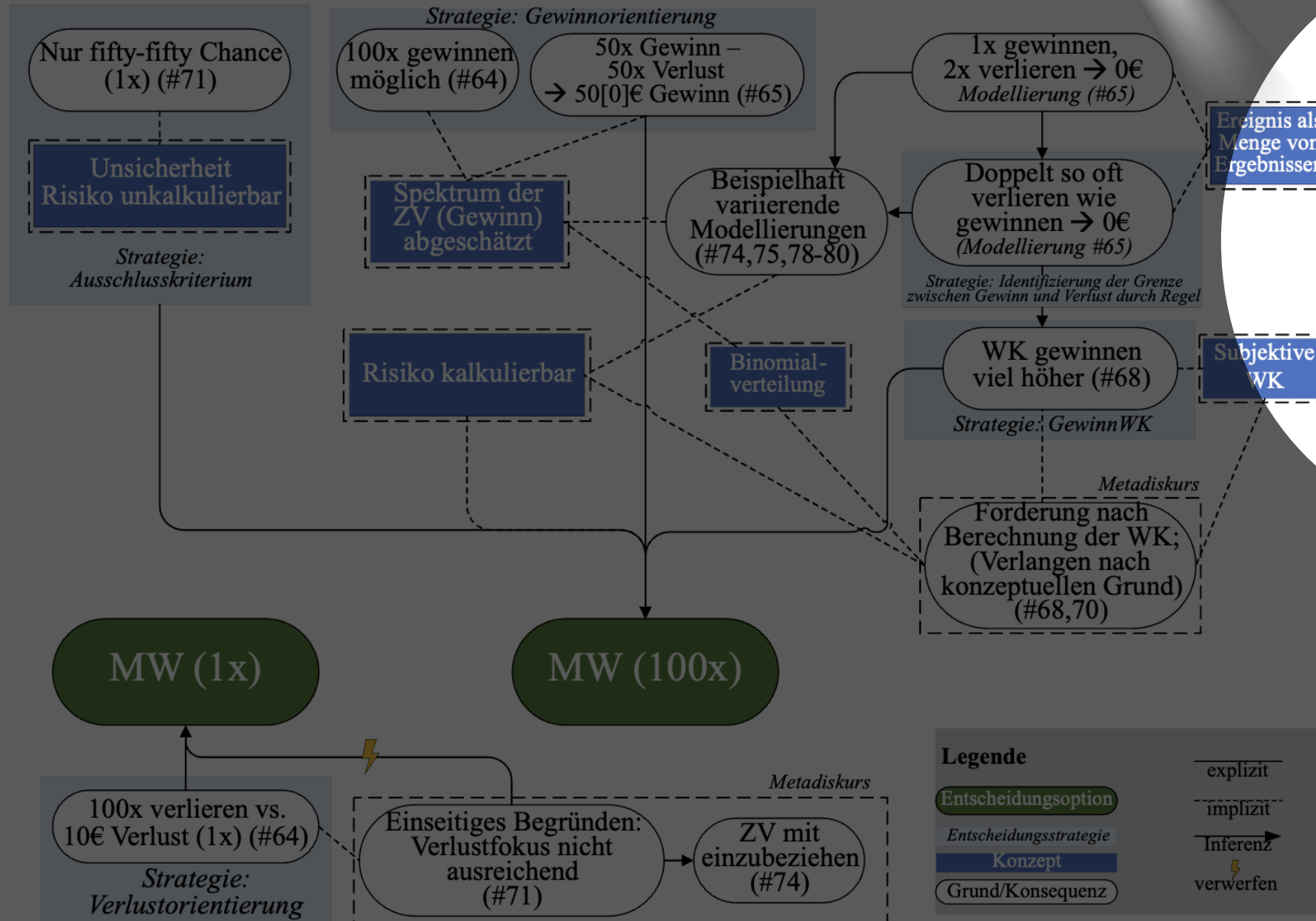


Wie begründen Lernende? – Ergebnisse





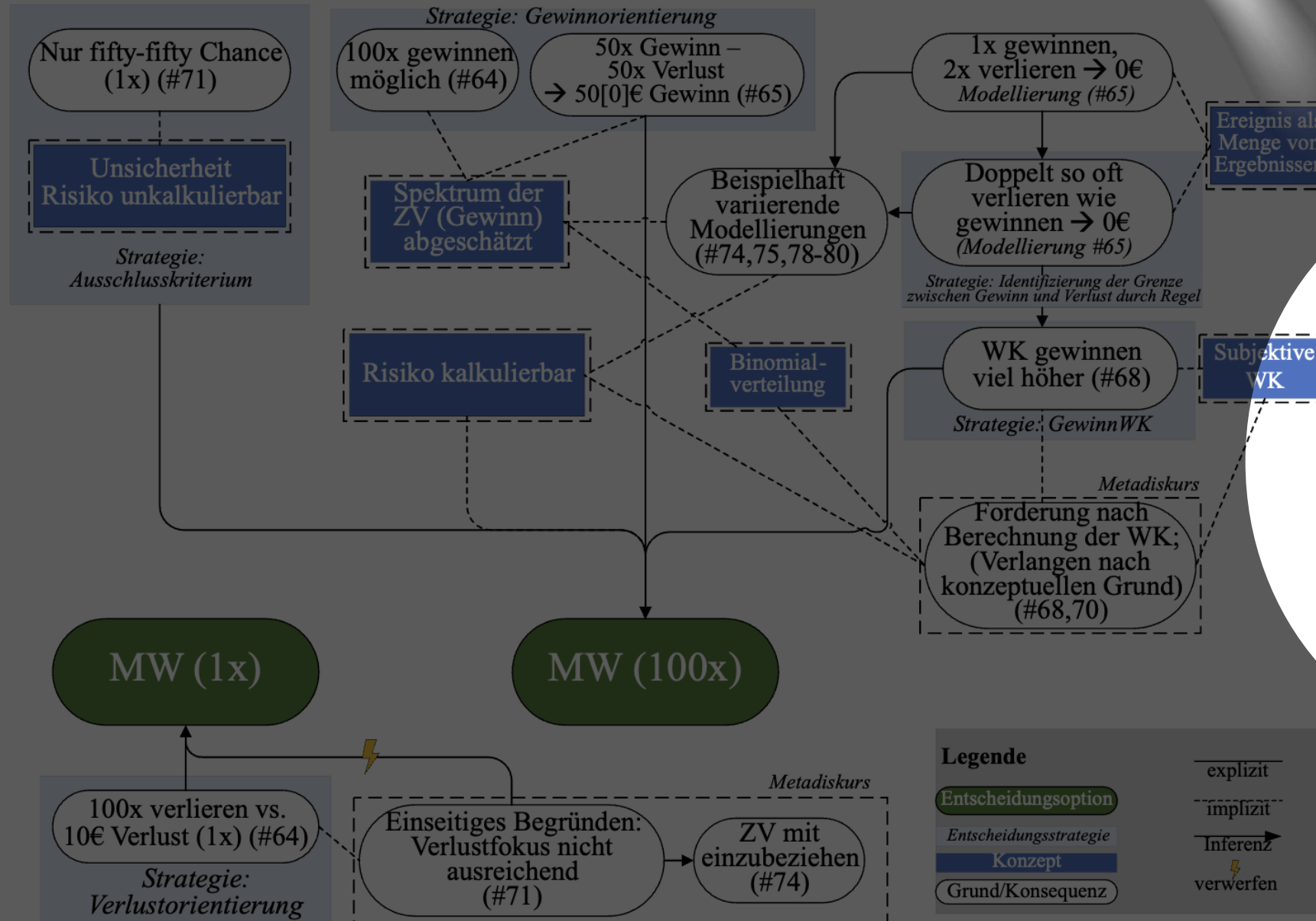
(#64) Jule: Ja, [...] meine Meinung war, dass 1-mal besser ist, wenn du 1-mal spielst ist die Chance/ kannst du 10€ verlieren und wenn du beim 100-mal die GANZE Zeit verlierst, dann hast du halt nichts. Ich bin mir unsicher. Du könntest natürlich auch 100-mal gewinnen deshalb bin ich mir so unsicher. Aber ich habe selber 1-mal. #00:19:48-7#



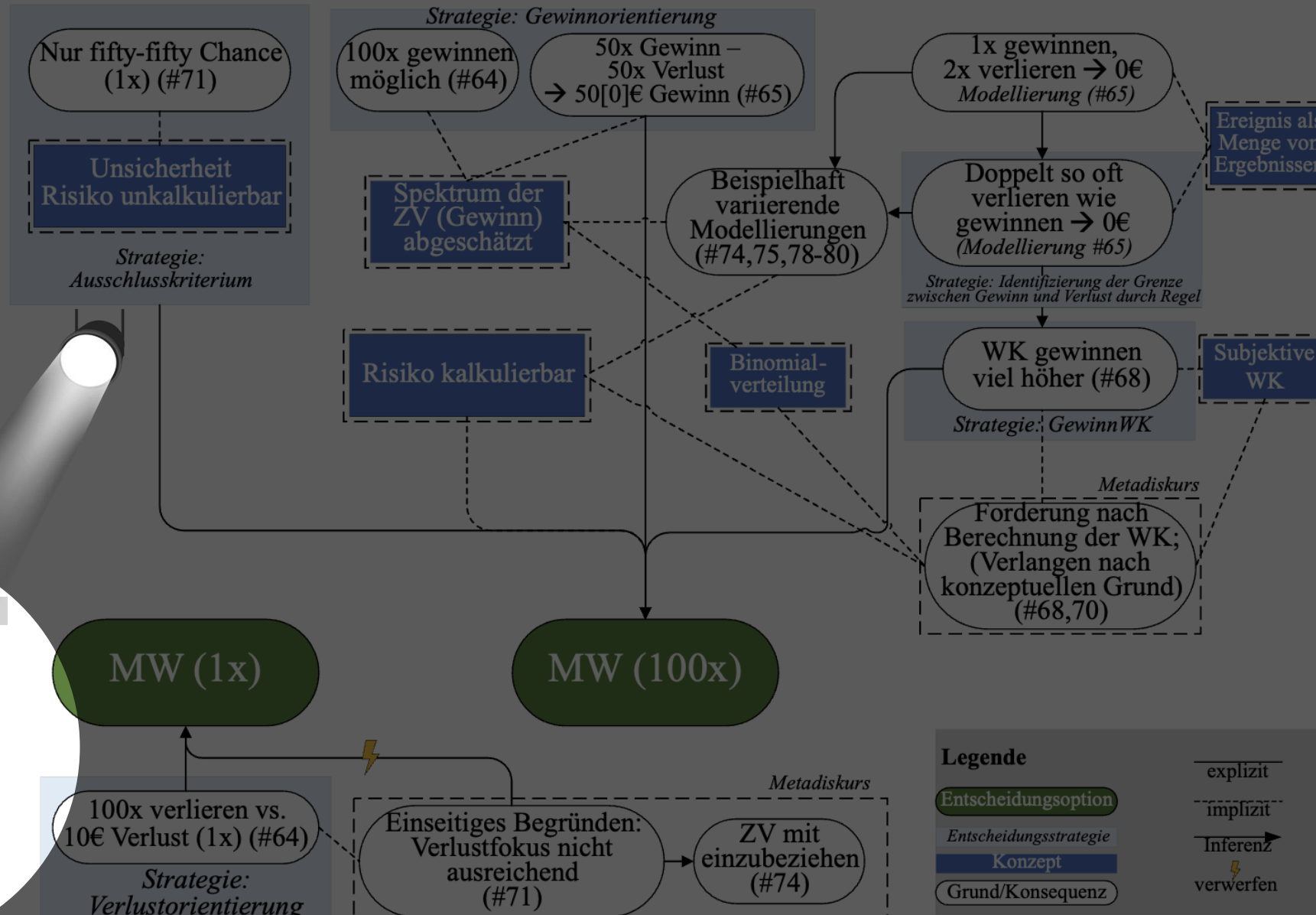
Ereignis als Menge von Ergebnissen

Subjektive WK

(#65) Charlotte: Ich würde es 100-mal machen, [...] weil, wenn ich jetzt 50-mal gewinne und 50-mal verliere, (...) dann [...] kriege ich ja trotzdem Geld. Dann kriege ich ja trotzdem noch 50€. Weil sich das einfach auszahlt. Das Ding ist, wenn du 1-mal gewinnst und 2-mal verlierst, bist du trotzdem bei 0€. Du kannst doppelst so oft verlieren wie gewinnen und bleibst bei Null. #00:20:15-6#



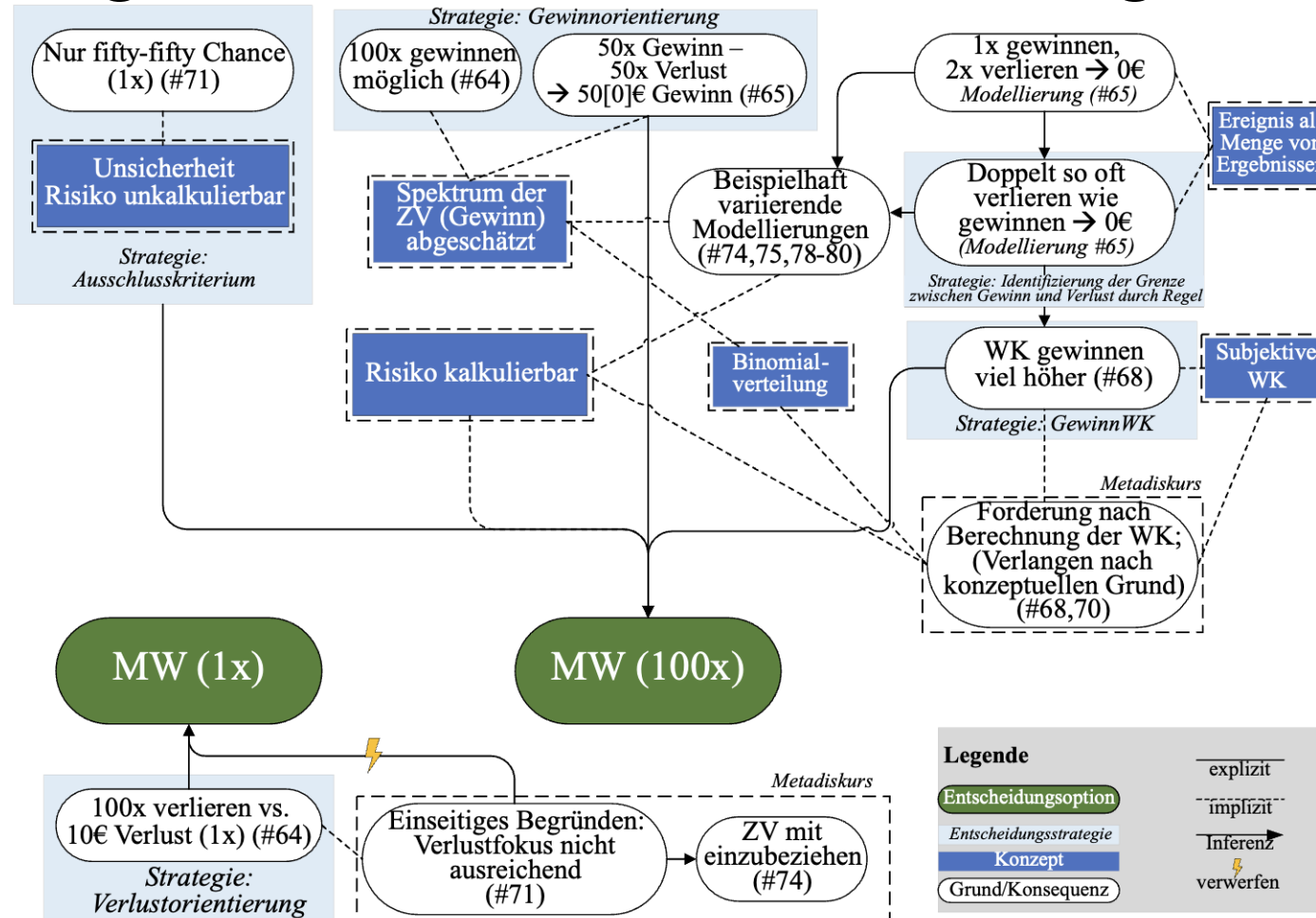
(#68) Charlotte:
 Deswegen würde ich es 100-mal machen, weil die Wahrscheinlichkeit, dass du Geld bekommst, ist SO viel höher. Weil da ist eine fifty-fifty Chance, wenn du 1-mal wirfst und wenn du 100-mal machst, ist die Chance, dass du was gewinnst viel höher. Ich habe es jetzt nicht ausgerechnet, wie die Chance wäre aber/
 #00:20:30-2#



(#71) Lia: Ich habe nur an das Gewinnen und das Verlieren gedacht. Ich habe die Preise gar nicht mehr mitbedacht. [...]. Aber der Geldbetrag, den man natürlich gewinnen könnte ist viel HÖHER bei deinem/ #00:20:48-3#



Wie begründen Lernende? – Ergebnisse





Wie entscheiden Lernende? – Ergebnisse

Entscheidungsstrategien

Verlustorientierung

Ausschlussstrategie

Gewinnorientierung

- *Betrachtung des wahrscheinlichsten Falls*
- *Abgrenzung zwischen Gewinnen und Verlieren*
- *Einschätzung zu gewinnen mittels subjektiver Wahrscheinlichkeiten*

Entscheidungsphänomene

- Risikokompetenz wird genutzt
- Entscheidungsdifferenz initiiert
Begründungen
- Fälle werden in Hinblick auf ein Muster variiert
- Wahrscheinlichkeiten nutzen, um Unsicherheit zu modellieren
- Kritische Reflexionen ermöglichen Entscheidungsänderungen
- Nicht-stochastische Gründe beeinflussen Entscheidung



Wie entscheiden Lernende? – Ergebnisse

Entscheidungsstrategien
Verlustorientierung
Ausschlussstrategie
Gewinnorientierung
<ul style="list-style-type: none">• Betrachtung des wahrscheinlichsten Falls
<ul style="list-style-type: none">• Abgrenzung zwischen Gewinnen und Verlieren
<ul style="list-style-type: none">• Einschätzung zu gewinnen mittels subjektiver Wahrscheinlichkeiten

Entscheidungsphänomene
<ul style="list-style-type: none">• Risikokompetenz wird genutzt
<ul style="list-style-type: none">• Entscheidungsdifferenz initiiert Begründungen
<ul style="list-style-type: none">• Fälle werden in Hinblick auf ein Muster variiert
<ul style="list-style-type: none">• Wahrscheinlichkeiten nutzen, um Unsicherheit zu modellieren
<ul style="list-style-type: none">• Kritische Reflexionen ermöglichen Entscheidungsänderungen
<ul style="list-style-type: none">• Nicht-stochastische Gründe beeinflussen Entscheidung



Wie begründen Lernende? - ISB-Modell

Dazu gehören
**deterministisches
Begründen** z.B. durch
Wenn-dann-Schlüsse an
konkreten Beispielen sowie
kontextbezogene und
**lebenspraktische
Begründungen.**

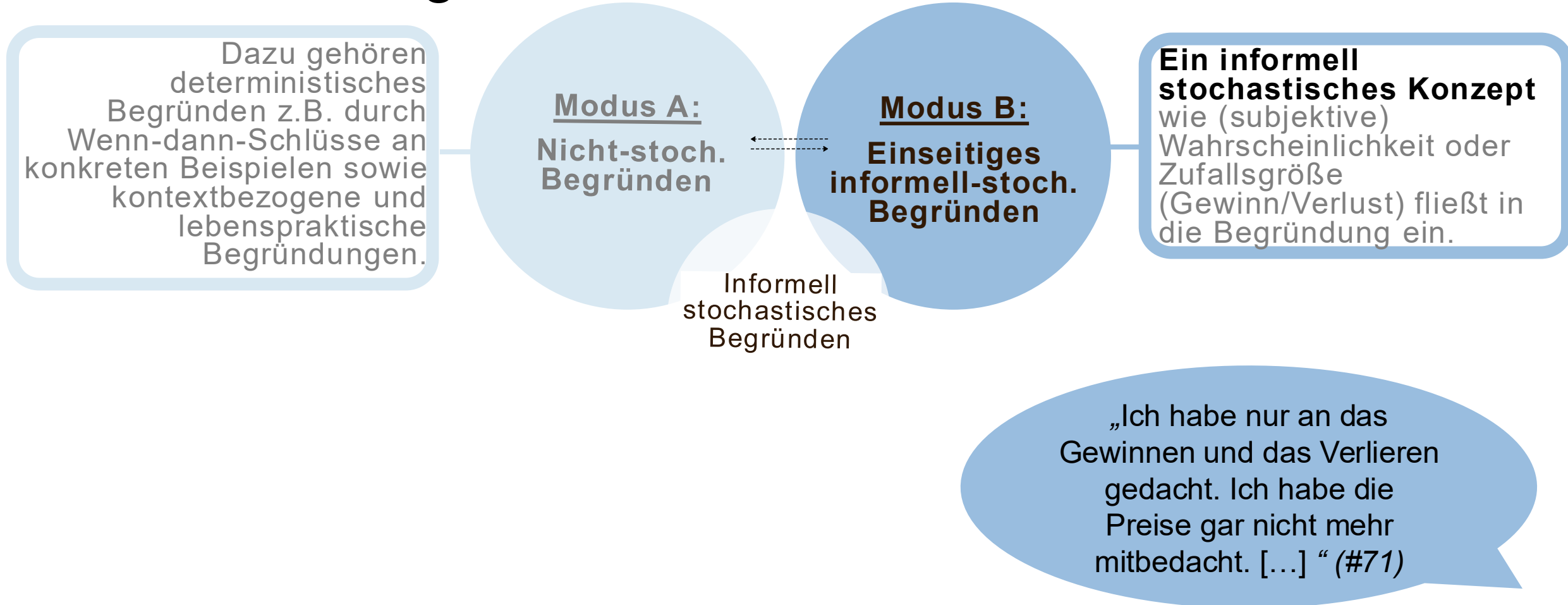
Modus A:
**Nicht-stoch.
Begründen**

Informell
stochastisches
Begründen

*„Wenn du beim 100-
mal die GANZE Zeit
verlierst, dann hast du
halt nichts“ (#64)*

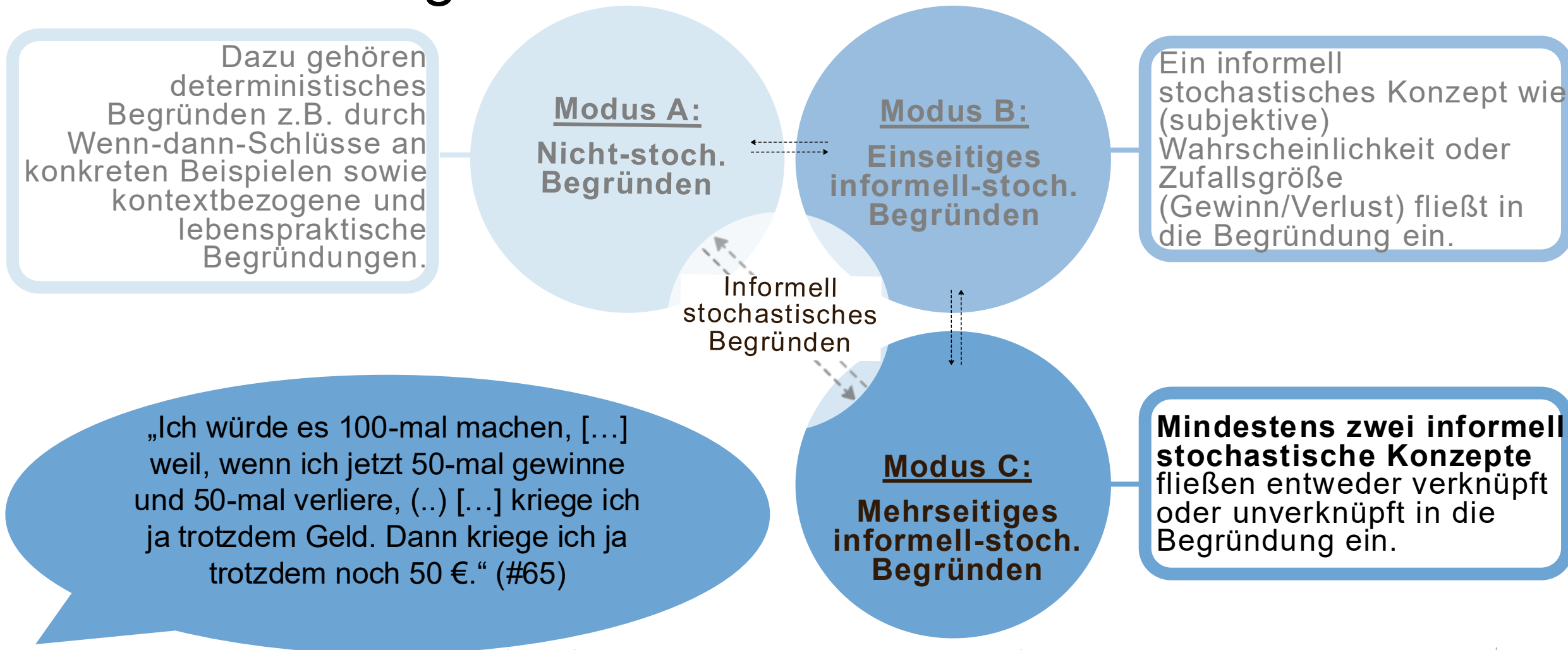


Wie begründen Lernende? - ISB-Modell



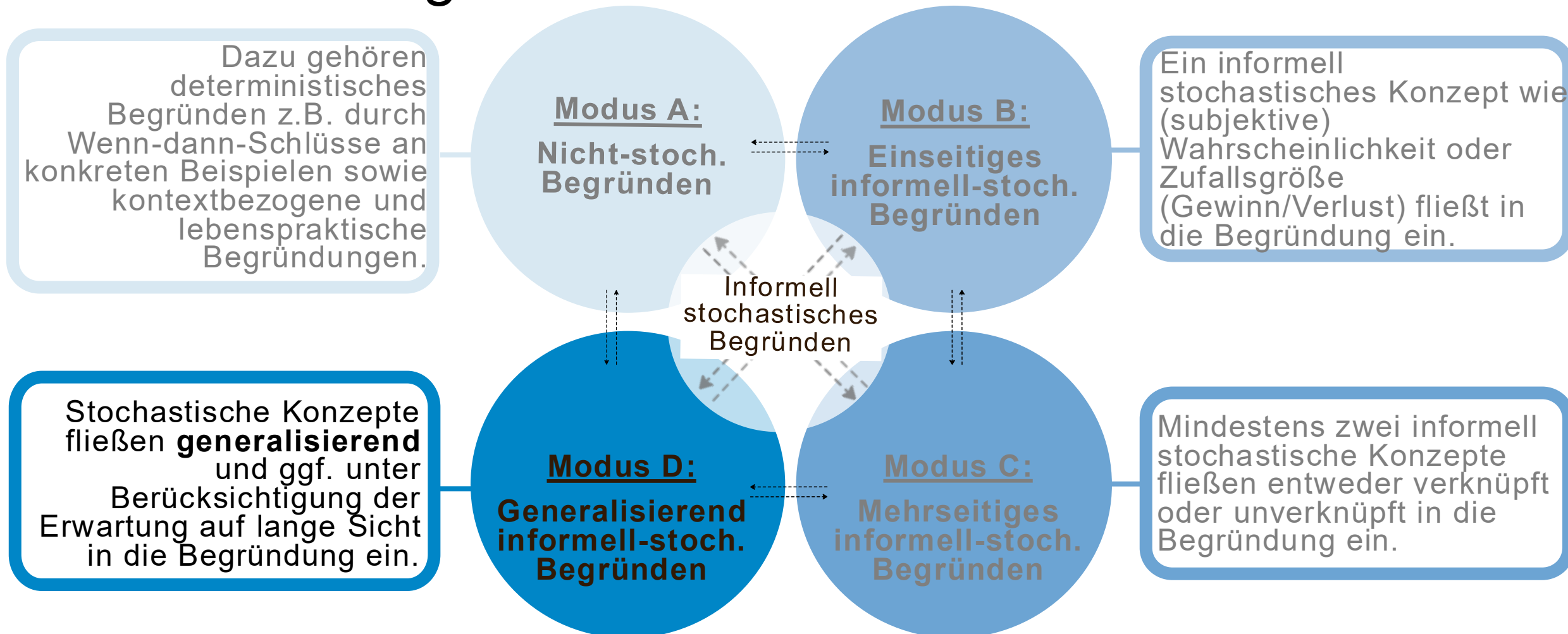


Wie begründen Lernende? - ISB-Modell



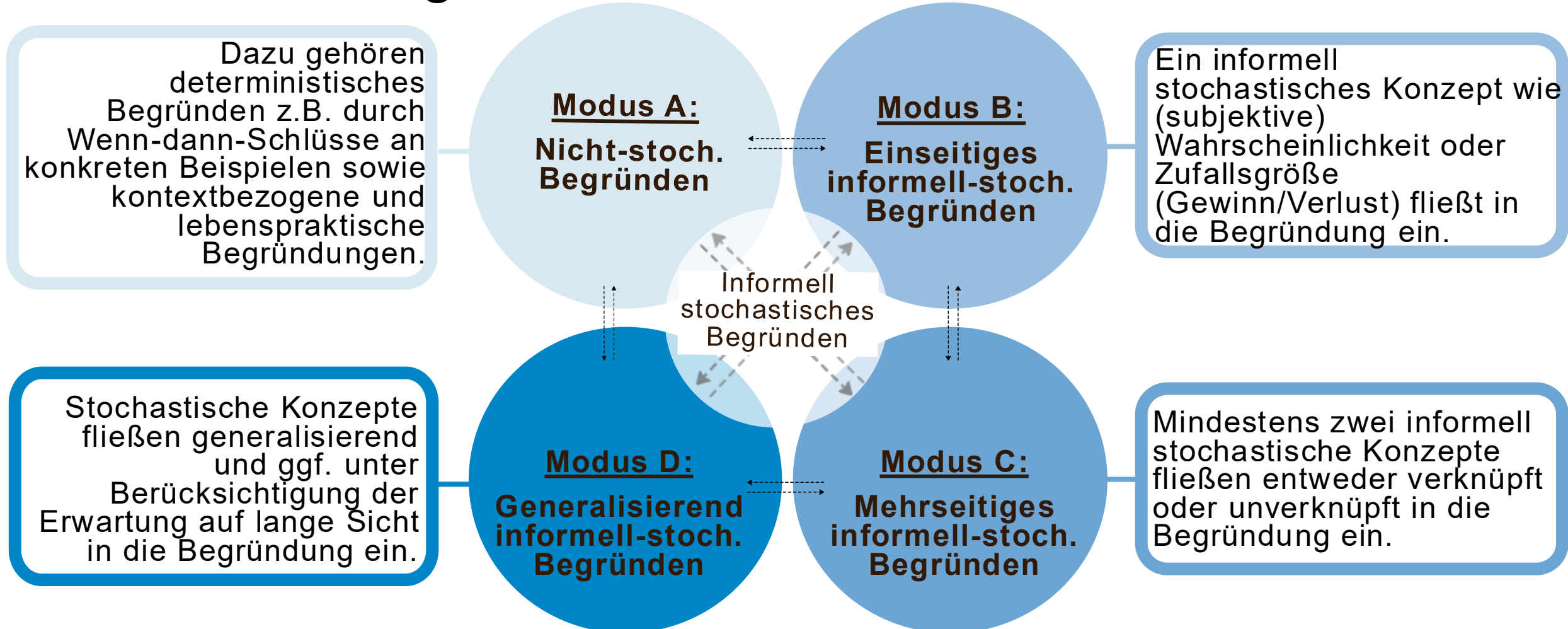


Wie begründen Lernende? - ISB-Modell





Wie begründen Lernende? - ISB-Modell

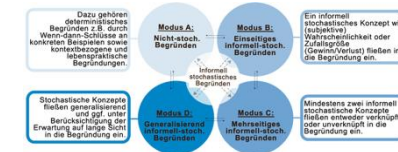




5. Implikationen für Forschung & Praxis



Bedeutung des ISB-Modells



Für die Forschung & Design:

- Analysewerkzeug, z.B. zur Rekonstruktion sozialer und individueller Entwicklung von Begründungen in Risikosituationen
- Designelement für Unterrichtsentwicklung

Für die Praxis:

- Diagnostisches Werkzeug:
 - Erfassen von Begründungsmustern
 - Entwicklung von Begründungen
- Sensibilisierung für Risikowahrnehmungen, z.B. nicht-stochastische Gründe produktiv nutzen



Zusammenfassung der Ergebnisse

(1) Wie gehen die Lernenden mit Entscheidungen unter Unsicherheit um?

Mit der Identifizierung der Entscheidungsphänomene wird das Spektrum des Umgangs mit Entscheidungssituationen abgebildet (z.B. Aktivierung von Risikokompetenz, Nutzung von Entscheidungsstrategien).

(2) Wie begründen sie diese Entscheidungen?

Begründungen folgen den Modi des informell-stochastischen Begründens.



Implikationen für die Praxis

Frühe Aktivierung von Risikokompetenz

- Risikokompetenzfacetten und Risikowahrnehmung können früh aktiviert werden
- Entscheidungsaufgaben mit expliziter Begründungsanforderung initiieren GoGAR-Prozesse

Diagnostische Sensibilisierung von Lehrkräften

- Entscheidungsphänomene erkennen
- Außermathematische Begründungen als wesentlichen Bestandteil von Risikoliteralität ernst nehmen



Implikationen für Forschung & Design

Limitationen:

- Kontextgebundenheit der Ergebnisse (DBR)
- Fallstudiencharakter der 1. Stunde

Fragen zur Anschlussforschung:

- Lässt sich das ISB-Modell auch in anderen Kontexten replizieren?
- Inwieweit ist das vorliegende Design in anderen (inter-)nationalen Kontexten implementierbar?
- Inwieweit sind die verwendeten Designprinzipien generativ?

Literatur

- Aven, T. (2023). Is the definition of risk still contested? *Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part O: Journal of Risk and Reliability*, 237(1), 3–3. <https://doi.org/10.1177/1748006X221125865>
- Bakker, A. & Derry, J. (2011). Lessons from Inferentialism for Statistics Education. *Mathematical Thinking and Learning*, 13(1–2), 5–26. <https://doi.org/10.1080/10986065.2011.538293>
- Bakker, A. & Hußmann, S. (2017). Inferentialism in mathematics education: Introduction to a special issue. *Mathematics Education Research Journal*, 29(4), 395–401. <https://doi.org/10.1007/s13394-017-0224-4>
- Brandom, R. (2000). *Expressive Vernunft* (E. Gilmer & H. Vetter, Übers.). Suhrkamp. (Original work published 1994).
- Burkhardt, H., Pead, D. & Stacey, K. (2024). How risky is life? In H. Burkhardt, D. Pead & Kaye Stacey (Hrsg.), *Learning and teaching for mathematical literacy. Making mathematics useful for everyone* (S. 71–105). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9781003303503-5>
- Chernoff, E. J. (2015). Guest Editorial: Risk – Mathematical or Otherwise. *The Mathematics Enthusiast*, 12(1–3), 3–3. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1328>
- Eichler, A. & Vogel, M. (2015). Teaching Risk in School. *The Mathematics Enthusiast*, 12(1), 168–183. <https://doi.org/10.54870/1551-3440.1342>
- Gigerenzer, G. (2006). Out of the Frying Pan into the Fire: Behavioral Reactions to Terrorist Attacks. *Risk Analysis*, 26(2), 347–351. <https://doi.org/10.1111/j.1539-6924.2006.00753.x>
- Gigerenzer, G. & Martignon, L. (2015). Risikokompetenz in der Schule lernen. *Lernen und Lernstörungen*, 4(2), 91–98. <https://doi.org/10.1024/2235-0977/a000098>
- Hansen, J., & Hammann, M. (2017). Risk in Science Instruction: The Realist and Constructivist Paradigms of Risk. *Science & Education*, 26(7–9), 749–775. <https://doi.org/10.1007/s11191-017-9923-1>
- Hansson, S. O. (2010). Risk: Objective or subjective, facts or values. *Journal of Risk Research*, 13(2), 231–238. <https://doi.org/10.1080/13669870903126226>
- Hansson, S. O. (2011, 11. August). Risk. In E. N. Zalta (Ed.), *Stanford Encyclopedia of Science*. <https://plato.stanford.edu/archives/spr2014/entries/risk/>
- Latten, S., Martignon, L., Monti, M., & Multmeier, J. (2011). Die Förderung erster Kompetenzen für den Umgang mit Risiken bereits in der Grundschule: Ein Projekt von RIKO-STAT und dem Harding Center. *Stochastik in der Schule*, 31(1), 17–25.
- Martignon, L. & Hoffrage, U. (2019). *Wer wagt, gewinnt?* Hogrefe. <https://doi.org/10.1024/85726-000>
- Niss, M., & Højgaard, T. (2019). Mathematical competencies revisited. *Educational Studies in Mathematics*, 102(1), 9–28. <https://doi.org/10.1007/s10649-019-09903-9>
- Radakovic, N. (2015). Pedagogy of Risk: Why and How Should We Teach Risk in High School Math Classes? *The Mathematics Enthusiast*, 12(1), 307–329.
- Saal, L. (2021). Risk Literacy: What Can Adult Literacy Education Learn from the Decision Sciences? *Adult Literacy Education: The International Journal of Literacy, Language, and Numeracy*, 3(2), 62–68. <https://doi.org/10.35847/LSaal.3.2.62>
- Schenk, L., Hamza, K. M., Enghag, M., Lundegård, I., Arvanitis, L., Haglund, K. & Wojcik, A. (2019). Teaching and discussing about risk: Seven elements of potential significance for science education. *International Journal of Science Education*, 41(9), 1271–1286. <https://doi.org/10.1080/09500693.2019.1606961>
- Slovic, P. (1987). Perception of Risk. *Science*, 236(4799), 280–285. <https://doi.org/10.1126/science.3563507>
- Tversky, A., & Kahneman, D. (1974). Judgment under Uncertainty: Heuristics and Biases. *Science*, 185(4157), 1124–1131. <https://doi.org/10.1126/science.185.4157.1124>
- Watson, J. M. (1998). The role of statistical literacy in decisions about risk: Where to start. *For the Learning of Mathematics*, 18(3), 25–27.