Open Science: Wie sich die Wissenschaft öffnet

Lukas Röseler

Table of contents

1 Willkommen

Willkommen

> **Warnung**
>
> Dieses Projekt befindet sich in Arbeit und ist aktuell noch unfertig! Texte sind unvollständig oder fehlen, Quellenangaben und Abbildungen sind vorläufig, und es wimmelt von Rechtschreibfelehrn…

Viele wissenschaftliche Disziplinen haben sich in den letzten Jahren stark verändert. Neue Zeitschriften, Methoden, Initiativen, Gesellschaften, Strukturen, und vieles mehr sind entstanden. Es ist die Rede von einer Krise (Mede et al. 2020), einer Revolution (Brian A. Nosek et al. 2018) oder einer Renaissance (L. D. Nelson, Simmons, and Simonsohn 2018.). All diese Veränderungen haben gemeinsam zu einem stärkeren Grad an Offenheit und Transparenz geführt und das Wissenschaftssystem maßgeblich verändert.

In diesem Buch werden niedrigschwellig der Begriff der Offenheit, die Ursprünge des Wandels, und die Open Science Bewegung erklärt. Es werden Hintergründe des wissenschaftlichen Systems, neu entwickelte Methoden, und Probleme amtierender Methoden erläutert. Dabei wird vorwiegend auf Beispiele und Entwicklungen aus der Psychologie zurückgegriffen.

1.1 Literatur

2 Über das Buch

Wissenschaft wird zu einem Maßgeblichen Teil von den Mitgliedern einer Gesellschaft finanziert, beispielsweise über Steuergelder. Das bedeutet, eine Gemeinschaft fördert einzelne Personen, um ein tieferes Verständnis von sich und der Welt zu erlangen und im Gegenzug Unterstützung bei der Lösung verschiedener Probleme zu erhalten. Dadurch sind Wissenschaftler*innen der Gesellschaft in einem gewissen Maße Rechenschaft schuldig. Dabei geht es nicht darum, dass jede wissenschaftliche Erkenntnis notwendigerweise Früchte tragen muss, aber, dass sie wissenschaftlichen Qualitätskriterien entspricht und zumindest für andere Forschende nachvollziehbar und nachprüfbar ist. Inwiefern das in verschiedenen Disziplinen der Fall ist und wie Personen sich dafür einsetzen, diese Rechenschaft zu ermöglichen, möchte ich in diesem Buch darlegen.

Dieses Buch soll selbst ein Teil der offenen Wissenschaft sein. Im Kontext der Probleme und Lösungen erkläre ich, wie der Beruf *Wissenschaftler*in* aussieht, wie das Wissenschaftssystem funktioniert, und erörtere an Beispielen auszugsweise wissenschaftliche Debatten. Zur Offenheit gehört auch, dass das Buch frei zugänglich ist.

Danksagungen

Dieses Buch wäre nicht möglich gewesen ohne die Unterstützung meiner Frau Jessica. Von ihr nährt sich mein Optimismus und meine Kraft, mich für eine offene, nachvollziehbare, und gerechte Wissenschaft einzusetzen.
In Beispielen, Hinweisen, und Anmerkungen stütze ich mich zudem auf zahlreiche Beispiele, die ich mit Kolleginnen, Kollegen, Freundinnen und Freunden diskutiert habe. Ich danke Daniel Wolf, Johannes Leder, Matthias Borgstede, Astrid Schütz, Ulrike Starker, Georg Felser, Viola Voß, Mitja Back, Jan H. Höffler und vielen anderen für die spannenden Gespräche!

Über mich

Mein Name ist Lukas Röseler und ich bin Wissenschaftler. Ich habe in Wernigerode Wirtschaftspsychologie studiert, mich darüber hinaus mit Philosophie und Wissenschaftstheorie beschäftigt, und habe 2021 als Doktorand der ersten Generation[1] in Bamberg meinen Doktortitel in Psychologie erhalten. Seit 2023 bin ich Geschäftsführer des Münster Center for Open Science und darf mich im Rahmen dessen mit transparenter und vertrauenswürdiger Wissenschaft in zahlreichen Disziplinen auseinandersetzen. Parallel

dazu betreibe ich Meta-Wissenschaft, also *Wissenschaft über Wissenschaft*.
Ich habe dieses Buch geschrieben, um das Thema *Open Science* anderen Wissenschaftler*innen, Studierenden, und allen anderen Personen auf einem einfachen aber ausführlichen Niveau zu erklären. Ein großer Aspekt von offener Wissenschaft ist nämlich, dass auch Personen, die primär nichts mit Wissenschaft zu tun haben, zumindest teilweise verstehen können, was dort vor sich geht. Das gleicht einem Schloss, das einst nur den reichen Herrschenden zugänglich war, im Zuge eines Gesellschaftlichen Wandels nun offene Tore und Türen hat und für alle frei zur Besichtigung steht.
Angesichts dieses Zieles veröffentliche ich das Buch kostenlos und stelle es online zur Verfügung. Sie können mir hier anonym Rückmeldung geben (Betreff: "Open Science Buch").

Figure 2.1: Blick über Wernigerode

[1]Das bedeutet, dass meine (Groß-)eltern keine Doktortitel haben.

Part I

Einleitung

Einleitung

Part II

Überschrift passend zum Beispiel

- Beispiel, bei dem Psychologische Wissenschaft wichtig ist
- Befunde aus der Wissenschaft zitieren
- Diese Befunde sind eventuell falsch
- Wie finden wir heraus, ob sie falsch sind?
- Wie stark können wir uns darauf verlassen?
- Wie stellen wir sicher, dass wir uns stärker auf Wissenschaft verlassen können?

[2] Durch die Ungewissheit über genaue Ursachen von geringen Replikationsraten wird teilweise auch eher zu dem Begriff „Vertrauenskrise" geraten (z.B. Feest, 2023).

[LR1]hier noch Wissenschaftsskepsis erwähnen: https://osf.io/preprints/psyarxiv/7u4fg

[LR2]OS Taxonomie: https://periodicos.ufsc.br/index.php/eb/article/view/91712

Bild

https://zenodo.org/records/7940641

[LR3]https://www.researchgate.net/publication/374381552_What_is_the_Replication_Crisis_a_Crisis_of

[LR4]hier Bild vom Spektrum und der Verortung dieses Buches hintun; evtl. Umfrageergebnisse von Wissenschaftler*innen dazutun und zitieren, da gibt es was

[LR5]Als Infobox

Literatur

3 Was ist Open Science?

In der Wissenschaft dreht es sich oft um Details: Was genau passierte in der Studie? Welche Bilder sahen Versuchspersonen auf was für einem Bildschirm? Was war die Bildwiederholungsrate des Bildschirmes, und waren die Farben dabei mittels Spektralphotometer kalibriert? Wissenschaftliche Untersuchungen und ihre Befunde werden heutzutage in Zeitschriftenartikeln beschrieben. Es kommt nicht selten vor, dass darin eines der oben aufgeführten Details fehlt, in den Zusatzmaterialien nicht auffindbar ist, oder die Autor*innen nicht gefragt werden können, weil ihre E-Mail-Adresse nicht mehr aktuell ist. Wenn nun aber der Befund von genauso einem Detail abhängt, werden zukünftige Forschende Probleme haben, ihn zum Vorschein zu bringen. Auf dieser konkreten Ebene bedeutet Open Science die Möglichkeit für jede Person, im Rahmen von ethischen und legalen Einschränkungen (z.B. Anonymität), detaillierte Einsicht in den gesamten wissenschaftlichen Prozess der Erkenntnisgewinnung zu erhalten. Es sollte also genau beschrieben werden, wie die Untersuchung ablief, welche Materialien dafür verwendet werden, welche Daten daraus resultierten, wie diese weiterverarbeitet und ausgewertet wurden, und schließlich, was daraus zu lernen ist.

Auf einer abstrakten Ebene meint Open Science einen höheren Grad an Offenheit und Transparenz in allen Facetten der Wissenschaft. Dazu gehören wie beschrieben Studienmaterialien (z.B. Fragebögen, Bilder, oder Videos), der wissenschaftliche Bericht, oder der Diskurs im Rahmen der Begutachtung wissenschaftlicher Berichte durch ihre Kolleg*innen (Peer-Review). Aber auch auf der systemischen Ebene kann der Grad an Transparenz steigen: Beispielsweise gibt es Listen mit Zeitschriften (https://doaj.org) oder Listen mit Professuren in einem bestimmten Wissenschaftsbereich (z.B. für die Persönlichkeitspsychologie in Deutschland). Schließlich kann mit Offenheit auch die Durchführung einer Konferenz im „hybriden Format", also an einem bestimmten Ort aber mit der Möglichkeit zur Online-Teilnahme angeboten werden, um Personen, die nicht Anreisen (können) nicht auszuschließen, ihnen gegenüber also *offen* zu sein.

Insgesamt wird Open Science als Lösung für zahlreiche aktuelle, meist zusammenhängende Probleme verstanden, allen vorweg das Problem, dass sich ungefähr 50% aller wissenschaftlichen Studien in der Psychologie nicht replizieren lassen (Open Science Collaboration 2015). Fecher und Friesike ((Fecher and Friesike 2014), S. 19) reden von fünf „schools of thought", also Denkkollektiven, die verschiedene Ziele verfolgen: Infrastruktur (z.B. Plattformen zum Speichern oder Veröffentlichen von Forschungsmaterialien), Öffentlichkeit und Involvierung der Gesellschaft in den wissenschaftlichen Prozess (z.B. Citizen Science), Messbarkeit wissenschaftlichen Erfolgs (z.B. Alternativen zum Impact Factor), Demokratie (z.B. Zugang zum Wissen), und Pragmatismus (z.B. höhere Effizienz von Wissenschaften

durch öffentliche Forschungsdaten). Eine Übersicht über unsortierte Facetten von Open Science ist unten abgebildet. Genaue Schätzungen sind schwierig, grob lässt sich dennoch sagen: Sucht man sich eine zufällige sozialwissenschaftliche Studie aus einer Fachzeitschrift aus, führt sie nach wissenschaftlichem Goldstandard erneut aus, und prüft die dort getestete Hypothese ein weiteres Mal, dann ist die Wahrscheinlichkeit, zum selben Ergebnis zu kommen, so hoch, wie bei einem Münzwurf "Zahl" (vs. Kopf) zu erhalten. Damit teilweise verbundene Probleme sind Betrug bei wissenschaftlichen Publikationen (Gopalakrishna, Wicherts, et al. 2021), oder psychische Probleme bei Jungwissenschaftler*innen (Satinsky et al. 2021).

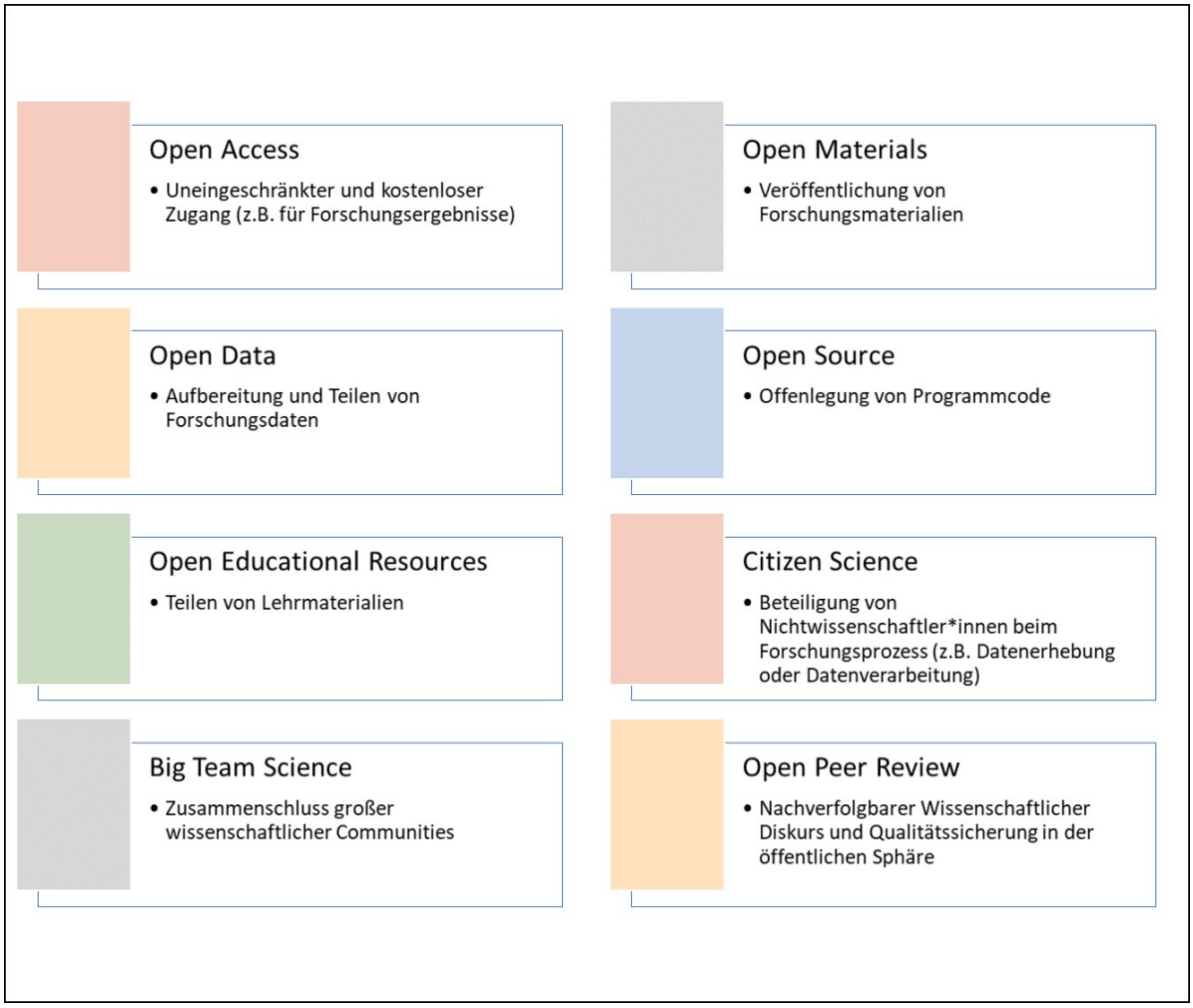


Figure 3.1: Facetten von Open Science

3.1 Literatur

4 Wie ist mit Open Science umzugehen?

Das Thema Open Science und Replikationskrise beziehungsweise Vertrauenskrise ist aus mehreren Gründen schwer kommunizierbar: Zuerst einmal ist es harte Kritik an der Wissenschaft und dem Wissenschaftssystem, die dazu missbraucht werden kann, wissenschaftliche Befunde kleinzureden und das Vertrauen in Wissenschaft insgesamt gefährdet. Mithilfe der hier präsentierten Argumente und Befunde lassen sich zum Beispiel auf Wissenschaft beruhende politische oder individuelle Entscheidungen kritisieren. Dagegen sei gesagt: Weitaus nicht alle wissenschaftlichen Befunde sind "falsch" oder nicht replizierbar. Bei vielen Punkten herrscht immer noch ein großer Konsens.

Auf der anderen Seite gehen die hier diskutierten Probleme über das hinaus, was ganz natürlich in fast jedem wissenschaftlichen Zweig wiederfindet. Denn je genauer man hinschaut, desto wahrscheinlicher ist es, dass ein wissenschaftlicher Befund relativierbar ist. Widersprüche oder Konflikte lassen sich überall finden, treten natürlicherweise auf, und werden von Wissenschaftler*innen ins Visier genommen. Jede*r Forschende kann berichten: Bei genauerem Hinschauen bleibt nichts schwarz oder weiß, sondern zerfließt in viele Grautöne. Bei den im Folgenden behandelten Replikationsfehlschlägen handelt es sich um mehr als die wissenschaftsinhärente Ungewissheit: Sie gefährden gesamte Wissenschaftsstränge.

Bevor wir in die Details fortschreiben, ist es außerdem wichtig festzuhalten, dass aktuell (Herbst, 2023) die meisten der in diesem Buch besprochenen Probleme noch nicht oder erst teilweise gelöst wurden und auf wöchentlicher Basis heiß diskutiert werden. Nach einem Jahrzehnt der Open Science Bewegungen ist ein Punkt erreicht, an dem die meisten Wissenschaftler*innen ein Bewusstsein über das Problem haben. Einige sind mit Lösungsansätzen vertraut, doch haben sich diese weder komplett durchgesetzt, noch ist klar, welche Probleme überhaupt bereits gelöst worden sind.

Ich verstehe Open Science als eine große Trigger-Warnung, die vor die Sozialwissenschaften vorgeschaltet sein sollte und lautet: Achtung, wir haben hier gerade sehr große Probleme. Es ist gut möglich, dass die Hälfte von allem, was wir zu wissen glauben, schlichtweg falsch ist. Meinungen über die Open Science Bewegung sind aber keineswegs homogen: Es lässt sich hier ein Spektrum spannen zwischen "Sollen wir wirklich die nächsten 20 Jahre damit verbringen, herauszufinden, welche Erkenntnisse der letzten 100 Jahre korrekt sind? Fangen wir doch einfach nochmal bei Null an." und "Eigentlich ist das ganz normal, ich sehe keinen Grund, hier von einer 'Krise' zu sprechen".

Figure 4.1: Spektrum der Reaktionen auf die Replikationskrise

Besonders groß ist das Problem bei Lehrbüchern: Stellen Sie sich vor, sie haben ein Buch über einen Teil der Psychologie (Aushängeschild ist hier oft die Sozialpsychologie) verfasst, das auf Jahrzehnten an Forschung besteht, hunderten Veröffentlichungen, und tausenden Studien. Hier hilft es kaum, das Buch komplett zu ignorieren. Praktikabel, alle Studien selbst zu replizieren, ist es allerdings auch nicht. Klar ist den meisten Wissenschaftler*innen hierbei: So wie es bisher gelaufen ist, kann es nicht weitergehen. Eine fünfzig prozentige Garantie für wissenschaftliche Erkenntnisse sollte nicht der Anspruch von etwas sein, das sich Wissenschaft nennt. Von vorne müssen wir aber auch nicht starten.

Part III

Die Geschichte der Open Science Bewegung

Im Rahmen dieses Buches wird die Open Science Bewegung also als eine Reaktion auf identifizierte Probleme und damit als Selbstkorrektur-Prozess der Wissenschaft verstanden. In im Zentrum steht ein mangelndes Vertrauen in Befunde, die in wissenschaftlichen Fachzeitschriften veröffentlicht wurden. Einige Probleme sind schon seit Jahrzehnten in ähnlicher Form bekannt. Bis sie allerdings öffentlich diskutiert wurden und Lösungsvorschläge erarbeiteten, benötigte es einschneidende Ereignisse. Aufgrund von Problemen, vergangene und für sicher geglaubte Ergebnisse nicht *replizieren* zu können (also bei wiederholten Untersuchungen zum selben Ergebnis zu kommen) ist häufig die Sprache von einer *Replikationskrise*. Durch die Ungewissheit über genaue Ursachen von geringen Replikationsraten wird teilweise auch eher zu dem Begriff „Vertrauenskrise" geraten (Feest 2019).

Vertiefende Informationen

- Die Geschichte der Replikationskrise beschreiben L. D. Nelson, Simmons, and Simonsohn (2018) und Schimmack (2020). Eine positive Perspektive nehmen Korbmacher et al. (2023) ein.

Literatur

5 Anfänge einer Revolution

Um das Jahr 2010 herum häuften sich in der Psychologie Ereignisse, die für sich genommen als Einzelfälle abgetan werden konnten, gemeinsam aber ein negatives Bild der Wissenschaft zeichneten.

5.0.1 Stapel-Affäre

Durch einen Zufall entdeckten Nachwuchswissenschaftler im Jahr 2011, dass die Daten einer Studie ihres Kollegen, Diederik Stapel, von niemandem jemals erhoben wurden. Sie waren ausgedacht, bzw. fabriziert. Stand Juli 2024 wurden 58 von Stapels Fachartikel identifiziert und zurückgezogen, deren Daten fabriziert oder geschönt wurden.[1] Wissenschaftliche Institutionen wie der Begutachtungsprozess von Artikeln durch Fachkolleg*inen, deren Zweck die Qualitätssicherung war, hatten versagt. Seit dem Vorfall sind einige weitere Fälle bekannt geworden, teilweise durch erneute Analyse von Daten der jeweiligen Studien (O'Grady 2021) und oft durch Whistleblower, also durch Personen, die zu ihrem Schutz anonym bleiben wollen. Umfragen in den Niederlanden unter Forschenden haben ergeben, dass Fälschung oder Schönigung von Daten von bis zu 10% aller Personen durchgeführt wird (Gopalakrishna, Riet, et al. 2021). Dabei ist zu beachten, dass Studien durch gefälschte Daten besonders innovativ, überraschend, oder klar werden - Eigenschaften, die die Veröffentlichung in einer Fachzeitschrift wahrscheinlicher machen.

5.0.2 Bem: Die Zukunft erfühlen

Kurze Zeit später veröffentliche Daryl Bem, bekannt durch grundlegende psychologisch-philosophische Theorien wie der Self-Perception-Theory (Bem 1967), den Befund, dass Personen die Zukunft vorhersagen können (Bem 2011). Genauer gesagt, können manche Personen unter bestimmten Dingen, die Zukunft vorhersagen. In 8 Studien fand die Forschendengruppe, dass Personen Vorhersagen über erotische Bilder machen konnten. Die Ergebnisse wurden in der hoch angesehenen Fachzeitschrift *Journal of Personality and Social Psychology* veröffentlicht. Vielen Psycholog*innen war sofort klar: Entweder, Grundlegende Annahmen ihres Weltbildes waren falsch ("Personen können nicht die Zukunft vorhersagen") oder es stimmte etwas mit den Ergebnissen nicht. Mehrere Forschende versuchten sich

[1] Mittels der Retraction Database lassen sich nach Thema, Autor*in, Zeitschrift, usw. zurückgezogene Artikel durchsuchen: http://retractiondatabase.org/

daran, zu erklären, wie es zu den Ergebnissen kam. Analysen mit alternativen statistischen Methoden führten zur selben Schlussfolgerung (Wagenmakers et al. 2011), Replikationen durch unabhängige Forschende schlugen jedoch fehl Roe, Grierson, and Lomas (2012).

5.0.3 Bargh: Beeinflussen durch *Priming*

Seine Studien wurden im Marketing gefeiert und als Neurowissenschaftliche Erkenntnisse verkauft: Wer ein heißes Getränk (im Vergleich zu einem kalten) trinkt, schätzt andere Personen als "wärmer" (großzügig, rücksichtsvoll) ein (Williams and Bargh 2008). Wer Anagramme löst, die etwas mit hohem Alter zu tun haben (z.B. PFLEGEHEIM, GRAU, oder zum selbst probieren GHOSTECK), geht danach in langsamerem Tempo (Bargh, Chen, and Burrows 1996). Viele dieser Studien wurden repliziert: Forschenden fiel in der Anagramme-Studie auf, dass Bargh und Kolleg*innen die Zeit mit Stoppuhren gemessen hatten und dabei wussten, welche Person die "Alt"-Wörter und welche die neutralen Anagramme gelöst hatten - dabei lernt jede*r Psychologie-Studierende im ersten Jahr, dass das nicht der Fall sein sollten und Versuchsleiter*innen "blind" gegenüber dem Untersuchungszweck und der Zuordnung der Personen zu den Gruppen sein sollte. In ihrer Replikation (Doyen et al. 2012) ließen Doyen und Kolleg*innen die Zeit mit Lichtschranken erfassen und maßen selbst wie Bargh et al. in der Originalstudie. Bei der problematischen Messung kam dasselbe raus, die Lichtschranken, denen vorher nicht verraten wurde, welche Hypothese mit ihnen untersucht werden sollten und welche Personen welche Anagramme lösen mussten, konnten den Effekt jedoch nicht replizieren.

5.0.4 Literatur

6 Bestandsaufnahme

Eine ähnliche Vertrauenskrise gab es in der Sozialpsychologie in den 1960er Jahren (Daniel Lakens 2023). Ein entscheidender Unterschied war diesmal die Bestandsaufnahme: Parallel zu diesen eigenartigen Befunden oder *Anomalien* vernetzten sich Psycholog*innen um Brian Nosek international und untersuchten die Replizierbarkeit von 100 Studien aus namhaften psychologischen Fachzeitschriften (Open Science Collaboration 2015). Sie fanden heraus, dass sich nur 39 der 100 Originalbefunde replizieren ließen. Bei allen anderen Studien, waren die Replikationsergebnisse anders als die ursprünglichen Ergebnisse. Viele weitere Großprojekte folgten, alle mit ähnlichen Ergebnissen: Die Replikationsraten lagen weit unter den Gewünschten.

> **i** Kritische Betrachtung der Open Science Collaboration, 2015
>
> Obgleich dieses „Reproducibility Project Psychology" die gesamte Fachgemeinschaft zutiefst erschütterte und den Weg für einen Paradigmenwechsel ebnete, bemängeln manche Forschende auch negative Auswirkungen auf nachfolgende Replikationsforschung. Indem 100 Studien gleichzeitig von einer Gruppe aus über 100 Forschenden veröffentlicht wurden, setzte das Projekt unrealistische Maßstäbe für Replikationsforschung. Gleichzeitig war die Qualitätskontrolle dabei weniger streng, da die einzelnen Studien nicht alle in dem Maße begutachtet werden konnten, wie es bei einer traditionellen Veröffentlichung der Fall gewesen wäre (z.B. Röseler et al. (2022)). Einige gleichermaßen ambitionierte Vorhaben wurden veröffentlicht, wie zum Beispiel die ManyLabs Studien (z.B. Klein et al. (2014); Klein et al. (2018)) oder Versuche, bei denen unabhängige Gruppen dieselben Hypothesen testeten und replizierten (Landy et al. 2020). Oft beschränken sich diese Vorhaben auf Studien, die sich im Rahmen einer Online-Befragung replizieren lassen. Formate wie Längsschnittstudien oder Verhaltensbeobachtungen sind dabei unterrepräsentiert.

Zahlreiche Verbünde folgten. Einige Projekte konzentrierten sich auf einzelne Phänomene. Beispielsweise haben sich 17 Forschungsgruppen zusammengetan, um den Befund des *Facial Feedback* (Strack, Martin, and Stepper 1988) zu replizieren (Wagenmakers et al. 2016). Dabei geht darum, dass Personen einen Stift mit den Zähnen festhalten und dabei je nach Ausrichtung des Stiftes entweder diejenigen Muskeln anspannen, die sie auch zum Lachen benötigen oder eben nicht. In der "Lachen"-Bedingung fanden die Versuchspersonen im Anschluss Comics witziger. Die Replikation schlug fehl. 2022 wurde eine weitere Studie mit über 3000 Versuchspersonen aus 19 Ländern veröffentlicht - diesmal auch mit direkter Beteiligung von Fritz Strack, der die Originalstudie durchgeführt hatte (Coles et al. 2022). Wieder zeigte sich, dass

die Position eines Stiftes im Mund sich nicht auf die Bewertung von Stimuli auswirkt. Jenseits von sozialpsychologischen Befunden konzentrierten sich Forschende auch auf Bereiche wie Forschung mit Babys (Byers-Heinlein et al. 2020) oder auf ganze Zeitschriften (Camerer et al. 2018).

Liste großer Replikationsprojekte (siehe auch FORRT Replication Hub)

Projekt	**Thema**	**Link**
Reproducibility Project: Psychology	Psychologie	https://osf.io/ezcuj/
CORE	Entscheidungsforschung	https://osf.io/5z4a8/
Data Replicada	Konsumentenverhalten und Entscheidungsforschung	https://datacolada.org/archives/category/replication
Many Labs 1	Psychologie	https://osf.io/wx7ck/
Many Labs 2	Psychologie	https://osf.io/8cd4r/
Many Labs 3	Psychologie	https://osf.io/ct89g/
Many Labs 4	Psychologie	https://osf.io/8ccnw/
Many Labs 5	Psychologie	https://osf.io/7a6rd/
Soto	Persönlichkeitspsychologie	https://doi.org/10.1177/0956797619831612
Social Sciences Replication Project	Verhaltensforschung	http://www.socialsciencesreplicationproject.com
Registered Replication Reports	Verschiedene	–
Many Babies 1	Entwicklungspsychologie	https://manybabies.org
Sports Sciences Replications	Sportwissenschaften	https://ssreplicationcentre.com
Hagen Cumulative Science Project	Psychologie	https://osf.io/d7za8/
I4R Replications	Politikwissenschaften	https://i4replication.org/reports.html
Experimental Philosophy	Experimentelle Philosophie	https://doi.org/10.1007/s13164-018-0400-9
Reproducibility Project: Cancer	Krebsforschung (Medizin)	https://www.cos.io/rpcb
SCORE	Sozialwissenschaften	https://www.cos.io/score
REPEAT	Gesundheitssystem	https://www.repeatinitiative.org
CREP	Psychologie	https://www.crep-psych.org
Boyce et al., 2023	Psychologie	https://doi.org/10.1098/rsos.231240

ReproSci	Biologie	https://reprosci.epfl.ch
Boyce et al. 2024	Psychologie	https://doi.org/10.31234/osf.io/an3yb

6.0.1 Definition von Replizierbarkeit

Zu sagen, was repliziert werden konnte und was nicht, ist erst nach einer Definition möglich. Im Sprachgebrauch von Forschenden wird mit „wurde repliziert" gemeint, dass ein Replikationsversuch zu gleichen Ergebnissen wie eine Originalstudie gekommen ist. Zu Replikationsfehlschläge wird „konnte nicht repliziert werden" gesagt, subtil davon abweichend kann „wurde nicht repliziert" meinen, dass keine Replikationsversuche existieren oder sie fehlschlugen. Für eine Wissenschaft, die über 100 Jahre alt ist, scheint es überraschend, dass noch immer keine klare Definition wichtiger Konzepte rund um das Thema Replikation vorliegt, geschweige denn es zur Routine gehört, Studien zu replizieren. Während sich in verschiedenen Feldern abweichende Taxonomien durchgesetzt haben, sieht die Verwendung in diesem Buch wie in der Tabelle beschrieben aus.

Table 6.2: Replikations-Taxonomie nach Turing Way (The Turing Way Community and Scriberia 2024)

		Daten	
		gleich	unterschiedlich
Analyse	gleich	reproduzierbar	replizierbar
	unterschiedlich	robust	verallgemeinerbar

6.0.2 Weiterführende Literatur

Für eine systematischere, in den Informationswissenschaften verankerte Taxonomie zur Art der Replikation siehe (Plesser 2018). Eine an den statistischen Methoden angelehnte Taxonomie für die Ergebnisse von Replikationsstudien haben LeBel et al. (LeBel et al. 2019) vorgeschlagen. Philosophisch diskutiert wird Replikationsnähe zum Beispiel von (Choi 2023) und (Leonelli 2023).

Table 6.3: Replikationstaxonomie

Unterscheidungskriterium	**Ausprägungen**
Ergebnisse einer Replikationsstudie	Erfolgreich
	Fehlgeschlagen
	Unklar oder gemischt

Unterscheidungskriterium	Ausprägungen
Nähe einer Replikationsstudie zur Originalstudie (in Anlehnung an Lebel REF und Hüffmeier et al REF)	**Direkte Replikation** (selbe Versuchsleiter*innen, selbe Versuchsmaterialien, neue Versuchspersonen) **Nahe Replikation** (andere Versuchsleiter*innen, möglichst ähnliche Versuchsmaterialien, neue Versuchspersonen) **Konzeptuelle oder konstruktive Replikation** (andere Versuchsleiter*innen, andere Versuchsmaterialien, neue Versuchspersonen)
Ziel der Replikation	**Reproduktion** Mit selben Daten und selbem Programmiercode zu denselben Ergebnissen gelangen **Replikation** Mit anderen Daten zu denselben Ergebnissen gelangen

6.0.3 „Eine Schwalbe macht noch keinen Sommer"

Ob an einem wissenschaftlichen Befund „etwas dran ist", er also einen Wahrheitsanspruch hat, hängt – neben seiner eigentlichen Art der Etablierung – bei der Replikationsforschung von vielen Faktoren ab. Was waren die Ergebnisse der Replikationsstudie? Wie viele und wie unterschiedliche Studien wurden durchgeführt? Wie sahen die genauen Methoden aus? Was waren die Unterschiede zwischen Replikationen und Originalstudie? Während Einzelstudien immer einen Erkenntnisgewinn liefern (mindestens, ob eine bestimmte Methode praktikabel ist, (Sikorski and Andreoletti 2023), können sie je nach Forschungsgebiet stark variieren Landy et al. (2020). Für das Gesamtbild braucht es mehr, wie zum Beispiel eine statistische Aggregation aller Einzelbefunde im Rahmen einer Meta-Analyse. Ein Beispiel mit Fantasiedaten befindet sich dazu in der folgenden Abbildung.

Betrachtet man viele Studien, die den Zusammenhang zweier Dinge, wie zum Beispiel Einkommen und Bildungsabschluss, untersucht haben, so werden sich die Studien hinsichtlich der Details unterscheiden: Was wurde alles zum Einkommen gezählt (Netto, Brutto, Sozialleistungen, Einkommen von Familienangehörigen, Werte über einen Zeitraum oder von einem bestimmten Zeitpunkt aus der Vergangenheit, usw.) oder auch welche Personen befragt wurden (Studierende, Berufstätige, wurden Befragte bezahlt, usw.). Alle diese Unterschiede wirken

sich möglicherweise auf den Zusammenhang aus, und selbst wenn sie es nicht tun, unterliegen Zusammenhänge oft Schwankungen, die sich durch die Messmethoden ergeben. In dem Beispiel lässt sich die Stärke des Zusammenhangs auf eine Zahl und eine dazugehörige Präzision herunterbrechen. Die Zahl heißt hier "Korrelation" und die Schärfe "Fehlerbalken". In dem Wald-Diagramm (*Forest Plot / Blobbogram*) sind mögliche Korrelationen aus verschiedenen Studien abgebildet. Im Rahmen einer Meta-Analyse können Studienergebnisse anschließend kombiniert und Unterschiede untersucht werden.

```
library(ggplot2)
library(metafor)
```

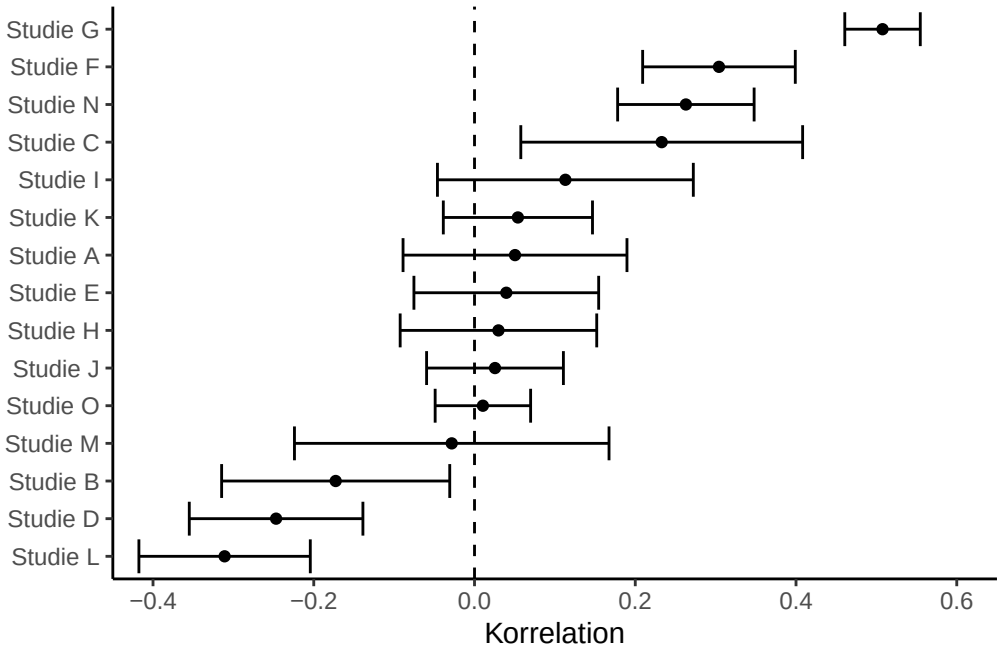
```
Lade nötiges Paket: Matrix
```

```
Lade nötiges Paket: metadat
```

```
Lade nötiges Paket: numDeriv
```

```
Loading the 'metafor' package (version 4.6-0). For an
introduction to the package please type: help(metafor)
```

```
set.seed(10)
k <- 15
cors <- data.frame("Stichprobenumfang" = round(rchisq(n = k, df = 2, ncp = 0)*5+10, digits =
                   , "Korrelation" = rnorm(n = k, mean = .05, sd = .3)
                   , "Studie" = paste("Studie", toupper(letters[1:k]), sep = " ")
                   , "yi" = NA
                   , "vi" = NA
                   )

cors[, 4:5] <- metafor::escalc(ni = cors$Stichprobenumfang, ri = cors$Korrelation, measure =
cors$ucb <- cors$yi + qnorm(.975)*cors$vi
cors$lcb <- cors$yi - qnorm(.975)*cors$vi



ggplot(cors, aes(x = Korrelation, y = reorder(Studie, Korrelation))) +
  geom_point() + geom_errorbar(xmin = cors$lcb, xmax = cors$ucb) +
  geom_vline(xintercept = 0, lty = 2) + theme_classic() + ylab("") +
  xlim(c(-.4, .6))
```



6.0.4 Phänomen-zentrierte Replikationsprojekte

Im Gegensatz zu dem breit gefächerten RPP und anderen Versuchen, die Replikationsrate zu schätzen, haben sich andere Versuche auf grundlegende Phänomene fokussiert. Dutzende Gruppen auf der ganzen Welt haben sich in solchen Fällen zusammengeschlossen, auf einen Versuchsaufbau geeinigt, und führen die Studien mit einer enormen Anzahl an Versuchspersonen durch. Die meisten dieser Vorhaben stammen aus der Psychologie. Während die dabei gefundenen Effektstärken, also sozusagen die Deutlichkeit eines Zusammenhanges oder Befundes, in fast allen Fällen weit unter denen bisheriger Studien lagen (Kvarven, Strømland, and Johannesson 2020), waren sie zudem beim Großteil der Studien null, die Phänomene waren also „nicht sichtbar" (Alogna et al. 2014; Eerland et al. 2016; Bouwmeester et al. 2017; O'Donnell et al. 2018; Wagenmakers et al. 2016.; Cheung et al. 2016; Vaidis et al. 2024; Rife et al. 2024). So konnte beispielsweise mit einer enormen Präzision gezeigt werden, dass eine Geschichte über einen Professor Versuchspersonen in einem anschließenden Leistungstest *nicht* schlauer macht (O'Donnell et al. 2018).

> **i** Effiziente Nutzung von Ressourcen?
>
> Wie geht man mit Ressourcen bei Replikationen um? Bei Zusammenschlüssen vieler Forschender stellt sich diese Frage unweigerlich. Erstellen alle Gruppen unabhängig voneinander die Studie? Halten sich alle an ein zuvor abgestimmtes Protokoll? Führen sie die Studie nacheinander durch um voneinander zu lernen? Bei *Registered Replica-*

tion Reports wird für gewöhnlich von einem zuvor mit anderen Forschenden (z.B. den Autor*innen der Originalstudie) ein Versuchsaufbau abgestimmt. In anderen Fällen wird gemeinsam ein Versuchsaufbau erarbeitet, der zum Testen der Theorie ideal sein sollte (*Creative Destruction Approach*, Tierney et al. (2020)). Teams in verschiedenen Ländern übersetzen das Protokoll dann und halten sich bei der Durchführung eng daran. Diese Protokolle sind manchmal nicht im Vorhinein getestet (Buttliere 2024), basieren oft aber auf erfolgreichen, namhaften Studien. Das hat den Vorteil, dass Unterschiede zwischen den Gruppen nicht auf Unterschiede in der Durchführung zurückzuführen sind und sich Kulturen vergleichen lassen (Kakinohana, Pilati, and Klein 2022). Ein Nachteil dabei ist jedoch, dass, wenn an einem, zwei, oder fünf Standorten das Experiment schon nicht funktioniert, es fraglich ist, ob die übrigen 30 Gruppen es auch probieren sollten. In den Worten von Buttliere (2024): "Wer bekommt bessere Ergebnisse? 39 Personen, die etwas zum ersten Mal tun, oder eine Person, die etwas 39 Mal tut?"

6.0.5 Disziplin-zentrierte Replikationsprojekte

Ungefähr die Hälfte aller psychologischen Befunde ist also nicht replizierbar. Heißt das, alle Sozialwissenschaftlichen Lehrbücher aus allen Disziplinen sind zur Hälfte falsch? Die klare Antwort heißt *nein*. Die akkurate Antwort lautet *kommt darauf an*.

6.0.5.1 Jenseits der Psychologie

Inwiefern es auf die Disziplin innerhalb der Sozialwissenschaften ankommt wurde bisher vor allem in der Psychologie untersucht. Aktuelle Tendenzen weisen darauf hin, dass Replikationsraten in der Persönlichkeitspsychologie und kognitiven Psychologie (Soto 2019) höher liegen als die in der Sozialpsychologie (Open Science Collaboration 2015) oder im Marketing (Charlton 2022). Während schon hunderte Replikationsversuche für sozialpsychologische Studien veröffentlicht sind, sind es in anderen Bereichen wie dem Marketing aktuell weniger - Stand Oktober 2022 sogar nur 9. Bereiche außerhalb der Psychologie sind von Replikationsproblemen ebenfalls betroffen. Von Problemen der Replizierbarkeit, Reproduzierbarkeit, und Nachvollziehbarkeit sind fast alle Disziplinen betroffen. Neue Lösungsansätze werden in Medizin, Biologie, Chemie, Physik, Geschichtswissenschaften, Politikwissenschaften, Erziehungswissenschaften, Informatik, und vielen weiteren Bereichen diskutiert.

Literatur

7 Wandel im System

Seit dem Bekanntwerden der geringen Replizierbarkeit psychologischer Studien wurde das wissenschaftliche System in vielen Aspekten hinsichtlich seiner Offenheit und Transparenz verändert. Einige Zeitschriften setzen für die Veröffentlichung wissenschaftlicher Artikel voraus, dass die Daten öffentlich zugänglich sind beziehungsweise erklärt ist, weshalb das nicht der Fall ist (z.B. bei Daten, die sich schwierig anonymisieren lassen). In seltenen Fällen wie bei der Zeitschrift Meta-Psychology rechnen Wissenschaftler*innen alle Ergebnisse nach. Als Antithese zum "Impact Factor", einer Kennzahl, die angibt wie oft eine Zeitschrift zitiert wird und nachweislich nichts mit der Qualität der darin enthaltenen Forschung zu tun hat (Brembs 2018), wurde der TOP-Factor eingeführt (TOP: Transparency and Openness Promotion). Dieser gibt für eine Liste von Kriterien an, in welchem Maße sie von verschiedenen Zeitschriften erfüllt werden. In anderen Feldern wie Betriebswirtschaftslehre oder Marketing werden Zeitschriften sogar von wenigen ausgewählten Forschenden über Ratingskalen bewertet, die jährlich als Rankings veröffentlicht werden. TOP-Factors hingegen sind objektiv, werden stetig aktualisiert, und sind unter topfactor.org öffentlich einsehbar und nachvollziehbar. Für jeden Faktor gibt es vier Stufen: Keine erwähnung, Level 1, Level 2, und Level 3. Level 3 ist dabei das Ideal, zum Beispiel hieße das im Hinblick auf Transparenz von Daten, dass ein Artikel erst dann veröffentlicht wird, wenn die Daten öffentlich verfügbar sind und die Analysen von einer unabhängigen Person erfolgreich nachgerechnet (*reproduziert*) wurden. Zum Scoring einer Zeitschrift werden für die Levels 1-3 entsprechende Punkte vergeben und aufsummiert.[1]

Table 7.1: Übersicht über TOP Richtlinien

Faktor	Erklärung
Zitation von Daten	Den meisten Forschungsartikeln liegen Daten zugrunde. Spezifisch geht es hier um die Möglichkeit, Daten unabhängig von den Artikeln zitieren zu können (z.B. über eine eigene Kennung, wie ein *Digital Object Identifier* [DOI]).
Transparenz von Daten	Wenn möglich sollten Daten veröffentlicht werden. Das ist direkt über Fachzeitschriften oder über sogenannte *Forschungsdaten-Repositorien* möglich.

[1] Sozialwissenschaftler*innen wissen, dass das Aufsummieren der Werte unsinnig ist, da Level 2 nicht "doppelt so gut" wie Level 1 ist, und die verschiedenen Faktoren nicht immer gleich gewichtet werden sollten - rechnerisch wird aber genau das angenommen. Als heuristische Schätzung der Offenheit von Zeitschriften ist dieses Vorgehen jedenfalls sinnvoller als bibliometrische Maße.

Faktor	Erklärung
Transparenz vom Analyse-Code	Mit dem Analyse-Code werden die Forschungsdaten ausgewertet. Andere Forschende sollten die Möglichkeit haben, den Code auszuführen und die Ergebnisse zu *reproduzieren* bzw. zu prüfen.
Transparenz der Forschungs-materialien	Bei Forschungsmaterialien kann es sich um Fragebögen, gezeigte Bilder oder Filme, aber auch präsentierte Gerüche, verkostete Früchte, oder Programme handeln. Wenn möglich, sollten auch sie (in digitaler Form) in einem Repositorium abgelegt werden. Das ist bei Gegenständen selbstverständlich nicht möglich. Bei Genen gibt es beispielsweise *alphanumerische Codes*, mittels welchen sich Forschende verständigen.
Richtlinien zum Beschreiben des Versuch-saufbaus und der Analysen	Zum Verständnis aber auch zur Nachbildung einer Studie ist es wichtig, den Versuchsaufbau genau zu beschreiben. Einige Zeitschriften haben in den letzten Jahren beispielsweise die Wortbegrenzung für die entsprechende Abschnitte in Forschungsartikeln aufgehoben.
Präregistrierung von Studien	Siehe auch Abschnitt zu Präregistrierungen in diesem Buch: Sofern eine Studie Hypothesen testet (also z.B. Erwartungen oder Vorhersagen für das Ergebnis), sollten diese im Vorhinein festgelegt sein und nach dem Sehen der Ergebnisse nicht an diese angepasst werden. Idealerweise fordern Fachzeitschriften für solche Studien Präregistrierungen und verpflichten Forschende den Link zu ihnen anzugeben.
Präregistrierung des Analyse-plans	Der Weg von den Daten zu den Ergebnissen ist ein langer. Die Ergebnisse hängen von vielen Entscheidungen ab. Um sich dieser Flexibilität zu berauben, sollten Forschende den Analyseplan in der Präregistrierung beschreiben.
Replikation	Trotz ihres Wertes gibt es noch immer viele Zeitschriften, die keine Replikationsstudien veröffentlichen. Im Mindestfall ermutigen Zeitschriften Forschende dazu, Replikationsstudien bei ihnen einzureichen.

Am Wandel beteiligt sind vor allem Jungwissenschaftler*innen oder Forschende im frühen Karrierestadium (*Early Career Researchers*, ECR). An vielen Universitäten haben sich in den letzten Jahren Open Science Initiativen oder regelmäßige Treffen („Reproducibili-Tea") herausgebildet, die fast ausschließlich aus "Post Docs" (Personen nach der Promotion ohne Professur), Promovierenden (Doktoranden), und Studierenden bestehen. In Deutschland haben sie sich zum NOSI (Netzwerk der Open Science Initiativen Deutschland) vernetzt (Schönbrodt, Baumert, et al. 2022).

7.0.1 Hat sich die Replizierbarkeitsrate erhöht?

Die Replikationskrise dauert nun schon über ein Jahrzehnt an und einiges hat sich geändert. Ist dadurch auch das Problem der Replizierbarkeit gelöst? Zum einen ist für viele Bereiche noch gar nicht klar, was sich replizieren lässt. Im Marketing führte die Zeitschrift *Journal of Business Research* kurzzeitig eine Replikationsecke ein (Easley and Madden 2013), welche dann jedoch in eine andere Zeitschrift verlagert wurde. Aktuell sind Projekte in Arbeit, die die Replizierbarkeit für verschiedene Disziplinen schätzen. Deren Ergebnisse sind größtenteils noch vorläufig und unklar. In einem eigenen Projekt, sammeln wir Replikationsergebnisse, um langfristig je Disziplin und über die Zeit zu schauen, wie sich Replikationsraten verändert haben. Tagesaktuelle Werte sind online verfügbar (https://forrt-replications.shinyapps.io/fred_explorer/). Eine Evaluation über mehrere Disziplinen und Jahre erfordert noch hunderte weitere Replikationsstudien.

7.0.2 Die Open Science Revolution als Paradigmenwechsel

Wissenschaftshistoriker oder -theoretiker beschreiben die Entwicklung der Wissenschaft als nicht-stetig. Lehrbücher werden nicht immer dicker, stattdessen werden manche Kapitel kürzer, weil das darin beschriebene Wissen verworfen wird, andere werden dicker, weil neue Erkenntnisse hinzukommen. Zeitweise verschwinden Kapitel sogar vollständig. Eines der bekanntesten Wissenschaftsmodelle stammt von Thomas Kuhn (1970/1996), der selbst Psychologe war und große Teile vom Mediziner und Soziologen Ludwik Fleck (1935/2015) übernommen hat. Darin wird angenommen, dass zeitweise das Wissen wächst, sich jedoch dabei Befunde anhäufen, die mit allem anderen Wissen nicht vereinbar sind. Diese sogenannten Anomalien lassen sich ab einem bestimmten Punkt nicht mehr ignorieren. Ab dort kippt das wissenschaftliche Weltbild: Neue Theorien werden entworfen, die die Anomalien erklären können und altes Wissen wird verworfen oder in die neuen Theorien integriert. Dieses Kippen wird als Paradigmenwechsel oder wissenschaftliche Revolution bezeichnet. Paradebeispiel für so einen Paradigmenwechsel ist der Übergang vom geozentrischen zum heliozentrischen Weltbild in der Astronomie, die Prospect Theory (Kahneman and Tversky 1979) in den Wirtschaftswissenschaften, oder, so die Behauptung hier im Buch und auch anderorts (Sönning and Werner 2021): Die Replikationskrise in der Psychologie. Anomalien sind in diesem Fall die Befunde von Bem oder Bargh oder vereinzelte Replikationsfehlschläge. Sie waren mit bisherigem Wissen nicht vereinbar und nachdem sich viele solcher Befunde häuften, ließen sie sich nicht mehr ignorieren oder abtun. Dass die Replikationsforscher*innen etwas falsch gemacht hatten, nicht qualifiziert waren, oder Pech hatten, war keine gute Erklärung mehr. Im Gegensatz zu klassischen Kuhnschen Revolutionen steht bei der Open Science Revolution keine bestimmte Theorie oder Forschungsdisziplin die verworfen wird im Fokus, sondern die wissenschaftliche Methode und das Wissenschaftssystem der Sozialwissenschaften. Sozialwissenschaften haben darüber hinaus nicht jeweils nur ein Paradigma sondern mehrere unabhängige (Hoyningen-Huene and Kincaid 2023). In Anlehnung an die wissenschaftstheoretische Terminologie von Kuhn wird neben Replikationskrise auch der Begriff *Glaubwürdigkeits-Revolution* [Credibility revolution;

Korbmacher et al. (2023)] verwendet. Für philosophische Betrachtungen siehe auch Rubin (2023).

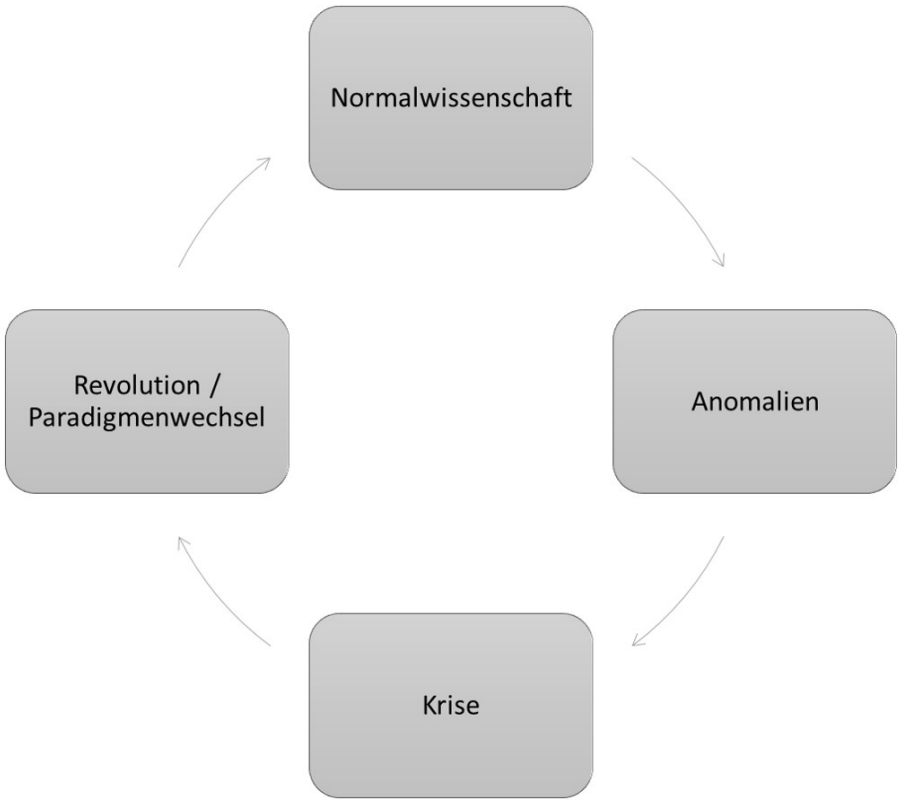


Figure 7.1: Wissenschaftliche Revolution nach (Kuhn 1970/1996), Darstellung in Anlehnung an (Fiorentino and Montana Hoyos 2014)

Ein Paradigmenwechsel ist vergleichbar mit einem Kippbild die dem Hase-Ente-Bild (**Abbildung 1**) wie es zum Beispiel Wittgenstein (1968) gezeichnet hat. Bis zu einem gewissen Punkt sind sich alle einig, dass es ein Hase ist. Doch nach und nach kommen Erkenntnisse und Perspektiven hinzu. Der Punkt wird überschritten, die Ente ist anerkannt, und niemand würde es mehr für einen Hasen halten. Beim Hase-Ente-Bild lässt sich natürlich beliebig hin und her springen. Beim wissenschaftlichen *Fortschritt* kommt neues Wissen hinzu und eine Rückkehr ist nur noch schwer möglich.

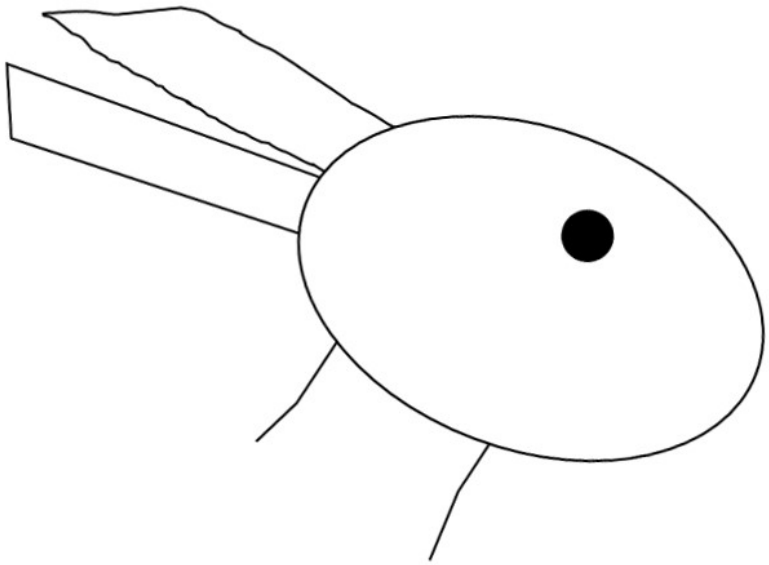


Figure 7.2: Hase-Ente-Kippbild frei nach Wittgenstein: Die Ausstülpungen auf der linken Seite können entweder als Schnabel einer nach links blickenden Ente oder als Ohren eines nach rechts blickenden Hasen interpretiert werden.

Forschende werden im Rahmen ihres Studiums oder einer Promotion von Beginn an darin geschult, entsprechend des amtierenden Paradigmas mit Befunden umzugehen.

Beim ersten Versuch klappt es nie: Paradigmenwechsel in der Psychologie

Schon im Rahmen meines Studiums wurde ich geschult, mit dem amtierenden Paradigma konform mit fehlgeschlagenen Replikationen umzugehen. Das fand noch statt bevor sich die Replikationskrise herauskristallisierte. Bei der ersten Studie, an der ich beteiligt war, replizierten wir beispielsweise den Befund, dass bunte Mengen in ihrer Anzahl weniger aussahen als einfarbige Mengen. Im Rahmen der Konsumentenpsychologie ist das hinsichtlich Slogans wie "viele viele bunte Smarties" etwas kontraintuitiv, es lässt sich aber gestaltpsychologisch plausibel darlegen (Redden and Hoch 2009). Nachdem eine Gruppe von Kommilitoninnen das Gegenteil herausfand, nämlich dass *bunte Smarties tatsächlich nach mehr aussahen als einfarbige Smarties*, konnten wir in zwei eigenen Folgestudien nichts vom beiden nachweisen. Egal ob sich die Smarties in Teller, Tassen, oder Schalen, befanden, egal ob es blaue, rote, gelbe, oder bunte Schokolinsen waren, egal ob Mengen geschätzt oder Smarties aus großen Flaschen in Gefäße geschüttet wurden: Unsere

Versuchspersonen ließen sich von der “Buntheit” nicht beeinflussen. In den folgenden Jahren durfte ich als Tutor dann weitere Replikationsversuche durchführen. Der betreuende Professor und mein Mentor erklärte: Ich habe es eigentlich noch nie erlebt, dass die Hypothese gleich beim ersten Versuch bestätigt wird. Nach jedem Experiment ist man schlauer und weiß, was man nächstes Mal besser machen muss. Es ist ganz natürlich, dass es ein paar Versuche dauert, bis man weiß, wie sich die Hypothese bestätigen lässt. Nachdem wir sechs Studien mit insgesamt 1383 Versuchspersonen durchgeführt hatten, die Autoren der Originalstudie um Rat gebeten hatten, haufenweise Schokolinsen verzehrt hatten, und die Hypothese über alle Studien hinweg nicht bestätigt wurde, hatte ich das Vertrauen in den Befund verloren.
Ungefähr sechs Jahre später dachte ich während meiner Promotionszeit an die Studien zurück und diskutierte mit dem Professor. Im Rahmen der Replikationskrise war klar: Wenn man mehrere Experimente durchführt und die Hypothese eigentlich falsch ist, wird alleine durch den Zufall ab und zu trotzdem die Hypothese bestätigt. Das ist vergleichbar damit, dass selbst eine faire Münze sechs Mal hintereinander auf derselben Seite landen kann. Wenn man jedoch 10 Münzen jeweils sechs Mal wirft, ist es nicht selten, dass eine der 10 Münzen sechs Mal auf derselben Seite landet. Aus dieser Perspektive hat das Zitat, dass die Ergebnisse beim ersten Versuch eigentlich nie so rauskommen, wie man es sich wünscht, einen bitteren Beigeschmack: Wenn die Hypothese falsch ist, ist es tatsächlich unwahrscheinlich, dass sie dennoch bestätigt wird. Nicht aber, wenn viele Studien durchführt. Dann ist es sogar zu erwarten, dass irgendwann eine Studie die Hypothese - auch wenn sie eigentlich falsch ist (!) - bestätigt. Die Studien haben wir gemeinsam mit einigen Beteiligten schließlich veröffentlicht (Röseler, Felser, et al. 2020).

7.0.3 Literatur

8 Struktur der Vertrauenskrise

Im Gespräch über Präregistrierungen – eine Methode zur Erhöhung der Replizierbarkeit eines Befundes – entgegnete ein Kollege: "Schön und gut, aber solange sich das System nicht ändert, wird sich an Replikationsraten nichts ändern." Wie lässt sich dieser Einwand verstehen? Zäumen (bzw. trensen) wir dazu das Pferd von hinten auf: Spätestens seit dem Reproducibility Project Psychology (Open Science Collaboration, 2015) ist den meisten Psycholog*innen klar, dass es große Probleme bei der Replizierbarkeit von Befunden gibt. Woher kommen diese genau? Ein wichtiges Problem ist hierbei der *Publikationsbias*, womit gemeint ist, dass bei der Veröffentlichung von wissenschaftlichen Berichten eine Auswahl getroffen werden muss und dadurch nur bestimmte Ergebnisse publiziert werden (z.B. Ergebnisse, die eine bestimmte Theorie stützen). Dadurch steht ein verzerrtes Bild der Realität. Oft schreiben Wissenschaftler*innen sogar nur bestimmte Befunde zu Berichten zusammen. "Fehlgeschlagene Experimente", also solche, bei denen eine Hypothese nicht bestätigt oder eine Theorie nicht gestützt werden konnte, landen in der Schublade (engl. *File-Drawer-Problem*; Rosenthal (1979); Theodore D. Sterling (1959)). In extremeren Fällen bedienen sich Wissenschaftler*innen verschiedener größtenteils anerkannter Methoden, die Daten so darzustellen, dass sie die Hypothese stützen oder tun so, als ob das, was sich aus den Daten lesen lässt, von Beginn an die Hypothese gewesen wäre (HARKing, Parsons et al. (2022)). Aber was treibt Personen, die sich vor allem für den Beruf wegen ihres Interesse an der Funktionsweise der Welt (oder im Falle der Psychologie der Funktionsweise des Menschen) und wegen Ihrer Suche nach Wahrheit entschieden haben dazu, die Wahrheit zu unbewusst zu schönen oder sogar bewusst zu manipulieren? Am Anfang des komplexen Prozesses, welcher zur Replikationskrise geführt hat, steht das aktuelle wissenschaftliche System: Ein Großteil der in der Wissenschaft beschäftigten arbeitet unter extremem Druck und prekären Arbeitsbedingungen. Um nach ein bis zwei Jahren eine Vertragsverlängerung zu erhalten, müssen Publikationen von Artikeln in möglichst angesehenen Fachzeitschriften nachgewiesen werden. Diese kriegt man durch besonders aussagekräftige und spannende Ergebnisse. Das Anreizsystem der Wissenschaft belohnt also nicht Wahrheit, Genauigkeit, Bescheidenheit, oder Transparenz, sondern vor allem diejenigen Dinge, die nicht in der Hand eine*r Wissenschaftler*in liegen: Spannende und eindeutige Ergebnisse (Bakker, van Dijk, and Wicherts 2012).

Der Prozess von prekären Arbeitsbedingungen bis zur niedrigen Replikationsrate ist hier veranschaulicht. In den folgenden Kapiteln werden die Probleme und Lösungsansätze im Detail diskutiert.

Abbildung 2

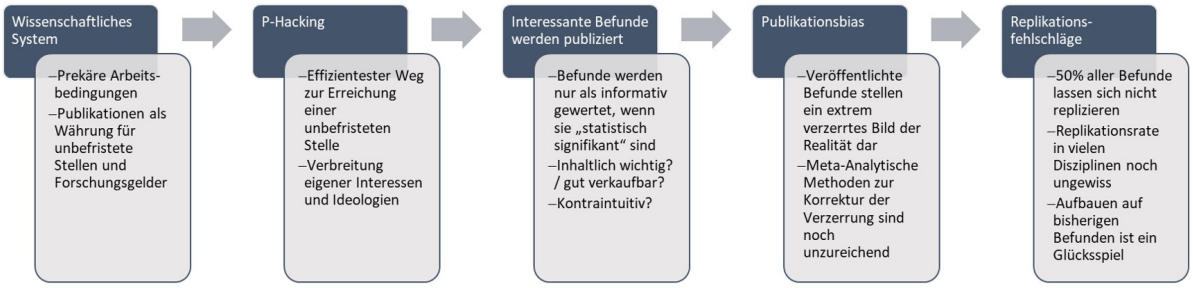


Figure 8.1: Das Anreizsystem der Wissenschaft als Ursache für Replikationsfehlschläge

8.0.1 Literatur

Part IV

Probleme

Part V

Probleme, die im Rahmen der Revolution identifiziert wurden

Im folgenden werden zahlreiche Probleme des Wissenschaftssystems erklärt und aufgelistet. Manche der Probleme sind seit vielen Jahrzehnten bekannt und andere erst seit wenigen Jahren. Es sei bei der Lektüre zu beachten, dass es zu *allen* diesen Problemen bereits ausgearbeitete und teilweise auch ausgeführte Lösungsansätze gibt. Wie die Lösungsansätze aussehen und welche Lösungen auf welche Probleme zugeschnitten sind, wird ausführlich im Kapitel zu Lösungen erläutert.

9 Das System

9.1 Probleme des Wissenschaftlichen Systems

Neben dem Idealbild davon, was Wissenschaft sein sollte oder wie sie funktionieren sollte, existiert die Wissenschaft, wie sie in unser Gesellschaftssystem integriert ist. Besonderheiten sind dabei, dass Wissenschaftler*innen ihre Tätigkeit als Beruf ausüben, also Geld dabei verdienen. Wie das Geld, das größtenteils aus Steuergeldern stammt, verteilt werden soll entscheiden Gremien, die wiederum selbst aus Wissenschaftler*innen bestehen (*akademische Selbstverwaltung*). Durch die hohe Arbeitsbelastung, gleichzeitig Wissenschaft zu betreiben und zu verwalten, vereinfachen sich die Entscheider*innen die Arbeit und verwenden zur Auswahl hochqualifizierter Personen Abkürzungen. So konnte es passieren, dass die Währung in der Wissenschaft zum Großteil die Anzahl der in Fachzeitschriften veröffentlichten Forschungsartikel (*Paper*) ist. Ein weiterer verwendeter Indikator ist die Anzahl, in wie vielen weiteren wissenschaftlichen Artikeln auf die Forschung einer Person verwiesen wird, also die Zitationszahlen. Vorbilder wie Charles Darwin oder William James und selbst aktuelle Nobelpreisträger hätten nach dem heutigen Maßstab keine Chance auf eine unbefristete Stelle in der Wissenschaft - sie haben einfach nicht genug Paper geschrieben. Viele der hier diskutierten Problemen, sind beispielsweise in der Psychologie seit mehreren Jahrzehnten bekannt, sodass eine Replikationskrise unabwendbar erschienen haben muss (Cronbach, Snow, and Wiley 1991; Greenwald 1976).

9.1.1 Wissenschaft versus Academia

Während einige Natur- und Sozialwissenschaften in ihrer Anfangszeit oft von Buchveröffentlichungen lebten und darin eine umfangreiche Basis von meist einzelnen Personen erarbeitet wurde (z.B. Galileo Galilei für die Physik oder William James für die Psychologie) stehen heutzutage wissenschaftliche Fachzeitschriften im Fokus. Diese Zeitschriften sind vergleichbar mit solchen, die es im Kiosk und im Supermarkt gibt, nur bestehen sie halt aus (meist englischsprachigen) Artikeln, die Wissenschaftler*innen verfasst haben und sind in vielen Fällen nur noch online oder in Hochschulbibliotheken erhältlich. Forschende laden sich dann einzelne Artikel aus den Zeitschriften aus dem Internet über das Hochschulnetezwerk herunter und Bibliotheken haben Verträge mit Verlagen und zahlen Geld, damit Universitätsangehörige Zugriff zu den Katalogen haben. Jeder eingereichte Artikel befasst sich mit einer Fragestellung, die von den Forschenden selbst festgelegt wurde (z.B. wie viele psychologische Studien lassen sich im Mittel replizieren?). Darin werden meistens Studien

mit deren Ergebnissen berichtet. Vor der Veröffentlichung werden die Artikel begutachtet (*Review*) – nicht von Mitarbeitenden der Zeitschrift sondern von Kolleg*innen (*Peers*). Mit diesem *Peer-Review* soll die Qualität von Forschung sichergestellt werden. Üblicherweise wird dabei darauf geachtet, dass die Schlussfolgerungen auf Basis der erhobenen Daten gerechtfertigt sind, die Fragestellung klar beantwortet wird, der Artikel verständlich ist, und die Befunde spannend oder überraschend sind. Zeitschriften unterscheiden sich darin, welche Themen sie abdecken (z.B. Sozialpsychologie, Konsumentenverhalten, Angewandte Sportwissenschaft, usw.), wie streng das Peer-Review ist, und von wie vielen Forschenden sie gelesen und zitiert werden. Wissenschaften sind also stark integriert in ein System, das Forschenden und Verlagen erlaubt, ein festes Gehalt zu verdienen.

9.1.2 Prekäre Arbeitsbedingungen

Soweit der Rahmen: Wissenschaftler*innen forschen und teilen ihre Ergebnisse meist in Form von *Publikationen* wie Zeitschriftenartikel- oder Buch-Veröffentlichungen. Was die Jobs in der Wissenschaft (also vorwiegend an Hochschulen) angeht, so sind sie hierarchisch strukturiert. Es gibt wenige unbefristete Stellen, meist Professuren, und darunter befristete Stellen für Promovierende und bereits promovierte *Post Docs*. Wer in der Wissenschaft arbeitet, befindet sich meistens in einem harten Konkurrenzkampf um eine der wenigen unbefristeten Stellen (Rahal, Fiedler, Adetula, Berntsson, Dirnagl, Feld, Fiebach, Himi, Horner, Lonsdorf, Schönbrodt, et al. 2023). Der Hintergedanke ist dabei, dass Konkurrenz zwischen Forschenden die Produktivität steigern möge. Vom Start der Promotion[1] bis zur Berufung auf eine Professur, also eine der raren unbefristeten Stellen, dauern Verträge meistens nur ein bis drei Jahre und haben oft einen Umfang von weniger als 100%. Gleichzeitig ist es unüblich ist, mit weniger als 40 Stunden pro Woche innerhalb von den typischen drei Jahren die Promotion erfolgreich abzuschließen. Während ein Großteil aller wissenschaftlichen Veröffentlichungen auf Studien beruht, die im Rahmen von Doktorarbeiten durchgeführt wurden, sind Doktorand*innen gleichzeitig diejenigen Personen im System, die den geringsten Wert haben bzw. deren Arbeitskraft am günstigsten ist. Forschende auf befristeten Stellen sind also einem enormen Leistungsdruck ausgesetzt. Psychische Probleme wie Burnout oder Depressionen sind unter Promovierenden weit verbreitet (Jaremka et al. 2020; Liu et al. 2019). Den Weg zur Professur schaffen vor allem die Personen erfolgreich, die viele Artikel in prestigeträchtigen Zeitschriften veröffentlichen. Durch die immense Arbeitsbelastung und große Zahl an Artikeln, die bei Fachzeitschriften eingereicht werden, ist keine Zeit mehr, Ergebnisse genau zu prüfen und nachzurechnen (Michele B. Nuijten et al. 2017), sondern es wird vor allem darauf geachtet, wie eindeutig die Ergebnisse die Fragestellung beantworten - oder genauer gesagt: bestätigen (Giner-Sorolla 2012; Mynatt, Doherty, and Tweney 1977). Mit anderen Worten: Es wird ausgerechnet der Teil der wissenschaftlichen Arbeit belohnt, der nicht in der Hand der Forschenden liegt, nämlich die Ergebnisse von Untersuchungen. Veröffentlichte Artikel und Prestige statt Qualität (Brembs 2018) sind ab dort die Währung der Wissenschaft: Auf ihrer Basis wird

[1] Prozess der Erlangung eines Doktorgrades/Doktortitles, je nach Disziplin und Hochschule durch das Verfassen eines Buches (Monografie) oder mehrerer Zeitschriftenartikel (kumulative Promotion)

entschieden, wer Forschungsgelder erhält und auf Basis von Forschungsgeldern und Publikationen werden Professuren vergeben. In den darüber entscheidenden Berufungskommissionen lesen die Beteiligten üblicherweise nicht die Artikel der Bewerbenden, sie zählen bloß, wie viele in welchen Zeitschriften aufgelistet werden. Teilweise werden die Bewerber*innen gebeten, Zitationszahlen anzugeben. Manche dieser Zahlen (z.B. Impact Factor) gehören Unternehmen an und der Zugang muss über die Institution erkauft werden.

Zu diesen verheerenden Problemen kommen außerdem systemische Probleme der sexuellen Belästigung (Hoebel et al. 2022) und des Machtmissbrauches, die in dem aktuell streng hierarchischen Aufbau des Systems nur schwierig zu lösen sind (Forster and Lund (2018), siehe auch https://www.netzwerk-mawi.de/ und https://www.jmwiarda.de/2023/11/20/das-stille-leiden-der-betroffenen/). Berichten des Netzwerkes gegen Machtmissbrauch in der Wissenschaft werden Fälle verschwiegen, und die schuldigen wechseln stillschweigend die Universität, sodass das Problem nicht gelöst wird. Wer es dabei besonders leicht hat, erklären M. M. Elsherif et al. (2022) anschaulich an dem *Academic Wheel of Privilege* ("Akademisches Rad der Privilegierten"; S. 85; siehe auch https://www.psychologicalscience.org/observer/gs-navigating-academia-as-neurodivergent-researchers). Beispielsweise haben Doktorandinnen in den Niederlanden vor allem dann schlechtere Noten als Doktoranden bekommen, wenn der Promotionsausschuss, also die Gruppe an Professor*innen, die die Promotion beurteilt, nur aus Männern bestand (Bol 2023). Schwerbehindertenquoten weit unter den Quoten anderer Berufe kommen ebenfalls hinzu.

9.1.3 Zu viel Forschung

Im Rahmen von Promotionen müssen Forschende in insgesamt 3-6 Jahren zuzüglich Elternzeiten üblicherweise drei wissenschaftliche Artikel veröffentlichen (bzw. in fairen Fällen drei veröffentlichungs-*würdige* Artikel vorweisen). Bei Post Docs (siehe Section **??**) müssen es noch mehr sein. Dass Personen vor und nach der Promotion jeweils maximal 6 Jahre an Hochschulen angestellt sein dürfen ist gesetzlich festgelegt. Für die weitere Qualifikation *Habilitation*, für die eine ähnliche Zeit angesetzt ist, sind zum Beispiel in der Psychologie circa 6 Artikel die Daumenregel. Dabei spielt es eine nachrangige Rolle, wie umfangreich die Artikel sind. Beispielsweise dauert die Durchführung einer Meta-Analyse, in der bisherige Befunde zu einem bestimmten Thema systematisch gesammelt und statistisch zusammengefasst bzw. verglichen werden, oft mehrere Jahre. Eine Längsschnitterhebung kann je nach Forschungsfrage sogar Jahrzehnte dauern. Im Kontrast dazu lässt sich eine Querschnittserhebung über einen Online-Fragebogen in wenigen Wochen durchführen. Eine Doktorandin, die eine einzige Meta-Analyse durchführt, könnte damit nicht promovieren. Hätte sie stattdessen drei einfache Online-Studien durchgeführt und einzeln veröffentlicht, wäre es kein.[2] Diese

[2]Hier ließe sich einwenden, dass einige Zeitschriften nur Artikel veröffentlichen, in denen mehrere Studien durchgeführt wurden. Das Ziel, nämlich die *internale* Replikation der eigenen Befunde, verfehlen diese Zeitschriften damit deutlich. Stattdessen reizt es Forschende dazu an, mehrere Studien mit wenigen Versuchspersonen durchzuführen, statt eine Studie mit vielen Befragten.

willkürlichen Vorgaben haben dazu geführt, dass sich Wissenschaftler*innen alleine durch die Begutachtung der Artikel ihrer Kolleg*innen einen enormen Arbeitsaufwand auferlegen, der den wissenscchaftlichen Fortschritt behindert (Hanson et al. 2023).

Zur Veranschaulichung des Aufgabenpensums nun ein Gedankenspiel: Angenommen es gäbe 10 Wissenschaftler*innen, die gemeinsam 10 Artikel im Jahr veröffentlichen würden - manchmal alleine, manchmal in einer Gruppe - und jeder der Artikel würde von zwei Personen begutachtet, so müsste jede*r zwei Artikel begutachten. Damit das System funktioniert, müsste jede Person die Anzahl der im Schnitt veröffentlichten Artikel mal die Anzahl der benötigten Gutachtenden begutachten. Bei 10 Veröffentlichungen pro Person und drei Gutachtenden wären es 10x3=30 Gutachten. Nun werden aber nicht alle Artikel von der Zeitschrift, bei der sie eingereicht werden, veröffentlicht, noch werden sie sofort veröffentlicht. Wissenschaftler*innen reichen ihre Artikel oft bei den "hochrangigsten" Zeitschriften ein. Nachdem dort mehrere Gutachter*innen den Artikel geprüft haben, wird er abgelehnt (Jaremka et al. 2020). Im Mindestfall werden Revisionen angefordert, welche oft eine weitere Runde Peer Review auslösen und nicht immer werden Artikel danach veröffentlicht. Unsere Rechnung geht also nicht auf: Nehmen wir *vorsichtshalber* an, ein Artikel würde neun Mal begutachtet (z.B. einmal drei Gutachtende, dann Ablehnung, dann erneut drei Gutachtende, Revision, zweites Gutachten, Akzeptanz). Aus 10x3 wird 10x9, bei etwas Urlaubszeit also etwas mehr als zwei Gutachten pro Woche, idealerweise bis zu zwei Arbeitstage. Bei dieser Rechnung bleibt weniger Zeit für Lehre, Wissenstransfer, Betreuung von Studierenden oder Promovierenden, Einwerbung von Forschungsgeldern, universitäre Selbstverwaltung, usw. Durch die vielen zu publizierenden Artikel und das strenge Review-System bürgt sich die Wissenschaft einen großen Berg Arbeit auf – einen der realistisch nicht machbar ist und unter dem am Ende die Qualität der Forschung leidet. Beispielsweise fiel es weder den Gutachtenden, noch den Herausgebern von Zeitschriften auf, dass in über 30 Artikeln mitten im Text „Regenerate response" stand – ein Satz, der in OpenAIs ChatGTP Programm auf einem Knopf erlaubt, einen von einer künstlichen Intelligenz erstellten Text umzuformulieren (https://retractionwatch.com/2023/10/06/signs-of-undeclared-chatgpt-use-in-papers-mounting/). In manchen Artikeln hieß es sogar „As an AI language model, I …" (https://pubpeer.com/search?q="As+an+AI+language+model%2C+I"). In einem Fall wurde der Artikel von dem Verlag Elsevier geändert, und zwar nicht auf dem empfohlenen Weg[3] mittels eines transparenten *Errandum* oder *Corrigendum*, also einer öffentlichen Mitteilung über die Änderung und ihre Gründe, sondern ohne Erklärung oder Zustimmung der Autor*innen (https://predatory-publishing.com/elsevier-changed-a-published-paper-without-any-explanation/).

9.1.4 Publish or Perish – Veröffentlichen oder Verenden

Wer in der Wissenschaft arbeitet sollte die wichtigste Spielregel kennen: Wer überleben will, muss Artikel veröffentlichen. Kurz: Veröffentlichen oder Verenden (engl. *publish or perish*).

[3]Ethische Richtlinien im Publikationsprozess sind zum Beispiel verfügbar über das Committee on Publication Ethics (https://publicationethics.org/guidance/Guidelines).

Zur Promotion, Habilitation, Einwerbung von Forschungsgeldern, und zur Berufung auf eine Professur sind Veröffentlichungen das oberste Kriterium. Kennzeichen einer Währung ist, dass sich Dingen ein Wert zuweisen lässt. Wie sieht der Wert in der Forschung aus? Bibliometriker*innen entwarfen zur Beschreibung und zur Auswahl von Zeitschriftenabonnements (also explizit *nicht zur Bewertung*) verschiedener Forschungsgebiete verschiedene Kennzahlen, wie den Impact Factor, oder Hirsch-Index. Beide Zahlen bestehen aus Verrechnungen davon, wie oft Artikel je nach Zeitschrift oder je nach Person zitiert wurden. Beispielsweise werden beim Journal Impact Factor die Gesamtzahl der Zitationen in einem bestimmten Jahr durch die Anzahl der zitierbaren Veröffentlichungen in Bezugsjahren (z.B. den 3 vorangegangenen Jahren) geteilt. Zeitschriften werden mit hohen Impact Factors beworben und erlauben teilweise nicht die Zitation von Kommentaren (bzw. veröffentlichen Kommentare unter derselben Referenz wie Originalstudien), um möglichst hohe Impact Factors zu erhalten. Sie können natürlich auch entscheiden, ob sie den 3-Jahres- oder 2-Jahres Impact Factor berichten. Berechnungsweisen unterscheiden sich außerdem darin, auf Basis welcher Daten sie errechnet werden. Die Datenbank des Journal Impact Factors gehört dem Unternehmen Clarivate Analytics und ist nicht öffentlich zugängig. Das heißt, die genauen Zahlen lassen sich nicht einfach nachrechnen und prüfen. Durch die wichtige und intransparente Rolle von Zitationsmetriken ist wenig überraschend, dass sie manipuliert werden. Klar ist auch, dass Zitationsmetriken entweder gar nicht oder negativ mit wissenschaftlicher Qualität zusammenhängen [Brembs (2018); Etzel et al. (2024); Table 3]. Zum Beispiel gab es das Problem, dass das Programm Microsoft Excel Genomnamen als Datumsangaben erkannt hat, umformatiert hat, und die eigentlichen Namen nicht mehr erkennbar waren. Somit waren Teile der jeweiligen Ergebnisse nutzlos (Ziemann, Eren, and El-Osta 2016). Dieses Problem kam vor allem bei angesehenen Zeitschriften vor. Sie haben nichts dagegen unternommen, stattdessen wurde Excel nach ein paar Jahren angepasst.

Neben Zeitschriften können auch Ranglisten von Personen erstellt werden. Forschende aus Stanford veröffentlichten eine solche Liste der *20 meistzitierten Forschenden.* Abgesehen davon, dass sie zum Missbrauch verführt, enthält zahlreiche Fehler (Abduh 2023) wie zum Beispiel Forschende, die hunderte Jahre lang Artikel veröffentlicht haben – vor und nach ihrem Tod. Unternehmen, denen Verlage und andere Werkzeuge für die Wissenschaft (z.B. Programme zur Verwaltung von Literatur) gehören, sammeln darüber hinaus Daten über die Forschenden (z.B. welche Artikel wie lange aufgerufen werden, welche Textpassagen markiert werden). Teilweise werden Bibliotheken aufgefordert, Überwachungsprogramme von Verlagen zu installieren. Die gesammelten Daten verkaufen die Verlage dann zurück an die Forschenden. Diese Praxis gefährdet die Wissenschaftsfreiheit, da Staaten Verlage auffordern können, die Namen von Forschenden zu nennen, die zu politisch brisanten Themen forschen. Die Initiative Stop Tracking Science setzt sich gegen das Verhalten ein.

Seit längerem wird für die verantwortungsvolle Verwendung dieser Metriken plädiert (Hicks et al. 2015) und zahlreiche Universitäten und Forschende tun sich zusammen um Bewertung von Forschung sinnvoll zu gestalten (z.B. mittels der San Francisco Erklärung zur Forschungsbewertung). Wie sich Anreizstrukturen und Karrierestatus auf wissenschaftliches Fehlverhalten auswirken, wird mit gemischten Ergebnissen untersucht. Das Problem: Sobald es in einem Sys-

tem ein klares Bewertungskriterium gibt, wird alles darauf ausgerichtet (*gaming the system*). Anreizstrukturen, die schlechte Forschung zur Folge haben herrschen in Bezug auf Bildmanipulationen in der Biologie laut Fanelli, Schleicher, et al. (2022) vor allem in China, weniger jedoch in USA, Großbritannien, und Kanada.

Ein weiteres Produkt der *Publish or Perish Struktur* ist, dass die meisten in der Psychologie entwickelten Instrumente zur Messung von Persönlichkeitseigenschaften nur wenige Male verwendet werden – und das auch hauptsächlich von ihren eigenen Entwickler*innen (Elson et al. 2023). Elson et al. (2023) plädieren: Psychologische Messinstrumente sind keine Zahnbürsten! Ein noch extremeres Ausmaß ist bei sogenannten *Paper Mills* zu sehen (van Noorden 2023): Personen erstellen dabei automatisiert große Mengen von wissenschaftlichen Artikeln, ohne die darin beschriebenen Untersuchungen wirklich durchzuführen. Wissenschaftler*innen können dann Ko-Autor*innenschaften kaufen, um ihre Anzahl an veröffentlichten Artikeln zu erhöhen und mehr Zitationen zu bekommen. Je nach Zeitschrift werden diese Artikel nicht im Peer-Review entlarvt. Es wird befürchtet, dass Käufer*innen solcher Artikel selbst sehr erfolgreich werden können, selbst Herausgeber von Zeitschriften werden, und sich dadurch selbst schützen, ertappt zu werden. Der genaue Ausmaß des Paper-Mill-Problems ist unklar und weitgehend unerforscht (Byrne and Christopher 2020). Ein Indiz, mithilfe künstlicher Intelligenz erstellte Artikel zu erkennen sind sogenannte *tortured phrases* (Cabanac, Labbé, and Magazinov 2021), welche grammatisch korrekt sind, im üblichen Sprachgebrauch jedoch selten vorkommen oder wenig Sinn machen.

9.1.5 Flaschenhals-Hypothese und Innovationsdrang

Namhafte wissenschaftliche Zeitschriften erhalten täglich unzählige Einreichungen, veröffentlichen aber nur eine begrenzte Anzahl an Artikeln. Sie müssen also streng selektieren, was begutachtet und gegebenenfalls veröffentlicht wird. Weil das Ziel einer Zeitschrift ist, viel gelesen zu werden, wählen Herausgeber*innen von Zeitschriften diejenigen Artikel, welche möglichst großes Potenzial haben, bekannt und viel zitiert zu werden (Giner-Sorolla 2012). Das betrifft zum Beispiel Beiträge mit besonderen praktischen Implikationen, überraschenden Befunden, oder besonders konsistenten Befunden. Studien, deren Ergebnisse keine eindeutigen Schlüsse zulassen – oder deren Autor*innen mit zu großer Vorsicht Schlüsse ziehen – kommen also nicht infrage. In den Neurowissenschaften kommunizieren manche Zeitschriften beispielsweise öffentlich, dass sie keine Replikationsstudien veröffentlichen und nach Neuheit selektieren, während die meisten keine Stellung dazu nehmen (Yeung 2017). In der Psychologie nahmen 2017 nur 33 von 1151 Zeitschriften Stellung dazu, dass sie Replikationen akzeptieren (Martin and Clarke 2017). Zwar werden innovative Befunde dann häufiger zitiert, die Zeitschrift erhält also mehr Leser*innen, mehr Einreichungen, und damit mehr Geld über Abonnements und Veröffentlichungskosten. Vielzitierte Artikel lassen sich jedoch schlechter replizieren als weniger zitiert (Serra-Garcia and Gneezy 2021) und prestigereiche Zeitschriften sind Magneten für fragwürdige Forschungspraktiken (Kepes et al. 2022) und nachweisbar gleichwertige oder sogar qualitativ schlechtere Forschung (Brembs 2018).

Wie kommt es dazu? Es ist die Rede von einem Flaschenhals (*Bottleneck*; viele Einreichungen aber wenige Veröffentlichungen). Das führt gemeinsam mit dem Anreiz in eben solchen Zeitschriften zu publizieren dazu, dass Forschende alle möglichen Mittel nutzen, um eine Chance auf eine Publikation zu erhalten. In manchen Instituten gilt, wer in einer bestimmten Zeitschrift veröffentlicht, erhält automatisch die Bestnote auf die Promotion. Andere Institute erklären schon in der Stellenausschreibung für eine Promotionsstelle, in welcher Zeitschrift die Ergebnisse des Forschungsprojektes veröffentlicht werden müssen. Die Tatsache, dass prestigereiche Zeitschriften *Nature* oder *Science* vor allem Artikel mit klaren Botschaften veröffentlichen - also Artikel, die auch häufiger gelesen werden (Stavrova et al. 2024) - spornt also Forschende an, klare Ergebnisse zu erschaffen. Passt mal ein Befund nicht zu der geprüften Hypothese, wird er entweder manipuliert oder gar nicht veröffentlicht und landet in der Schublade.

9.1.6 Schubladen-Problem

Seit mehreren Jahrzehnten ist bekannt, dass Wissenschaftler*innen vor allem diejenigen Studien veröffentlichen, die ihre Theorien stützen (Rosenthal 1979; T. D. Sterling 1959). Im Extremfall hat jemand zum Prüfen einer Theorie fünf Studien durchgeführt, in nur einer davon die Theorie bestätigt, und nur diese veröffentlicht. Andere Forschende, die dann die (veröffentlichte) Literatur durchsuchen, sehen nur die "erfolgreiche" Studie. Es entsteht der Eindruck, dass die Theorie stimmt, während die Mehrheit der Studien diesen Schluss eigentlich nicht nahelegt. Dass Studienergebnisse natürlichen, statistischen Schwankungen unterliegen führt dazu, dass bei vielen Studien auch eine dabei sein kann, die das gewünschte Ergebnis zeit. Durch das Schubladen-Problem konnten sich ganze Forschungsstränge entwickeln, die seit dem Bewusstsein für Replikationsstudien komplett ausgestorben sind (Brockman, 2022).

Für *Meta-Analysen*, also Studien, die bisherige Befunde zusammenfassen, wurden bereits verschiedene Methoden entwickelt, die Stärke des Schubladen-Problems (engl. *File-Drawer-Problem*) zu prüfen. Auch Methoden, diese Verzerrung zu korrigieren, existieren bereits vielzählige (Fisher, Tipton, and Zhipeng 2017; Hedges and Vevea 1996; Schimmack 2020; Simonsohn, Nelson, and Simmons 2014b; van Aert and van Assen 2018). Allerdings funktioniert keine der Methoden in allen möglichen Szenarien (Carter et al. 2019). Um eine Veröffentlichung der fehlgeschlagenen Studien kommen Forschende also nicht herum.

In der Medizin gibt es den besonderen Fall, dass alle dort durchgeführten Studien öffentlich registriert werden müssen. Bei einer Veröffentlichung muss dann eine Registrierungsnummer angegeben werden. Über öffentliche Angaben zu registrierten Studien lässt sich somit nachverfolgen, welche Personen, Institutionen, oder Länder wie viele ihrer tatsächlich durchgeführten Studien veröffentlichen. Forschende in Berlin haben dazu eine Website mit einem sogenannten interaktiven *Dashboard* entwickelt, um die darüber gesammelten Daten durchsuchen und abbilden zu können (Franzen et al. 2023; Riedel et al. 2022). Auf https://quest-cttd.bihealth.org/ ist nach aktuellem Stand (Juli 2024) sichtbar, dass von allen registrierten Studien nur 46% innerhalb der folgenden zwei Jahre und 74% innerhalb der folgenden fünf

Jahre veröffentlicht wurden. Personen, die sich für die Studien als Versuchspersonen melden oder Drittmittelgeber erhalten somit Aufschluss über die Größe der Schublade, in der die fehlgeschlagenen Studien und die "nicht so spannenden Ergebnisse landen".

9.1.7 Zugängigkeit von Wissen

Durch die Einbindung von Forschung in das kommerzielle Verlagssystem befindet sich ein Großteil der Wissenschaften in einem sozialen Dilemma, das einen massiv eingeschränkten Zugang zum Wissen zur Folge hat. Das vorherrschende Modell bei wissenschaftlichen Zeitschriften, die zum Großteil Verlagen wie Springer, Elsevier, Sage, oder Taylor and Francis angehören, ist ein Abonnement-Modell. Hochschul-Bibliotheken zahlen Regelmäßig Geld an die Verlage, damit die Hochschul-Angehörigen (also Studierende und Mitarbeitende) Zugriff auf die darin veröffentlichten Arbeiten haben. Wer kein Abonnement hat, kann Artikel einzeln kaufen. Versucht man, einen Artikel online herunterzuladen, ohne dass man sich in einem Hochschulnetzwerk befindet, geht das nicht kostenlos: Der Artikel befindet sich hinter einer Bezahlschranke (*Paywall*). Soll ein Artikel für alle frei zugänglich veröffentlicht werden (*Open Access*,öffentlicher Zugang), kostet das extra, nämlich je Artikel zwischen 2000€ und 9000€. Um Forschung also lesen zu können, müssen Hochschulen Abonnements oder Artikel kaufen. Infolge dessen sind finanziell schlechter ausgestattete Institutionen, Länder, oder sogar gesamte Regionen wie der globale Süden in ihrer Teilnahme am internationalen Wissenschaftsdiskurs systematisch benachteiligt.

Das soziale Dilemma besteht nun in der Schwierigkeit, dieses System zu verändern. Brembs et al. (2023) beschreiben es wie folgt: Bibliotheken schließen die Abos mit Verlagen ab, um Forschung an ihren Hochschulen zu ermöglichen. Würden sie die Verträge kündigen, könnte das die Forschung verlangsamen und die Stellung einer Hochschule verschlechtern. Forschende können die namhaften Zeitschriften der kommerziellen Verlage nicht boykottieren, da sie sonst ihre Karriere gefährden würden. Sie sind darauf angewiesen, in prestigereichen Zeitschriften zu publizieren. Zudem ist es extrem schwierig, das Verhalten von Millionen von Forschenden, von denen die meisten viele Jahre lang mit dem aktuellen System gelebt haben, schlagartig zu verändern. Die Zeitschriften, als dritter Akteur in diesem Dilemma, profitieren von der Abhängigkeit und können Preise beliebig steigen lassen. Abgesehen vom Markenwert der Zeitschriften, also dem Ansehen und dem Vertrauen, das ihnen fälschlicherweise (Brembs 2018) entgegengebracht wird, tragen sie zu diesem System fast nichts bei. Universitäten und Länder haben bereits jetzt die Möglichkeit, Forschungsartikel online zu verwalten; die Begutachtung und Qualitätssicherung geschieht durch freiwillige Forschende und nicht durch Angestellte der Zeitschrift; und die Formatierung der Artikel können Forschende wie an bestehenden [4] ersichtlich ist (Carlsson et al. 2017), mit geringem Aufwand selbst übernehmen. Entsprechende Lösungen werden in Section **??** erläutert.

[4]Damit sind Zeitschriften gemeint, die Artikel ohne Abonnement-Zugang und ohne Paywall veröffentlichen, und zwar ohne Kosten für die Autor*innen.

9.2 Vertiefende Informationen

Der kostenlose Film “Paywall: The Business of Scholarship” behandelt das Thema Paywalls sowie den öffentlichem Zugang von wissenschaftlichem Wissen: https://paywallthemovie.com/paywall

9.3 Literatur

10 Karriere in der Wissenschaft

Ein Beruf in der Wissenschaft setzt üblicherweise einen einschlägigen Studienabschluss (Bachelor und Master) voraus und beginnt mit einer Promotion. Im Rahmen der Promotion wird das wissenschaftliche Handwerk erlernt und der Doktor*ingrad erlangt: Studien werden durchgeführt, Daten analysiert, und Forschungsartikel veröffentlicht. In vielen Fällen arbeiten Promovierende mit einer 50 – 66% Stelle als wissenschaftliche Mitarbeiter*innen, begutachten für ihre Vorgesetzten Artikel und Forschungsgelder-Anträge, schreiben eigene Anträge, verbringen mehrere Monate im Ausland, erstellen, beaufsichtigen, und korrigieren Klausuren, betreuen Abschlussarbeiten, und beteiligen sich an der universitären Selbstverwaltung durch die Teilnahme an Sitzungen und Mitgliedschaften bei Kommissionen. Zeitlich sind dabei bei Stellen oder Stipendien üblicherweise drei Jahre angesetzt. Am Anfang meiner Promotion sagte man mir, mit einer 40-Stunden-Woche schafft man es nicht, in der vorgesehenen Zeit zu promovieren – 50% Gehalt für über 100% Arbeitszeit und einem befristeten Vertrag also. Verträge sind dabei jedoch nicht immer auf die Zeit der Promotion befristet. Viele wissen erst wenige Monate vor Vertragsende, wie viel Prozent Gehalt sie erhalten, wie umfangreich die Lehrverpflichtung ist, und wie lange der nächste Vertrag geht. Kurz: Die Arbeitsbedingungen sind nicht optimal und man muss ein hohes Maß an Flexibilität mitbringen, wenn man sich für den Weg in die Wissenschaft entscheidet.

10.0.1 Doppelabhängigkeit

Für die Promotionsphase gibt es verschiedene Finanzierungsmöglichkeiten: Über Unternehmen lässt sich berufsbegleitend promovieren oder Stipendien zahlen über eine begrenzte Zeit Geld, das den Grunderhalt sichert (z.B. 1100€ über 36 Monate bei der Graduiertenförderung des Landes Sachsen-Anhalt, dazu kommen noch zusätzliche Kosten für die Sozialversicherung). Der häufigste Weg ist jedoch über eine Stelle als wissenschaftliche*r Mitarbeiter*in. Dabei ist die vorgesetzte Person diejenige Person, die auch die Promotionsarbeit bewertet. Die einem auferlegte Korrektur der 120 Erstsemester-Klausuren steht dann im Extremfall in Konflikt mit der Zeit, die für die Arbeit an der wissenschaftlichen Studie benötigt wird. Promovierende hängen also meistens von den betreuenden Professor*innen in Form der Beschäftigung *und* über die Bewertung ihrer Arbeit ab, was also als *Doppelabhängigkeit* bezeichnet wird.

Familienfeindliche Stipendien

Unbefristete Stellen, Doppelabhängigkeit oder geringfügige Stipendien, sowie Leistungsdruck haben klare negative Auswirkungen auf die Gesundheit der Forschenden und damit auf die Qualität der Wissenschaft. Wie sieht es mit Promotionsstipendien aus? Stipendien laufen oft 1 Jahr mit Option auf Verlängerung oder bis zu 3 Jahre. Forschende, die direkt nach der Schule und dem Studium promovieren, sind ca. 24 Jahre alt, haben eventuell einen Partner, und wünschen sich eine Familie. Im Rahmen ungewisser Vertragsverhältnisse ist das schwierig. Stipendien haben oft keine Möglichkeit zur Elternzeit und müssen dann pausiert werden – oder sie laufen weiter und es wird keine zusätzliche Zeit angehängt. Sie verbieten zusätzliches Einkommen, weshalb das Elterngeld dann auf den dafür angesetzten Mindestbetrag fällt. Zusätzlich schreiben Sie vor, dass die geförderte Person *inklusive Ehepartner* ein bestimmtes Maximalvermögen nicht überschreiten darf, sodass auch keine Finanzierung durch mögliche Rücklagen klappt.

10.0.2 Depressionen, Burnout, und #IchbinHanna

Fächerübergreifend hat sich als Antwort auf ein inzwischen gelöschtes Erklärvideo vom Bundesministerium für Bildung und Forschung zum Wissenschaftszeitvertragsgesetz (WissZeitVG) eine Bewegung unter dem Hashtag #IchbinHanna entwickelt, die die dortige sachliche Erklärung (https://www.youtube.com/watch?v=PIq5GlY4h4E) und die Arbeitsbedingungen in der Wissenschaft stark kritisiert. Es heißt „damit auch nachrückende Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftler die Chance auf den Erwerb dieser Qualifizierung haben und nicht eine Generation alle Stellen verstopft, dürfen Hochschulen und Forschungseinrichtungen befristete Verträge nach den besonderen Regeln des WissZeitVG abschließen. So kommt es zur Fluktuation und die fördert die Innovationskraft". 90% aller Wissenschaftler*innen sind unbefristet angestellt (https://www.youtube.com/watch?v=H1wJmqpGhJc).

Planungsunsicherheit und massiver Konkurrenzdruck fördern die Innovationskraft? Das scheint unwahrscheinlich: Unter Forschenden mentale Erkrankungen wie Burnout (Jaremka et al. 2020) und Anzeichen für Angststörungen und Depression stark verbreitet. Einer Überblicksstudie von Satinsky et al. (2021) zufolge, leiden zwischen 18 und 31% der Promovierenden unter Depressionen.

Wer hilft?

Schnelle Hilfe bei psychischen Problemen leistet beispielsweise das Krisentelefon der TelefonSeelsorge. Manche Universitäten haben spezifische Anlaufstellen, Städte haben häufig örtliche Psychotherapie-Ambulanzen und Beratungsstellen.

10.0.3 Top-Down-Wandel

Diejenigen, die das System ändern können, also alle mit unbefristeten Verträgen, leiden nicht mehr unter ihm. Für diejenigen, die unter dem System leiden, ist es unklug, das System ändern zu wollen und sich an die Professor*innen zu wenden, denn das sind die Leute, die über ihren späteren Verbleib in der Wissenschaft im Rahmen von Berufungskommissionen bei der Entscheidung der Vergabe von Professuren entscheiden. Im Extremfall kann das dazu führen, dass jemand Kritik an Arbeiten von Wissenschaftler*innen in höheren Positionen aus Angst, die eigenen Chancen auf eine Professur zu schmälern, zurückfährt. Auf der anderen Seite haben Professor*innen bewiesen, dass sie sehr gut nach den Spielregeln spielen können. Zuzugeben, dass sie eine der seltenen und heiß begehrten Stellen nicht über Qualität sondern Quantität ihrer Forschung erhalten haben, hieße, sich selbst abzuwerten.

10.0.4 Literatur

11 Methoden

Im Alltagsdenken herrscht noch oft der Mythos, dass Wissenschaft sich von Nicht-Wissenschaft durch *die wissenschaftliche Methode* unterscheide. Das ist falsch (Feyerabend 1975/2002). Zwar unterscheidet sich wissenschaftliches Wissen von alltäglichem Wissen (und auch Religion) durch einen höheren Grad an Systematizität (Hoyningen-Huene 2013), allerdings gibt es weder eine einzige noch eine konstante wissenschaftliche Methode. Methoden haben sich stattdessen über die Zeit gewandelt, und das ist auch gut so. Neue Technologien ermöglichen beispielsweise in der Physik hochpräzise Messungen mittels Elektronenlaser, in den Geschichtswissenschaften 3D-Scans von Artefakten, die sonst nur wenige sehen würden, oder in den Sozialwissenschaften Datenbanken mit freiwillig bereitgestellten und anonymisierten Chatverläufen (https://db.mocoda2.de/c/home).

So wie ein Hammer und andere Werkzeuge nicht gut oder schlecht sind, so sind auch Methoden nicht gut oder schlecht, nicht richtig oder falsch, sondern sie werden *angemessen und korrekt* verwendet oder missbraucht. Statt Missbrauch ist in den Sozialwissenschaften von fragwürdigen Forschungspraktiken (*Questionable Research Practices*), kurz QRP, die Rede. Sie erlauben Wissenschaftler*innen Befunde zu generieren, die sie wollen. Im Folgenden werden verbreitete und oft angewandte (John, Loewenstein, and Prelec 2012) Techniken vorgestellt (für einen Überblick über die Forschung dazu in den letzten 50 Jahren, siehe auch Neoh et al. (2023)).

11.0.1 Exploratorische versus konfirmatorische Forschung

Zum Verständnis der fragwürdigen Forschungspraktiken (QRP) ist eine wichtige forschungstechnische Unterscheidung unabdingbar: Wie bei einem Spaziergang kann eine wissenschaftliche Untersuchung erkundend oder zielgerichtet sein. Mal wird frei durch die Gegend spaziert und dabei neue Entdeckungen gemacht, mal ist das Ziel und die Route klar und im Vorhinein bestimmt. Im wissenschaftlichen Kontext ist die Rede von exploratorischer und konfirmatorischer Forschung. Bei der Exploration stehen höchstens die Forschungsfrage und grobe Züge der Methode fest, bei einem konfirmatorischen Test ist alles durchdacht: Vorgehen, mögliche Ergebnisse, sowie Erklärungsansätze für jedes mögliche Resultat. Es wird dann eine spezifizierte Hypothese mit der dazugehörigen Theorie bestätigt oder eben nicht. Kein Vorgehen ist dem anderen überlegen. Üblicherweise beginnen Untersuchungen in einem bisher wenig erschlossenen Gebiet mit Exploration, während mehr vorhergehende Forschung mit klareren Erwartungen einhergeht. Es sei dazu gesagt, dass es sich hier um Extremtypen von Forschung handelt, die ein Spektrum bilden. Es erlauben außerdem erst beide Ansätze zusammen Erkenntnisgewinn. Im Rahmen des hermeneutischen Zirkel, (einfach gesagt “dem

Kreis des Verstehens") wird aus einzelnen Beobachtungen eine allgemeine Gesetzmäßigkeit formuliert (*Induktion*) und diese Gesetzmäßigkeit wird im Anschluss bei weiteren Einzelbeobachtungen geprüft (*Deduktion*). Die Deduktion kann je nach Gesetzmäßigkeit logisch notwendig sein, denn es wird von Prämissen auf eine Konklusion geschlossen. Wenn beide Prämissen korrekt sind, muss also auch die Schlussfolgerung korrekt sein. Die Induktion ist keine Notwendigkeit (siehe *Induktionsproblem*, Hume (1748/2011)).

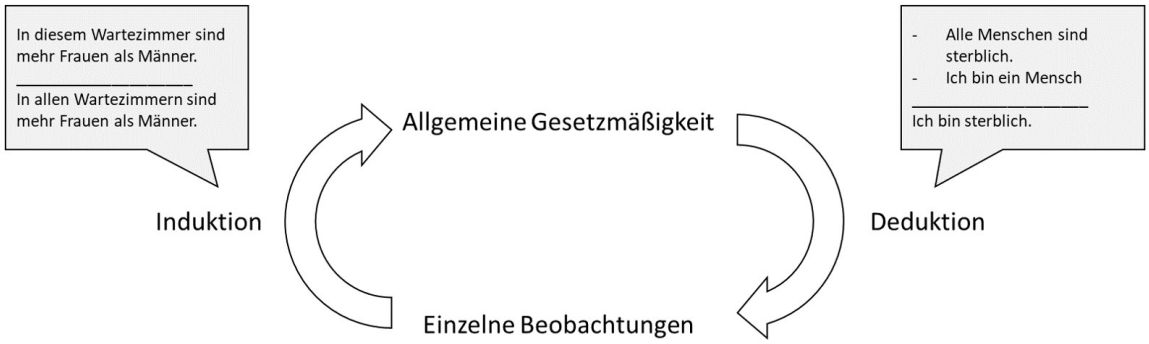


Figure 11.1: Hermeneutischer Zirkel

Problematisch wird es, wenn exploratorische Forschung als konfirmatorische kommuniziert wird, also so getan wird, als hätte eine Einzelbeobachtung eine bereits formulierte Gesetzmäßigkeit bestätigt, statt sie bloß inspiriert. Diese Art Unlogik heißt Zirkelschluss: Die Gesetzmäßigkeit gilt wegen der Beobachtung. Und die Beobachtung entspricht der Gesetzmäßigkeit.

Abbildung Z

Skizziertes Vorgehen bei explorativer (a) versus konfirmatorischer (b) Forschung. Exploratives Vorgehen ist nicht zielgerichtet, die Richtung kann sich ändern, und ist manchmal mit unvorhergesehenen Ergebnissen verbunden. Konfirmatorisches Vorgehen bildet oft einen engen und kontrollierten Ausschnitt eines Sachverhaltes ab.

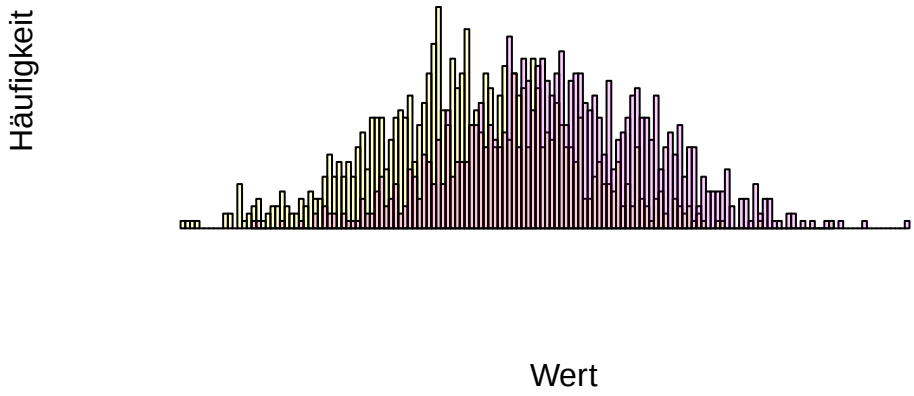
11.0.1.1 Methoden der Datengenerierung

Wissenschaftliche Disziplinen bedienen sich für gewöhnlich vieler verschiedener Methoden. Idealerweise sind Erkenntnisse unabhängig von der Methode, die zu ihrer Entdeckung geführt hat und verschiedene Methoden führen zur selben Erkenntnis. Typische sozialwissenschaftliche Methoden sind die Befragung mittels standardisiertem Fragebogen, Verhaltensbeobachtung mittels Kameraaufzeichnungen und anschließender Kodierung von Verhaltensweisen durch

mehrere Personen, die den Untersuchungszweck nicht kennen, indirekte Methoden (Schimmack 2019), bei welchen etwas anderes gefragt wird, als was gemessen werden soll, Verhaltensmessungen wie Blickrichtungsmessung (*eye tracking*), oder Simulationsstudien, mittels derer zum Beispiel Verkehrsflüsse auf Basis vorher festgelegter Prinzipien per Computer berechnet werden oder Panikattacken vorhergesagt werden (Robinaugh et al. 2021). Diese Methoden generieren fast immer Daten, also beispielsweise eine Tabelle, in der je Beobachtungseinheit (z.B. je Versuchsperson) in mehreren Spalten Daten festgehalten werden und diese Daten werden fast immer statistisch ausgewertet. Die Notwendigkeit einer solchen Auswertung ergibt sich daraus, dass die Beobachteten Gesetzmäßigkeiten keine absoluten Gesetze im Sinne von „alle männlichen Babys wiegen mehr als alle weiblichen Babys" sind, sondern statistische Regelmäßigkeiten im Sinne von „im Mittel wiegen kurz nach der Geburt männliche Babys ein paar hundert Gramm mehr als weibliche Babys, aber nicht jedes männliche Baby wiegt mehr als jedes weibliche Baby" sind. Ein Vergleich von Körpergrößen nach Geschlecht ist über Statista zu sehen.

In der folgenden Abbildung sind die Häufigkeiten verschiedener Werte zu sehen (*Histogramm*). Je weiter rechts ein Wert ist, desto höher ist der Wert (z.B. Geburtsgewicht) und je höher der Balken ist, desto häufiger kommt der Wert vor. Die gelbe und die lilane Verteilung überlappen einander, das heißt, dass nicht alle gelben Werte niedriger als alle lilanen sind. Im Mittel, sind die gelben Werte jedoch geringer.

```
set.seed(1)
x <- rnorm(1000, mean = 0)
y <- rnorm(1000, mean = 1)
hist(x, xlim = c(-3, 5), col = rgb(1,1,0,.2), ylim = c(0, 40), breaks = 100, xaxt = "n", yax
     , xlab = "Wert", ylab = "Häufigkeit", main = "")
hist(y, add = T, col = rgb(1,0,1,.2), breaks = 100)
```



Statistische Signifikanz

Eine der am weitesten verbreiteten Methoden in den Sozialwissenschaften (und auch darüber hinaus) ist Statistik, genauer *Inferenzstatistik*. Dabei wird von einer begrenzten Menge von Beobachtungen (z.B. ausgefüllte Fragebogen von 100 Personen) auf alle möglichen Beobachtungen (z.B. alle Menschen) verallgemeinert. Untersuchte Zusammenhänge sind selten eindeutig, es gibt aber häufig statistische Regelmäßigkeiten. Charakteristisch ist dabei ein gewisses *Zufallselement*. Wiegt man ein kürzlich geborenes männliches und weibliches Baby, dann ist die Wahrscheinlichkeit sehr hoch, dass das männliche Baby mehr wiegt. Es kommt aber auch häufig vor, dass das nicht der Fall ist. Ähnlich verhält es sich bei einer fairen Münze, also einer die im Mittel gleich häufig auf Kopf und auf Zahl landet: Dass sie bei insgesamt vier Würfen immer auf Kopf landet ist unwahrscheinlich, dass sie 1 oder 2 Mal auf Kopf landet, es kommt aber durch aus vor (nämlich in 12,5% aller Fälle, in denen eine faire Münze vier Mal hintereinander geworfen wird).
Inferenzstatistische Tests gehen nun davon aus, dass bei der Betrachtung eines statistischen Zusammenhanges (z.B. Geschlecht und Geburtsgewicht, Körpergewicht und Größe, Bildungsniveau der Eltern und Bildungsniveau der Kinder) „nur der Zufall am Werk ist" (Röseler and Schütz 2022). Unter der Annahme wird berechnet, wie häufig ein beobachteter Zusammenhang mit der beobachteten Stärke vorkommen würde, wenn *eigentlich* kein Zusammenhang vorliegen würde. Also zum Beispiel „dass eine faire Münze vier Mal auf Kopf landet, passiert in 12,5% aller Fälle". Bei sechs Würfen wären

es 1,5625%. Die Kunst des statistischen Schließens besteht nun darin, den Punkt zu finden, ab dem Forschende davon ausgehen, dass der Zufall nicht am Werk war, weil die berechnete Wahrscheinlichkeit so gering ist. Konventionell liegt dieser bei 5%, für neue Befunde manchmal bei 0,5% (Benjamin et al., 2018), und in besonders prekären Fällen noch niedriger. Fachtechnisch wird von einem *Alpha-Niveau* oder einem *Signifikanzniveau* gesprochen und die berechnete Wahrscheinlichkeit heißt p-Wert. P-Werte unter 5% werden *statistisch signifikant* oder *auf dem 5%-Niveau signifikant* bezeichnet. Forschende würden also sagen, dass eine Münze *nicht* fair ist, wenn sie sechs Mal hintereinander auf Kopf landet (sogar schon bei fünf Mal, was in 3,125% der Fälle vorkommt). Dabei nehmen sie in Kauf, dass sie, wenn die Münze eigentlich doch fair ist, in 5% aller Fälle falsche Schlüsse ziehen.
Auf der anderen Seite ist es durchaus möglich, dass eine Münze nicht fair ist, zum Beispiel in 60% der Fälle auf Kopf landet und in 40% auf Zahl.

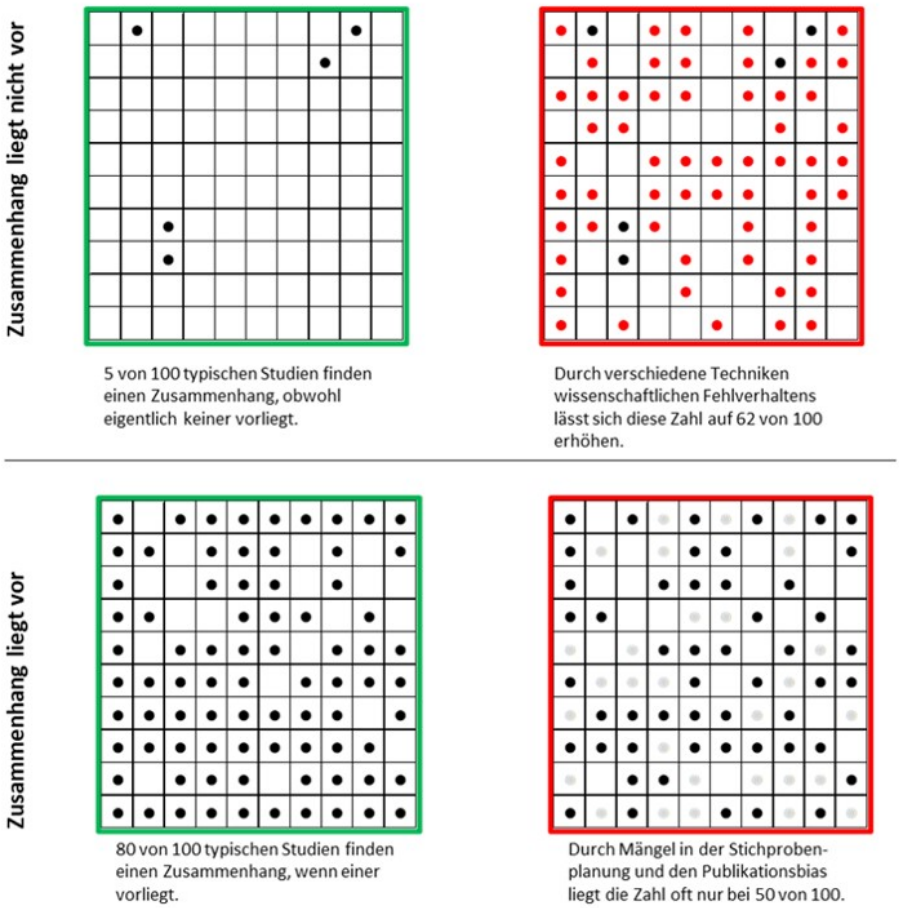


Figure 11.2: Eine einzelne Studie führt noch nicht zu sicherer Erkenntnis. Auch, wenn ein untersuchter Zusammenhang nicht vorliegt, kann er in Daten zufällig aufscheinen. Und auch, wenn eigentlich ein Zusammenhang vorliegt, kann dieser in den Daten durch Zufallsschwankungen nicht zu erkennen sein. Mithilfe von Open Science Praktiken soll der Zustand in den linken Kästen wiederhergestellt werden. Aus Röseler, L. (2021). Wissenschaftliches Fehlverhalten [Abbildung]. https://osf.io/uf7gz/. Lizenziert unter CC BY-Attribution International 4.0.

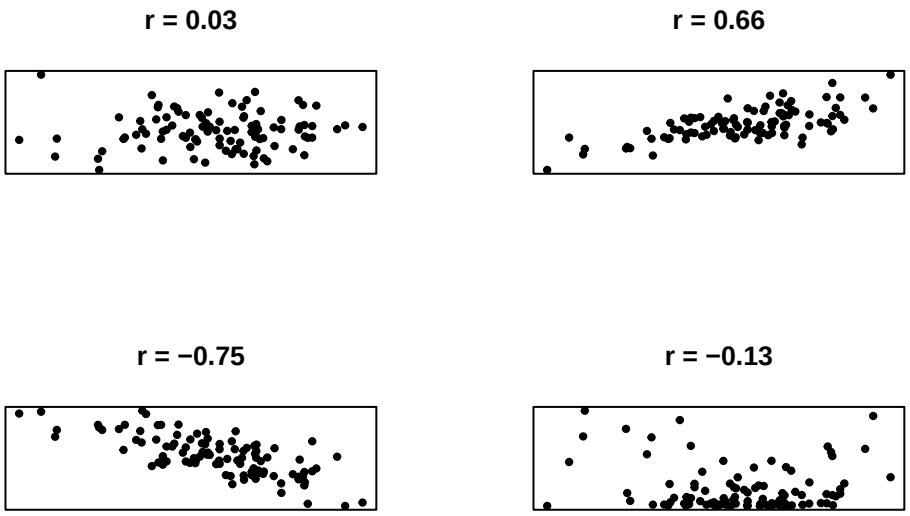
11.0.2 Freiheitsgrade von Forschenden (*Researchers' Degrees of Freedom*)

Vollständige Studien mehrfach durchzuführen ist sehr aufwändig. Obwohl es ein relativ sicherer Weg zu signifikanten P-Werten ist, gibt es weitaus sparsamere Lösungen. Die meisten Analysen sind um ein vielfaches komplexer als die oben beschriebene Münzwurfstudie. Betrachten

wir den immer noch sehr einfachen Signifikanztest für einen Korrelationskoeffizienten. Der Koeffizient ist eine Zahl zwischen -1 und 1 und beschreibt die Art des Zusammenhanges zwischen zwei Variablen (z.B. Einkommen und Lebenszufriedenheit). 0 bedeutet, dass kein Zusammenhang vorliegt, positive Werte bedeuten, dass wenn die eine Variable hohe Werte hat, dann hat auch die andere hohe Werte, und negative Korrelationen bedeuten, dass wenn eine Variable hohe Werte hat, dann hat die andere Variable eher niedrige Werte. In Abbildung X sind verschiedene Korrelationen dargestellt.

Verschiedene Zusammenhänge zwischen zwei Variablen und deren Korrelationskoeffizienten (simulierte Daten).

```
layout(matrix(c(1, 1, 2, 2, 3, 3, 4, 4), nrow = 2, byrow = TRUE))
set.seed(42)
n <- 100

x1 <- rnorm(n)
y1 <- rnorm(n)
y2 <- x1+rnorm(n)
y3 <- -x1+rnorm(n)
y4 <- abs(x1+rnorm(n))^2

plot(x1, y1, main = paste("r = ", round(cor(x1, y1), 2), sep = "")
     , xaxt = 'n', yaxt = 'n', xlab = "", ylab = "", pch = 20)
plot(x1, y2, main = paste("r = ", round(cor(x1, y2), 2), sep = "")
     , xaxt = 'n', yaxt = 'n', xlab = "", ylab = "", pch = 20)
plot(x1, y3, main = paste("r = ", round(cor(x1, y3), 2), sep = "")
     , xaxt = 'n', yaxt = 'n', xlab = "", ylab = "", pch = 20)
plot(x1, y4, main = paste("r = ", round(cor(x1, y4), 2), sep = "")
     , xaxt = 'n', yaxt = 'n', xlab = "", ylab = "", pch = 20)
```




```
layout(1)
```

> **Korrelation**
>
> r bedeutet bei statistischen Berichten, dass es sich um einen *Korrelationskoeffizienten* handelt, hier nämlich die Produkt-Moment-Korrelation (oder auch Bravais-Pearson Korrelation). Diese sind standardisierte und Werte für jeweils zwei Variablen. Das heißt, dass sich für eine möglichst große Anzahl an paarweisen Beobachtungen die Korrelation aller möglichen Dinge miteinander berechnen lässt. Korrelationskoeffizienten liegen zwischen -1 und 1. Werte unter 0 bedeuten, je höher das eine, desto niedriger das andere (negativer Zusammenhang). Werte über 0 bedeuten, je höher das eine, desto höher das andere (positiver Zusammenhang). 0 bedeutet, dass beide beteiligten Variablen unabhängig voneinander sind. Die 98 in der Klammer ist die Anzahl der Beobachtungen minus 2 (Freiheitsgrade). Der Korrelationswert von .420 (bzw 0,42) bedeutet, dass ein positiver Zusammenhang beobachtet wurde. Wichtig ist außerdem, dass es nur um insgesamt positive oder negative Zusammenhang geht (*Linearität*). Falls also beispielsweise ein u-förmiger Zusammenhang vorliegt (unten rechts in der Abbildung), wird sich dieser nicht in der Korrelation niederschlagen.

Obwohl es sich hierbei um einen sehr einfachen Test handelt, bringt er viele Entscheidungen mit sich. Selbst nach der Datenerhebung muss entschieden werden: Welche der befragten Personen werden für den Test verwendet? Sollen Personen ausgeschlossen werden und falls ja, warum (z.B. extreme Werte oder unplausible Werte)? Wie werden die Werte der Variablen

berechnet? Welche Art der Korrelation soll verwendet werden (z.B. Bravais-Pearson, Kendall, oder Spearman)? Gibt es eine Erwartung der Richtung der Korrelation (Gerichtetheit der Hypothese)?

Diese Fragen entsprechen Freiheitsgraden – Forschende sind also dahingehend flexibel, welche Optionen sie wählen. Keine der Optionen ist per se allen anderen überlegen und jede Entscheidung lässt sich in einem gewissen Rahmen rechtfertigen. Das Problem dieser Flexibilität ist, dass die Ergebnisse von ihr abhängen und je nach den Entscheidungen kann das Ergebnis eine positive, negative, oder keine Korrelation bedeuten. Je komplexer die Untersuchung und das statistische Verfahren ist, desto größer ist auch die Flexibilität bei der Datenanalyse. An sich sind diese Freiheitsgrade nichts Schlechtes, problematisch wird es bloß dann, wenn nur diejenigen Ergebnisse dargestellt werden, die sich gut veröffentlichen lassen oder zu den Überzeugungen der Forschenden passen. Dieses Vorgehen heißt HARKing (hypothesizing after the results are known = Hypothesen aufstellen, nachdem die Ergebnisse bekannt sind) und stellt einen Zirkelschluss dar. Die Hypothese, die geprüft wurde, stammt aus den Daten, die sich natürlich bestätigen. Verschiedene Lösungswege erlauben auch die Reduktion oder komplette Auslöschung von Freiheitsgraden (z.B. Präregistrierung, siehe Kapitel XXX). Auch ist es möglich, das Vorgehen als explorativ, also nicht vorher durchdacht und vorbestimmt, zu kommunizieren.

Im Datenanalyseprozess wird die Analogie des „garden of forking paths" verwendet. In einem vereinfachten (!) Beispiel in Abbildung 4 haben wir 3x4x4x4 = 192 verschiedene Ergebnisse, die das gesamte Spektrum der Schlussfolgerungen abdecken werden – egal, ob unsere Hypothese stimmt oder nicht.

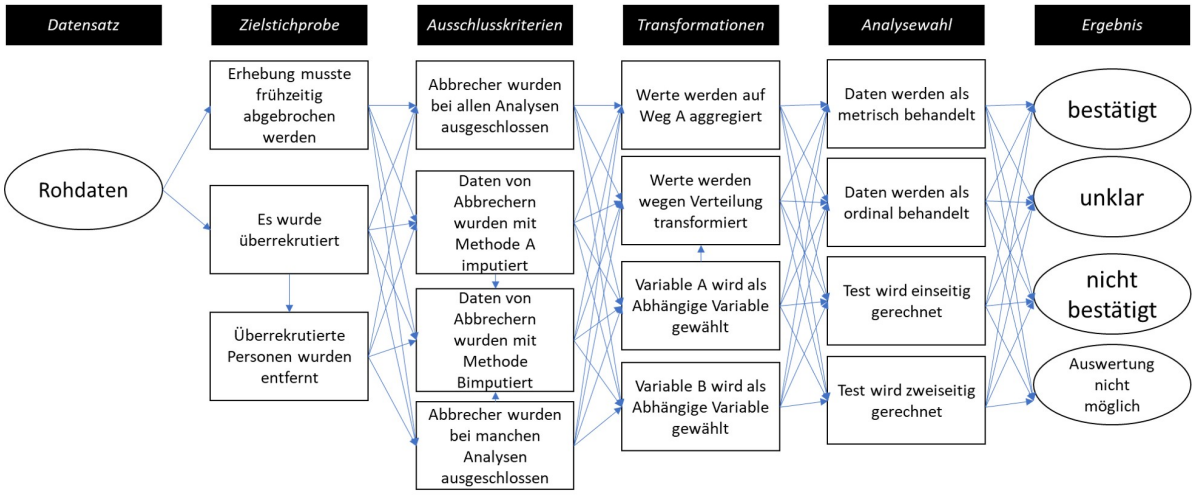


Figure 11.3: 192 verschiedene Wege von einem Datensatz zum (gewünschten) Ergebnis

Demonstrationen des *garden of forking paths* existieren für verschiedenste Felder und wurden bereits für Evolutionsbiologie (Gould et al. 2023), Sozialpolitik (Breznau et al. 2022),

Strukturgleichungsmodelle (Sarstedt et al. 2024), und Sprachanalysen (Coretta et al. 2023) nachgewiesen.

11.0.3 Tippfehler

Häufig werden Daten mittels fortgeschrittener Programme ausgewertet und die Ergebnisse werden dann mühselig in den Bericht übertragen. Hierbei entstehen schnell Tippfehler. Michèle B. Nuijten et al. (2016) erstellten einen Algorithmus, der automatisch berichtete Signifikanztests erkennt, nachrechnet, und Inkonsistenzen zurückmeldet. Dabei fanden sie heraus, dass in großen Psychologiezeitschriften zwischen 1985 und 2013 in ungefähr der Hälfte aller Artikel mindestens ein Fehler war. Diese "Tippfehler" waren dabei nicht völlig zufällig, sondern fehlerhafte Werte waren meistens zugunsten positiver Befunde. Solche Übertragungsfehler passieren auch bei Meta-Analysen (Lopez-Nicolas et al. 2022). Und selbst bei Zitationen sind Fehler nicht selten: Über verschiedene wissenschaftliche Disziplinen fanden (Smith and Cumberledge 2020), dass in 25% aller untersuchten Zitationen, die zitierten Behauptungen in den Originalartikeln nicht vertreten wurden.

11.0.4 P-Hacking

Der P-Wert bei statistischen Tests gibt an, wie hoch die Wahrscheinlichkeit für das beobachtete Muster ist, gegeben eines vorausgesetzten Musters. Für eine Korrelation heißt das: Wie wahrscheinlich ist es, eine Korrelation der vorgefundenen Höhe zu beobachten, wenn eigentlich kein Zusammenhang (also $r = 0$) zwischen den untersuchten Variablen besteht. Konkret könnte das heißen: Wie wahrscheinlich ist es, dass in meinem Datensatz von 100 Personen die Korrelation zwischen Intelligenz und Alter genau $r(98) = .420$ ist, wenn ich eigentlich davon ausgehen, dass beide Variablen nicht zusammenhängen.

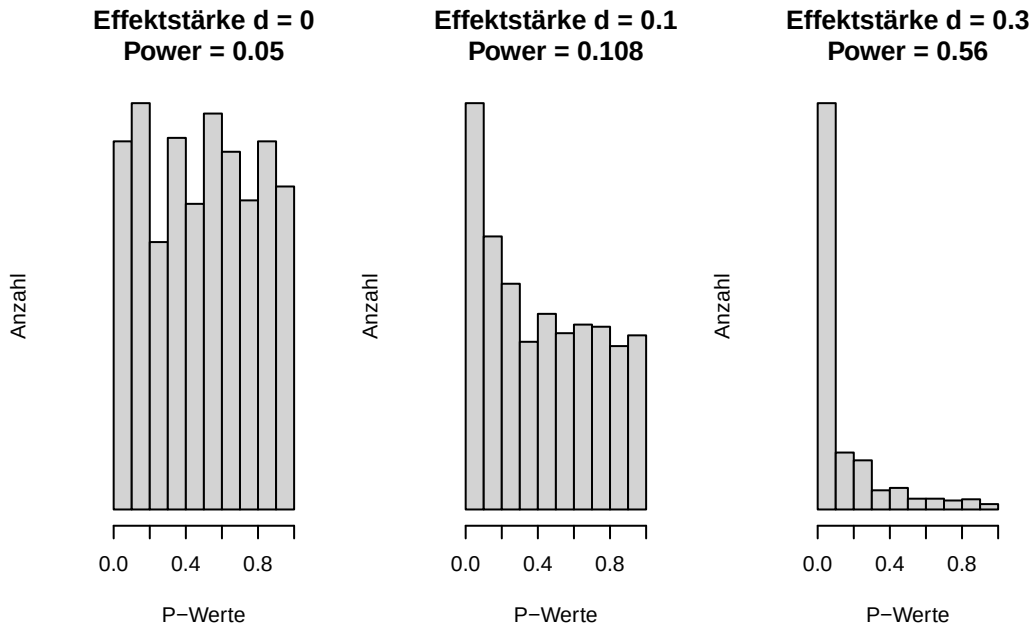
Die im Signifikanztest mitformulierte Annahme des fehlenden Zusammenhanges heißt *Nullhypothese*. Wenn das beobachtete Muster gegeben der Nullhypothese extrem unwahrscheinlich ist (oft unter 5%) wird von einem statistisch signifikanten Zusammenhang gesprochen. Wichtig ist dabei, dass Signifikanz (also „Bedeutsamkeit") hier wirklich nur im statistischen Sinne zu verstehen ist. Die Frage, wie bedeutsam ein Befund für die Welt und das Leben ist, lässt sich mit Statistik in diesem Rahmen nicht beantworten. Weil P-Werte Wahrscheinlichkeiten sind, liegen sie zwischen 0 und 100%.

Unter den QRPs (fragwürdigen Forschungspraktiken) ist p-hacking eine weitere Kategorie, die wiederum selbst verschiedene Techniken beinhaltet. Mit p-hacking ist gemeint, dass Forschende ihre Freiheitsgrade nutzen, um den P-Wert „signifikant zu machen", also unter 5% zu bringen. Eine oft fälschlicherweise gemachte Annahme zu P-Werten ist, dass hohe P-Werte für die *Abwesenheit* eines Zusammenhanges sprächen, oder dass P-Werte nur dann niedrig sind, wenn tatsächlich ein Zusammenhang vorliegt. Stattdessen sind P-Werte tendenziell klein, wenn ein Zusammenhang vorliegt, der auch mit der Menge der erhobenen Daten

nachgewiesen werden kann. Wenn kein Zusammenhang vorliegt, sind P-Werte gleichverteilt, das heißt, alle P-Werte kommen gleich häufig vor. Im Sinne der oben genannten Definition ist a priori klar, dass bei 100 durchgeführten Studien tendenziell 5 einen signifikanten Zusammenhang aufweisen, *wenn eigentlich keiner vorliegt.* Diese Tatsache erlaubt diverse P-Hacking Methoden. Simonsohn et al. (2014) zeigten, die Wahrscheinlichkeit, ein signifikantes Ergebnis zu kriegen, wenn eigentlich kein Zusammenhang in den Daten herrscht, von 5% auf ca. 60% steigen kann. Abbildung X zeigt die Verteilung von P-Werten bei verschieden hoher Teststärke (bzw. Power: der Wahrscheinlichkeit, einen Zusammenhang einer bestimmten Größe zu finden, wenn es ihn tatsächlich gibt).

P-Werte sind bei Abwesenheit von Unterschieden oder Zusammenhängen, also beim Gelten der Nullhypothese gleichverteilt. Je höher die statistische Teststärke (Power), desto weiter verschiebt sich die Verteilung in den Bereich statistischer Signifikanz.

```
# P-Value distribution ------------------------------------------------
layout(matrix(c(1,2,3), nrow = 1))

effects <- c(0, .1, .3)

for (i in effects) {
  effect <- i
  n <- 100
  pvalues <- (replicate(1000, t.test(rnorm(100), rnorm(100, i))$p.value))
  power <- round(pwr::pwr.t.test(n = n, d = i, power = NULL, alternative = "two.sided")$power

  hist(pvalues
       , xlab = "P-Werte"
       , ylab = "Anzahl"
       , main = paste("Effektstärke d = ", i, "\nPower = ", power, sep = "")
       , xlim = c(0, 1)
       , yaxt = 'n')
  }
```




```
layout(1)
```

Die Chance, signifikante P-Werte zu kriegen, ohne, dass die getestete Hypothese überhaupt stimmt, lässt sich durch „zerschneiden" der Stichprobe machen (z.B. werden nur Frauen analysiert), durch das Erheben zusätzlicher Daten („optional stopping"), oder durch die Verwendung mehrerer zentraler Variablen (zum Beispiel wird Intelligenz mit 3 verschiedenen Tests erfasst und alle werden einzeln mit Alter korreliert). Selbst das verändern kleiner Parameter in den statistischen Tests (z.B. Verwendung einer nicht-parametrischen Spearman Korrelation statt der Bravais-Pearson Korrelation) erhöhen die Chancen auf ein signifikantes Ergebnis (siehe Tabelle Y). Einige Formen des *p-hacking* lassen sich zum Beispiel hier ausprobieren: https://shinyapps.org/apps/p-hacker/ (Schönbrodt 2016). Eine Checkliste, um P-Hacking zu vermeiden, schlägt Wicherts et al. (2016) vor.

Wahrscheinlichkeit für ein signifikantes Ergebnis durch die Anwendung verschiedener P-Hacking Techniken nach Simmons, Nelson, and Simonsohn (2011), Tabelle 1. Der Anteil signifikanter Ergebnisse sollte hier den festgelegten 5% des Alpha-Fehlers entsprechen.

Technik	Anteil signifikanter Ergebnisse
Mehrere abhängige Variablen, deren Korrelation r = .5 ist	9,5%
10 weitere Beobachtungen je Gruppe erheben	7,7%
Eine weitere Variable (z.B. Geschlecht) mit in das Modell aufnehmen	11,7%

Technik	Anteil signifikanter Ergebnisse
Ausschließen (bzw. Beibehalten) einer von drei Gruppen	12,6%
Alle Techniken gleichzeitig	60,7%

Forschung kann nicht witzig sein?

Hussey and Hughes (2018) (und darauf aufbauend Sarstedt and Adler (2023)) schlugen bereits Methoden vor, um P-Hacking noch stärker zu erleichtern. Auf dieser Website können Benutzer*innen Zufallszahlen in dem gewünschten Bereich generieren: https://mktg.shinyapps.io/extra-p_ointless/

11.0.5 Selektives Berichten (*Selective Reporting*)

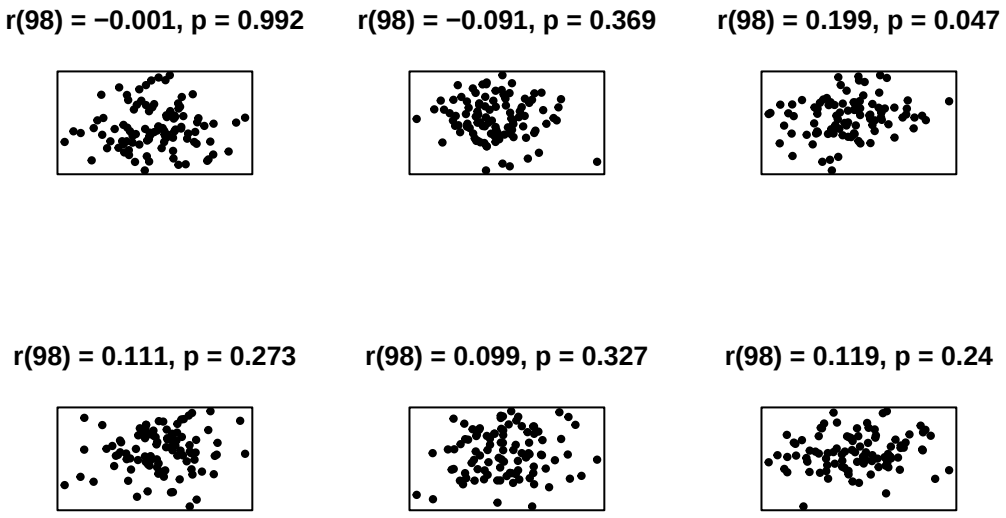
Im Rahmen der Planung einer sozialwissenschaftlichen Studie stellt sich oft die Frage, wie ein bestimmtes Konstrukt gemessen werden soll. Für Intelligenz, politischer Ansicht, Lebenszufriedenheit, und viele andere Variable gibt es nicht *den* Test sondern viele Maße, die teilweise gering miteinander zusammenhängen. Gleichzeitig sind die zu testenden Theorien meist vage und diktieren nicht, mit welchem Maß ein Konstrukt gemessen werden sollte. Theorien sind den Messmethoden gegenüber also oft agnostisch. Werden in einer Studie dann verschiedene Messmethoden für ein Konstrukt gewählt, müsste die Theorie über alle Tests gleichermaßen bestätigt werden. Falls das nicht der Fall ist, sollte die Theorie angepasst werden. Entgegen dieser Empfehlung und um die Chance der Publikation der Ergebnisse zu maximieren, berichten Forschende Ergebnisse oft *selektiv*. Statt aller Ergebnisse werden also nur die „passendsten" oder „spannendsten" berichtet. Wie oben im Thema P-Hacking und Freiheitsgrade von Forschenden klar geworden ist, führt das dazu, dass Zusammenhänge gefunden werden, die eigentlich nicht existieren. Werden zum Beispiel drei verschiedene und unabhängige Maße zum Testen einer Hypothese verwendet steigt Wahrscheinlichkeit für mindestens ein signifikantes Ergebnis von 5% auf 14%.

Abbildung K

Selektives Berichten: Von den sechs geprüften Korrelationen ist nur eine signifikant - und das rein zufällig. Alle gemeinsam sind nicht signifikant. Um die Ergebnisse zu veröffentlichen berichten Forschende nur den spannendsten Teil der Ergebnisse und verzerren damit das Bild. Die Chance, aus sechs Tests - bei denen keine Zusammenhänge vorliegen - einen signifikanten zu erhalten liegt bei ca. 27%.

```
# mean(replicate(1000, mean(replicate(6, cor.test(rnorm(50), rnorm(50))$p.value) < .05) > 0))
set.seed(1)
n <- 100
```

```r
layout(matrix(c(1:6), nrow = 2))
for (i in 1:6) {
  x <- rnorm(n)
  y <- rnorm(n)

  plot(x, y
       , main = paste("r(", n-2, ") = ", round(cor(x,y), 3), ", p = ", round((cor.test(x,y)$p
       , pch = 20, yaxt = 'n', xaxt = 'n', xlab = "", ylab = "")
}
```




```r
layout(1)
```

11.0.6 Optionales Stoppen (Optional Stopping)

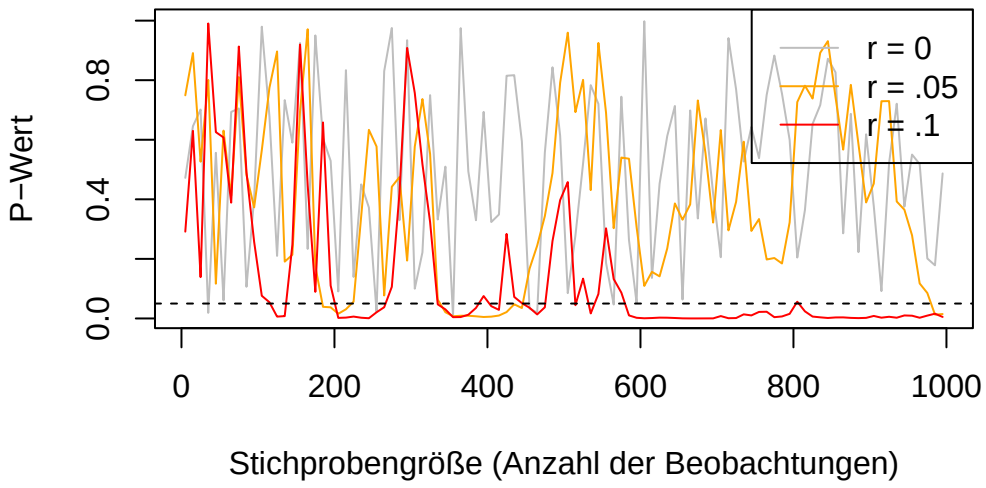
Führt man bei der Durchführung einer Studie nach jeder Beobachtung den Test erneut aus und betrachtet den P-Wert, dann gibt es zwei Möglichkeiten zum Verlauf der P-Werte: Falls ein Zusammenhang zwischen den erhobenen Variablen besteht, wird der P-Wert *konvergieren*, also sich einem bestimmten Wert annähern, nämlich 0. Die Wahrscheinlichkeit für das beobachtete Ergebnis wird mit größerer Stichprobe immer geringer. Dass eine Münze nur auf "Kopf" landet ist ungewöhnlicher, wenn sie das 100 Mal getan hat, als wenn sie das 3 Mal tat. Falls kein Zusammenhang vorliegt, wird der P-Wert nicht wie oft erwartet gegen 1 gehen, sondern *nicht*

konvergieren. Er wird dann chaotisch mal hoch und mal niedrig sein – und auch öfter mal signifikant. Diese Tatsache machen sich Forschende beim optionalen Stoppen zu Nutzen: Sie erheben so lange Daten, bis ihre Hypothese bestätigt wird. Das Problem besteht übrigens nicht für Effektstärkemaße wie zum Beispiel Korrelationen. Diese konvergieren je nach Größe ab ungefähr 250 Beobachtungen (Schönbrodt & Perugini, 2013).

Abbildung P

Konvergenz von P-Werten und Effektstärken je nach Effektgröße: Effektstärken (hier: Korrelationskoeffizienten) konvergieren bei großen Stichproben, P-Werte konvergieren nur, wenn die Korrelation nicht 0 ist.

```
# P-Value Convergence ----------------------------------------------------
imax <- seq(5, 1000, 10)
p0 <- NULL
p1 <- NULL
p2 <- NULL

for (i in imax) {

  set.seed(42)

  ds0 <- MASS::mvrnorm(n = i, mu = c(0,0), Sigma = matrix(c(1, 0, 0, 1), nrow = 2))
  ds1 <- MASS::mvrnorm(n = i, mu = c(0,0), Sigma = matrix(c(1, .05, .05, 1), nrow = 2))
  ds2 <- MASS::mvrnorm(n = i, mu = c(0,0), Sigma = matrix(c(1, .1, .1, 1), nrow = 2))

  p0 <- c(p0, cor.test(ds0[, 1], ds0[, 2])$p.value)
  p1 <- c(p1, cor.test(ds1[, 1], ds1[, 2])$p.value)
  p2 <- c(p2, cor.test(ds2[, 1], ds2[, 2])$p.value)

}

plot( y = p0, x = imax, type = "l", col = "grey", xlab = "Stichprobengröße (Anzahl der Beoba
lines(y = p1, x = imax, col = "orange")
lines(y = p2, x = imax, col = "red")
abline(h = .05, lty = 2)
legend("topright", c("r = 0", "r = .05", "r = .1"), col = c("grey", "orange", "red"), lty =
```



11.0.7 Darstellung kalibrierter Modelle als geplante Modelle (*Overfitting*)

Komplexe statistische Modelle haben viele Stellschrauben. Es ist möglich, die unzähligen Entscheidungen vor Anwendung eines Modells auf Daten zu treffen, für gewöhnlich werden aber andere Kalibrationen ausprobiert und eine andere als die geplante hat eine bessere Passung. Damit ist gemeint, dass beispielsweise bestimmte Variablen mit in ein Modell aufgenommen werden, um die Vorhersagekraft zu maximieren. Zu vielen Modellen gehören sogar verschiedene Algorithmen, die auf Basis festgelegter Regeln entscheiden, wie das Modell aussehen soll. Ein Modell wird also an ein Datenmuster angepasst. Wird das Vorgehen transparent offengelegt, ist das absolut in Ordnung. Problematisch wird es, wenn das beste gefundene Modell als geplantes Modell dargestellt wird. Das in den Daten vorliegende Muster beinhaltet in sozialwissenschaftlichen Untersuchungen nämlich fast immer auch ein Rauschen, also Schwankungen, die auf Messungenauigkeiten oder andere unbekannte Einflüsse zurückzuführen sind. Diese Einflüsse schwanken definitionsgemäß (in der psychologischen Testtheorie ist zum Beispiel die Rede vom *Error*, einer unsystematischen Schwankung, die sich bei häufiger Messung herausmittelt). Bei zukünftigen Untersuchen wird das an die vergangenen Daten und das darin enthaltene Rauschen angepasste Modell dann notwendigerweise schlechter abschneiden, weil das Rauschen in den neuen Daten ein anderes ist. Man spricht dann von einem „überangepassten" Modell oder Overfitting.

11.0.8 Tendenz von Menschen, sich selbst zu bestätigen (*Confirmation Bias*)

Ein besonderes Problem wissenschaftlicher Methoden ist der Confirmation Bias. Das Phänomen ist in der wissenschaftlichen Literatur nicht klar definiert (Nickerson 1998), hier meine ich damit die Tendenz von Menschen (oder in diesem Kontext: Forschenden), diejenigen Muster zu finden, die sie erwarten. Der Confirmation Bias basiert auf wissenschaftlichen Befunden (Oswald and Grosjean 2004) und wurde von den Wissenschaftler*innen auf sie selbst übertragen (Mynatt, Doherty, and Tweney 1977; Yu et al. 2014). Diese Gedanken führen nah an logischen Unsinnigkeiten und Paradoxa entlang, selbstironisch bemerkt zum Beispiel Nickerson (1998) die Möglichkeit, dass alle Befunde zu Confirmation Biases selbst nur Produkte desselben sein könnten, was die Existenz des Confirmation Biases dann wieder bestätigen würde (S. 211). Praktisch besteht die Gefahr, dass Wissenschaftler*innen nicht Wahrheiten herausfinden, sondern alles so drehen, dass ihre Vorahnungen bestätigt werden. Ludwik Fleck (1935/2015) geht in seiner Wissenschaftssoziologie, die die Grundlage für Thomas Kuhns Arbeit zu wissenschaftlichen Revolutionen (Kuhn 1970/1996) bildet, noch ein paar Schritte weiter: Er argumentiert für ein Modell des wissenschaftlichen Fortschritts, bei dem es nicht darum geht, der Wahrheit näher zu kommen, sondern nach bestem Wissen Probleme vor dem gesellschaftlichen Hintergrund zu verstehen. Das heißt nicht, dass es keine Wahrheit gibt, nur dass Wahrheit eben nicht bloß die Übereinstimmung von Aussagen mit Tatsachen ist. Statt dieser oft von Wissenschaftler*innen vertretenen *Korrespondenztheorie von Wahrheit*, findet sich bei Fleck eine *Konsenstheorie* von Wahrheit wieder: Die Übereinstimmung vieler Leute ist wichtig. Wissenschaftliche Tatsachen werden nicht von einzelnen Personen „entdeckt", sondern von einem Kollektiv erschaffen. Der Confirmation Bias findet sich dabei so wieder, dass dem Konsens widersprechende Befunde ausgeblendet werden und auf den aktuellen Auffassungen so lange wie möglich beharrt wird. Wenngleich philosophische Wahrheitstheorien den Rahmen dieses Buches sprengen, sei darauf hingewiesen, dass keine der drei Wahrheitstheorien (Korrespondenz, Konsens, und Kohärenz) haltbar ist [Albert (2010); *Münchhausen Trilemma*].

11.0.9 Datenfälschung

Die bisher diskutierten Praktiken werden oft als fragwürdig (questionable) dargestellt. Manche Wissenschaftler*innen halten das für ein Euphemismus, denn in der Verantwortung als Forscher*in sollte genügend Wissen vorliegen, um zu erkennen, dass die oben beschriebenen Techniken *nicht* wissenschaftlich sind und eindeutig nicht der Generierung von Wissen dienen. Sie behindern deutlich den wissenschaftlichen Fortschritt, gefährden das Vertrauen in Wissenschaft, und führen zu enorm hohen Kosten. Unglücklicherweise sind diese Problematiken vielen Wissenschaftler*innen heute immer noch nicht bekannt. „Das haben wir halt so gelernt und schon immer so gemacht" heißt es zum Beispiel. Dass bestimmte Studien sich nicht replizieren ließen, war teilweise schon vielen Personen bewusst, sie hielten es nur nicht für möglich, das im Scientific Record festzuhalten. Jedenfalls legt der Begriff der fragwürdigen Forschungspraktiken nahe, dass sich Forschende damit in einer Grauzone bewegen würden.

Meiner Ansicht nach, ist das nur der Fall, da, wenn Forschende ihren Job verlieren würden, weil sie P-Hacking betrieben haben, nicht mehr viele Forschende übrig wären.

Anders ist es beim Fälschen und Manipulieren von Daten. Wie häufig Datenmanipulationen oder -fälschungen vorkommen ist ungewiss und Schätzungen sind schwierig. In einer Meta-Analyse von Umfragen zu dem Thema wurde geschätzt, dass zwischen 0,86 und 4,45% aller Wissenschaftler*innen zugaben, Daten manipuliert zu haben. 72% gaben an, fragwürdige Forschungspraktiken anzuwenden (Fanelli 2009). Stroebe, Postmes, and Spears (2012) stellten später Beispiele von Datenfälschung zusammen und empfahlen Peer Review und Replikationen als Betrugs-Detektoren. Eine neuere und extrem umfangreiche Studie von Gopalakrishna, Wicherts, et al. (2021) berichtete, dass 8,3% aller Befragten Daten manipuliert oder gefälscht hätten und 51,3% fragwürdige Forschungspraktiken angewandt hätten (Tabelle 2) und bestätigte den Ausmaß der Probleme. Je nach Disziplinen kommen weitere Probleme hinzu, wie zum Beispiel die Verwendung bereits veröffentlichter biomedizinischer Bilder, die in ungefähr 3,8% aller veröffentlichten Artikel angewandt wurde (Bik, Casadevall, and Fang 2016). Es wird davon ausgegangen, dass Datenfälschung nur in sehr seltenen Fällen aufgedeckt wird. Diejenigen Fälle, die ans Licht kamen, hatten die Zurückziehung (*Retraction*) der jeweiligen wissenschaftlichen Artikel zur Folge und oft Konsequenzen für die wissenschaftliche Karriere der Verantwortlichen. Retractionwatch.org verwaltet die weltweit größte Datenbank zu zurückgezogenen Artikeln (Stand Dezember 2023: 49.628 Artikel): http://retractiondatabase.org/.

Sehr düster ist dabei die Tatsache, dass Methoden zur Datenfälschung einerseits immer einfacher werden (Naddaf 2023) und Wissenschaftler*innen, die Fehler aufdecken, gelegentlich verklagt werden. Das betrifft beispielsweise wurden die Autoren von Datacolada.org, die bereits häufiger Probleme aufgezeigt haben, von Francesca Gino für die Veröffentlichung verklagt (https://datacolada.org/109), woraufhin tausende Wissenschaftler*innen Gelder für die finanzielle Unterstützung des Gerichtsprozesses sammelten (https://www.gofundme.com/f/uhbka-support-data-coladas-legal-defense).

11.1 Weiterführende Informationen

- Bei diesem englischsprachigen Podcast wird diskutiert, wie und ob sich Betrug in der Wissenschaft stoppen lässt: https://freakonomics.com/podcast/can-academic-fraud-be-stopped/
- Wie sich die Replikationskrise aus Perspektive eines jungen Forschers angefühlt hat beschreibt Daniel Lakens: http://daniellakens.blogspot.com/2020/11/why-i-care-about-replication-studies.html

11.1.1 Literatur

12 Theorien

Wissenschaft arbeitet mit Theorien. Wie diese genau aussehen, unterscheidet sich zwischen Disziplinen deutlich. Während naturwissenschaftliche Bereiche häufig mit mathematischen Modellen, also Formeln, arbeiten, die den Zusammenhang zwischen Variablen explizit und unmissverständlich beschreiben und Vorhersagen erlauben, arbeiten Sozialwissenschaften häufig mit verbalen Theorien im Stile von „X und Y hängen positiv miteinander zusammen" oder „je höher X, desto höher Y" und traditionelle Geisteswissenschaften arbeiten beispielsweise mit verbalen Erklärungen. Verbale Theorien haben den Vorteil, dass sie tendenziell leicht verständlich und allgemein anwendbar sind, allerdings unterliegen die verwendeten Begriffe häufig individuellen, kulturellen, oder zeitlichen Einflüssen und Diskutant*innen droht, im wissenschaftlichen Diskurs aneinander vorbei zu reden. Für formale Theorien werden alle beteiligten Variablen genau definiert und die Theorien haben häufig einen stark eingeschränkten Geltungsbereich (z.B. gelten viele physikalische Gesetze nur unter streng kontrollierten Bedingungen wie im Vakuum, bei einer bestimmten Temperatur, usw.). Die Sorge im Rahmen der Replikationskrise ist, dass Theorien nicht klar genug sind, um vorherzusagen, wann Replikationen erfolgreich sind und damit eine der Ursachen für geringe Replikationsraten sind (Buzbas and Devezer 2023; P. Smaldino 2019). Eine Theorie über die Konsequenzen von der Identifikation mit Geschlechterrollen muss beispielsweise die Veränderung von Geschlechterrollen und Besonderheiten von Geschlechterrollen in verschiedenen Ländern berücksichtigen. Dass ein und dasselbe Experiment zu diesem Thema in den USA im Jahre 1980 andere Ergebnisse hat als in Deutschland im Jahr 2020 ist wenig überraschend. Problematisch ist allerdings, dass – auch wenn solche Ergänzungen für viele sozialwissenschaftliche Theorien sinnvoll und nötig erscheinen – nur selten Aussagen darüber gemacht werden.

Verbale Theorien sind per se nicht weniger wissenschaftlich: Im Kontext der jeweiligen Bereiche heben sich wissenschaftliche Theorien stets durch ihren besonders hohen Grad an Systematizität (Hoyningen-Huene and Kincaid 2023) von alltagswissenschaftlichen Erklärungen ab. Bereiche, die Wert auf Vorhersage von Geschehnissen legen, kommen jedoch nicht ohne formale Theorien aus (Muthukrishna and Henrich 2019). Dabei sei hervorgehoben, dass bestimmte Wissenschaften eben *keinen Wert* auf Vorhersage legen (z.B. Geschichtswissenschaften oder Disziplinen, die vorwiegend hermeneutisch vorgehen). Sozialwissenschaften wie die Psychologie, quantitative Soziologie, oder Teile der Geisteswissenschaften („Digital Humanities") nähern sich aktuell formalen Modellen an – in der Sozialpsychologie gab es den Aufruf, Theorien zu formalisieren beispielsweise schon einmal bei einer Krise in den 1970er Jahren (Daniel Lakens 2023). Dadurch, dass sich Theorien durch ihren Mangel an Objektivität selten von verschiedenen Forschenden verwendet werden und sich durch ihre flexible Auslegung nur schwer

wiederlegen lassen ist dort eine enorm große Menge an nutzlosen Theorien entstanden (C. J. Ferguson and Heene 2012). Darunter sind auch einander widersprechende Theorien: Beispielsweise argumentierten Banker et al. (2017), dass „ego depletion", also die Erschöpfung von Selbstkontrollressourcen, dazu führt, dass Personen sich eher an Hinweise anderer Leute orientieren (S. 2) während Francis et al. (2018) gegenteilig vermuteten, dass die Erschöpfung verhindert, dass Hinweise überhaupt verarbeitet werden können. Beide lieferten Daten, die die jeweiligen Theorien bestätigten, jedoch fand eine Folgeuntersuchung, dass vermutlich beide falsch lagen (Röseler, Schütz, et al. 2020).

Robinaugh et al. (2021) diskutieren Beispiele der Umwandlung verbaler Theorien in formale. Dieser Prozess hat zur Folge, dass sich neue und spezifischere Vorhersagen ableiten lassen. Wenn eine Theorie genauere Vorhersagen macht und die Menge an möglichen Ereignissen, die der Theorie widersprechen, steigt, bedeutet das einen gestiegenen *empirischen Gehalt* (Glöckner and Betsch 2011; Popper 1959/2008).

Empirischer Gehalt und Strong Inference

Theorien können sich in ihrem empirischen Gehalt unterscheiden. Damit ist konkret gemeint, wie spezifisch ihre Vorhersagen sind. Je mehr *mögliche* Beobachtungen eine Theorie widerlegen *würden*, desto höher ist ihr empirische Gehalt.
Nehmen wir den Fall, dass unsere Theorie uns erlaubt, Vorhersagen darüber zu machen, was für ein Auto zu einer bestimmten Zeit an einer bestimmten Straße entlang fährt. In Abbildung sind alle möglichen Autos abgebildet. Zur Vereinfachung gibt es in unserer Beispielwelt nur 9 verschiedene Autos, die sich hinsichtlich der Merkmale *Farbe* (grün, schwarz, blau), *Heckflügel* (mit, ohne), und *Radfarbe* (grau, gelb) unterscheiden.

- Die lila Theorie sagt: *Das beobachtete Auto hat graue Räder.* Ohne Theorie wären für uns alle Autos gleich wahrscheinlich, die lila Theorie "verbietet", dass das Auto gelbe Räder hat. Sie verbietet 3/9 Autos.
- Die rote Theorie sagt: *Das beobachtete Auto ist blau.* Die Wahrscheinlichkeit, sie zu widerlegen wäre in unserer Musterwelt höher, nämlich 6/9. Weil die rote Theorie *a priori*, also ohne weiteres Vorwissen, sozusagen eine riskantere Wette ist, hat sie höheren empirischen Gehalt.
- Den höchstmöglichen empirischen Gehalt hat die orangene Theorie: *Das beobachtete Auto ist grün, ohne Heckflügel, und hat graue Räder.* Sie verbietet alle außer einen Fall (8/9).

Das Beispiel mit den neun möglichen Auto-Typen ist natürlich stark vereinfacht. In bestimmten Bereichen schaffen es Forschende jedoch gelegentlich, Resultate von Experimenten auf wenige mögliche Ergebnisse herunterzubrechen und damit zwischen Theorien abzuwägen. Platt (1964). nennt das die *Methode der starken Inferenz* (Strong Inference)

und argumentiert, dass Bereiche, in denen so vorgegangen wird, schnellen Fortschritt erleben. In Anlehnung daran fordert P. E. Smaldino (2017), dass wir mehr Theorien bzw. Modelle benötigen und Forschende immer mehrere Erklärungen gleichzeitig anbieten sollten. Das kann den Vorteil bringen, dass Forschende sich nicht auf eine Möglichkeit festlegen und Theorien nicht als Besitztum von jemandem behandelt werden. Solange sich eine Theorie klar einer Person zuordnen lässt, besteht die Gefahr das Kritik an der Theorie mit Kritik an der Person verwechselt wird.

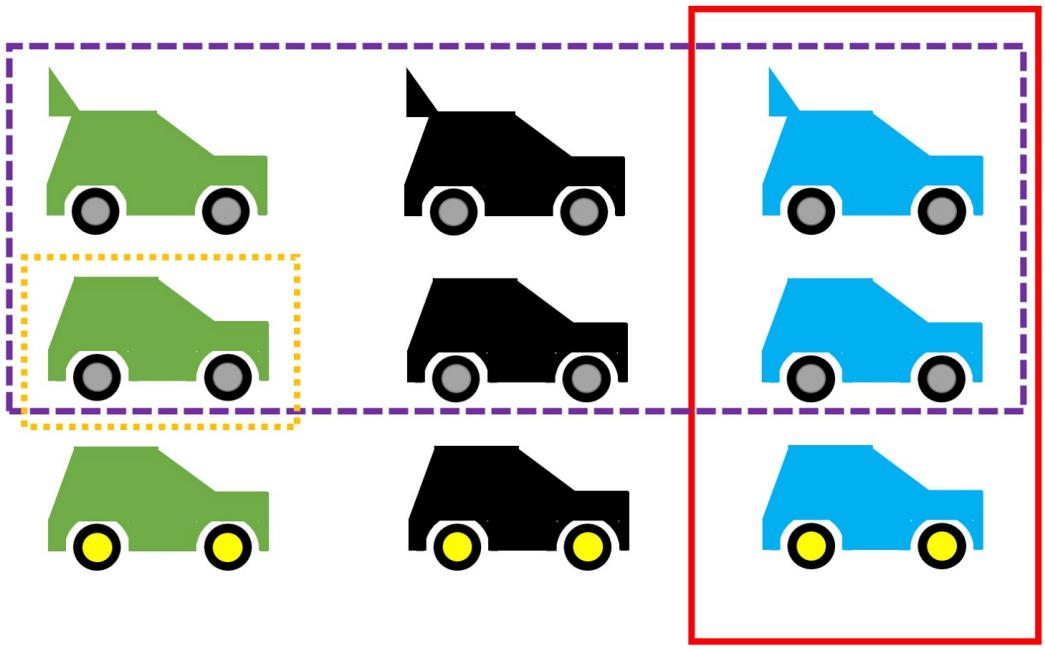


Figure 12.1: Visualisierung von Theorien mit unterschiedlichem empirischem Gehalt

12.0.1 Deduktion und Induktion

Methoden werden reformiert und Wissenschaftler*innen diskutieren, wie Wissenschaft funktioniert, ablaufen sollte, und welche Methoden sinnvoll und unsinnig sind. Wie am hermeneutischen Zirkel klar wird, führt ein Erkenntnisweg darüber, eine Menge von Beobachtungen zu einer Regelmäßigkeit oder Gesetzmäßigkeit zusammenzufassen (*Induktion*) und ein weiterer besteht daraus, aus einer Gesetzmäßigkeit bzw. Theorie Vorhersagen über noch nicht angestellte Beobachtungen zu machen (*Deduktion*). Immer wieder wird diese Unterscheidung im wissenschaftlichen Diskurs vernachlässigt oder ausgeblendet. Beispielsweise drehte sich ein Dialog in der Konsumentenpsychologie jahrelang darum, welcher Weg besser sei, obwohl beide Wege gleichermaßen legitim sind und einander ergänzen (Calder, Phillips, and Tybout 1981). Ähnlich verhält es sich bei Konflikten zwischen qualitativer und quantitativer Vorgehensweise,

die formal betrachtet jeweils eher induktiv oder deduktiv vorgehen (Borgstede and Scholz 2021). Bei Replikationsforschung hat traditionell die induktive Seite mehr Beachtung erfahren (Hüffmeier, Mazei, and Schultze 2016; Yamashita and Neiriz 2024): Jeder Unterschied zwischen Replikation- und Originalstudie wird als mögliche Ursache für ein Scheitern des Replikationsversuches herangezogen um die Vertrauenswürdigkeit der Originalbefunde aufrechtzuerhalten (Baumeister and Vohs 2016). Dabei gerät außer Acht, dass kleinere Unterschiede zwischen Original- und Replikationsstudie (z.B. Verwendung der Maße, durchschnittliches Alter der Versuchspersonen, Sprache der Instruktion) von Theorien nicht erfasst werden – ihnen zufolge also unerheblich sein sollten – und eine fehlgeschlagene Replikation klar die Grenzen der Theorie aufzeigt und sich aus ihr Empfehlungen für die Modifikation von Theorien ableiten lassen (Cesario 2014; Dijksterhuis 2014). Ein Überblick über die Vorgehensweisen ist in der folgenden Tabelle.

Facette	**Deduktives Vorgehen (Theorie-geleitet)**	**Induktives Vorgehen (Phänomen-geleitet)**
Verallgemeinerbarkeit steckt in…	der Theorie: Sie ist a priori maximal allgemein (z.B. gilt sie, bis anderweitig nachgewiesen, für alle Menschen).	den Daten: Erst vielfältige Beobachtungen in verschiedenen Kontexten erlauben die Annahme, dass das Phänomen allgemeingültig ist.
Veränderung von Verallgemeinerbarkeit	Mit mehr Beobachtungen sinkt die Allgemeingültigkeit.	Mit mehr Beobachtungen steigt die Allgemeingültigkeit (sofern sie bestätigender Natur sind).
Art der Prüfung	Vorhersagen der Theorie werden vorwiegend Versuchen der *Widerlegung* unterzogen.	Wiederholte Beobachtungen *bestätigen* den ursprünglichen Einzelfall.
Wahl des Studiensettings	Studentische Stichproben aus nur einem Land oder Laboruntersuchungen sind unbedenklich.	Der Kontext der Untersuchung sollte die Zielbedingungen (z.B. bei der Anwendung der Erkenntnisse in der Praxis) möglichst gut widerspiegeln.

Merkmale induktiver und deduktiver Vorgehensweise, entnommen, übersetzt, und angepasst aus einem unveröffentlichten Manuskript von Röseler & Leder.

12.0.2 Hilfshypothesen

Über folgende Wege lassen sich Replikationsfehlschläge erklären:

1. Fehler erster Art der Originalstudie: Der Originalbefund war nur ein Zufallsbefund oder kam durch wissenschaftliches Fehlverhalten zustande (siehe Kapitel „Freiheitsgrade von Forschenden (Researchers' Degrees of Freedom)“).

2. Fehler erster Art der Replikationsstudie: Die Originalstudie lag richtig, die Replikationsstudie hat einen Fehler gemacht (z.B. zu kleine Stichprobe, schlechte Kalibrierung der Instrumente, oder wissenschaftliches Fehlverhalten).
3. Grenzbereich des Phänomens: Beide Studien sind vertrauenswürdig. Die Replikationsstudie *unterscheidet* sich auf eine für die Theorie wichtige Weise (z.B. wurde die Replikationsstudie mit Personen aus einem anderen Land durchgeführt und die Theorie gilt nur für Menschen aus dem „Original-Land").

Variante 3 ist konstruktiv und nimmt beide Einzelbefunde für robust hin. Notwendig dafür ist ein theoretisch relevanter Unterschied zwischen der Original- und Replikationsstudie, der durch die unendliche Anzahl möglicher wichtiger Faktoren in den meisten Fällen zutrifft (Smedslund 2015). Über diesen Weg lässt sich die Theorie dann modifizieren oder eine weitere Theorie aufstellen, die für den Kontext der Untersuchung ebenfalls berücksichtigt werden muss. Schwierig wird es, wenn Forschende nach bestem Wissen eine Replikation durchführen, diese "fehlschlägt" (also nicht das nachgewiesen wird, was nachgewiesen werden sollte), und andere Forschende die Replikation dafür kritisieren, dass sie etwas "falsch" gemacht hat. Nachdem Hagger et al. (2016) unter Absprache mit Roy Baumeister dessen Ego Depletion Theorie mit einer großangelegten Studie prüften, kritisierten Baumeister and Vohs (2016), dass von Anfang an zu erwarten gewesen wäre, dass die Studie nicht funktioniert und bezeichnete die Studie als fehlgeleitet. Vohs, die Ko-Autorin der Kritik war, führte einige Jahre später eine weitere groß angelegte Replikationsstudie durch. Obwohl sie dieses Mal ihrem eigenen Rat folgen konnten, konnten die Forschenden wieder nicht den erwarteten Effekt finden (Vohs et al. 2021).

12.1 Weiterführende Informationen

- Eine philosophie Perspektive auf den Zusammenhang zwischen Theorie, Messungen, und Replikationen diskutiert @ramminger2023vermessen
- Yarkoni (2019) argumentiert, dass das Replikationsprobleme in der Verallgemeinerung von Ergebnissen zu Theorien ihren Ursprung haben.
- Fanelli diskutiert in einem Vortrag die Komplexität von Forschung als Grund für Replikationsfehlschläge und schlägt eine Theorie zur Messung von Komplexität vor (Fanelli, Tan, et al. 2022), Ein Video zu einem Vortrag ist online verfügbar: https://www.youtube.com/watch?v=CEAV7420jBk

12.1.1 Literatur

13 Epistemische Probleme

Epistemologie heißt Erkenntnislehre und ist ein Teilgebiet der Philosophie. Darin wird diskutiert, wie Wissenschaft funktioniert, wie Wissen produziert werden kann, oder worin der Unterschied zwischen wissen und glauben liegt. Epistemologische Erklärungsansätze für Replikationsfehlschläge übersteigen systemische und methodische Faktoren, haben aber auch andere Prüfbarkeitsansprüche. Während wissenschaftstheoretische Ansätze teilweise empirisch (also durch Beobachtungen) prüfbare Vorhersagen erlauben, lässt sich über die philosophischen Probleme nur nachdenken und diskutieren.

13.0.1 Robustheit und Historizität von Phänomenen

Unter welchen Voraussetzungen ist es wenig überraschend, dass Replikationsversuche fehlschlagen? Ein Ausweg ist anzunehmen, dass die untersuchten Phänomene extrem empfindlich oder unstabil seien. Regelmäßigkeiten im menschlichen Verhalten analog zu den Planetenbewegungen zu entdecken könnte schlichtweg nicht möglich sein (Smedslund 2015). Weniger extreme Annahmen über die Existenz von Regelmäßigkeiten, die möglicherweise nicht jede Person ausnahmslos betreffen aber „im Schnitt" gelten. Lewin (1930) unterscheidet in aristotelische und galileische Gesetzmäßigkeiten, wobei ersteres die *aristotelischen* sind, die in den Sozialwissenschaften relativ unumstritten sind. Eine Regelmäßigkeit bzw. ein Naturgesetz im aristotelischen Sinne kann zum Beispiel sein, dass Männer größer als Frauen sind. Noch extremer ist die Theorie, dass Menschen sich des Wissens über sie bewusst sind und ihr Verhalten dynamisch anpassen und Verhaltenswissenschaften immer historisch bzw. zeitgebunden sind: Wird herausgefunden, dass Menschen in ihren Entscheidungen tendenziell dazu neigen nichts zu ändern, auch wenn sich dadurch ihre Situation verbessern würde, wird ihnen diese Tatsache über die Wissenschaft vor Augen geführt und sie können ihr Verhalten anpassen. Dabei handelt es sich übrigens um den Status Quo Bias, bei dem Menschen die jetzige Situation einer anderen vorziehen (Samuelson and Zeckhauser 1988; Xiao et al. 2021).

Wie stark sich Phänomene durch vermeintlich kleinere Unterschiede im Versuchsaufbau unterscheiden wurde bereits meta-wissenschaftlich untersucht. Landy et al. (2020) ließen mehrere Hypothesen von mehreren Forschenden prüfen und Faktoren, die laut den dahinterliegenden Theorien eigentlich keinen Unterschied machen sollten, führten dazu, dass Gegenteilige Ergebnisse entstanden. Auf Replikationsforschung übertragen ist es also möglich, dass in bestimmten Forschungsbereichen völlig unklar ist, unter welchen Bedingungen welche Zusammenhänge zu beobachten sind.

13.1 Weiterführende Informationen

- Fleck (1935/2015) schlägt eine Theorie des wissenschaftlichen Fortschritts vor, bei der Wissen immer einem sogenannten Denkstil unterliegt, der für die jeweilige gesellschaftliche Situation optimal ist. Dabei bedient er sich Elementen der Evolutionstheorie, Soziologie, und Psychologie.
- Shiffrin, Börner, and Stigler (2018) diskutiert das scheinbare Paradox zwischen Fallibilität und Fortschritt in der Wissenschaft.

13.1.1 Literatur

Part VI

Lösungen

Part VII

Lösungen und Ansätze zur Verbesserung der Lage der Psychologie

Werfen wir ein Blick darauf, was sich seit 2012 in der Psychologie verändert hat. Eingeteilt sind die Veränderungen dahingehend, welchen Teil des Problems sie vor allem betreffen: Ist der Zweck einer neuen Vorgabe, das System, die Methodik, oder die Theorien der Forschung zu verbessern? Einige Lösungen sind mit vielen Problemen gleichzeitig verknüpft und manche sind auf bestimmte Angelegenheiten maßgeschneidert. Die Abbildung enthält eine grobe Unterteilung.

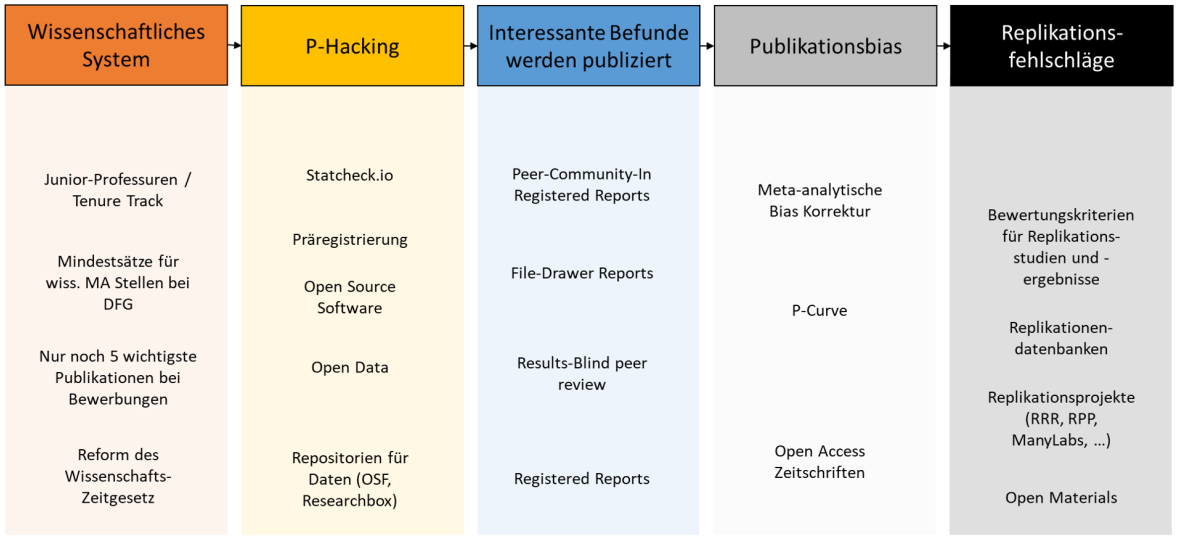


Figure 13.1: Lösungsansätze und welches Problem in der Wissenschaft sie aufgreifen

14 Das System

Ansätze, die darauf abzielen, das System zu verändern, bergen am meisten Potenzial, denn um im System Geld verdienen zu können, müssen Forschende sich an die Regeln halten. Und solange Publikationen die Währung sind und Paper mit knackigen Titeln und eindeutigen Ergebnissen als qualitativ hochwertiger befunden werden, sind Forschende darin motiviert, nach knackigen Titeln und eindeutigen Ergebnissen und nicht nach der Wahrheit zu suchen.

Insgesamt ist eine positive Entwicklung sichtbar (Korbmacher et al. 2023) und eine Veränderung der Anreizstruktur wird anvisiert. Sie lässt sich als Angleichung des wissenschaftlichen Systems an die *Mertonschen Normen* (nach Robert Merton) auffassen (Robert K. Merton 1973): (1) Kommunismus: Das wissenschaftliche Wissen sollte allen Wissenschaftler*innen gleichermaßen gehören, um die Zusammenarbeit zu fördern. (2) Universalismus: Wissenschaftliche Güte ist unabhängig vom soziopolitischen Status und persönlichen Attributen der Teilhabenden. (3) Desinteresse: Wissenschaftliche Institutionen handeln im Interesse der Wissenschaft und nicht für persönlichen Gewinn. (4) Organisierter Skeptizismus: Wissenschaftliche Behauptungen sollten einer kritischen Prüfung unterzogen werden bevor sie akzeptiert werden.

Nosek empfiehlt in einem Blogpost eine Maßnahmenstruktur, nach welcher die gewünschten Veränderung nacheinander …

1. möglich (z.B. durch Infrastruktur wie online Repositorien, in denen Forschungsmaterialien öffentlich und gratis hochgeladen werden können),
2. einfach (z.B. durch barrierearme Angebote, mehrsprachige Anleitungen),
3. normativ (z.B. durch Wissenschaftliche Communities, die gemeinsam hinter Forderungen der Verbesserung stehen),
4. belohnend (z.B. durch designierte Preise), und
5. notwendig (z.B. durch Mindeststandards, die von Zeitschriften oder Drittmittelgebern gefordert werden)

gemacht werden sollen. Wie die verschiedenen Ansätze bei den verschiedenen Akteuren, also Politik, Universitäten, oder Zeitschriften konkret aussehen, wird im Folgenden diskutiert.

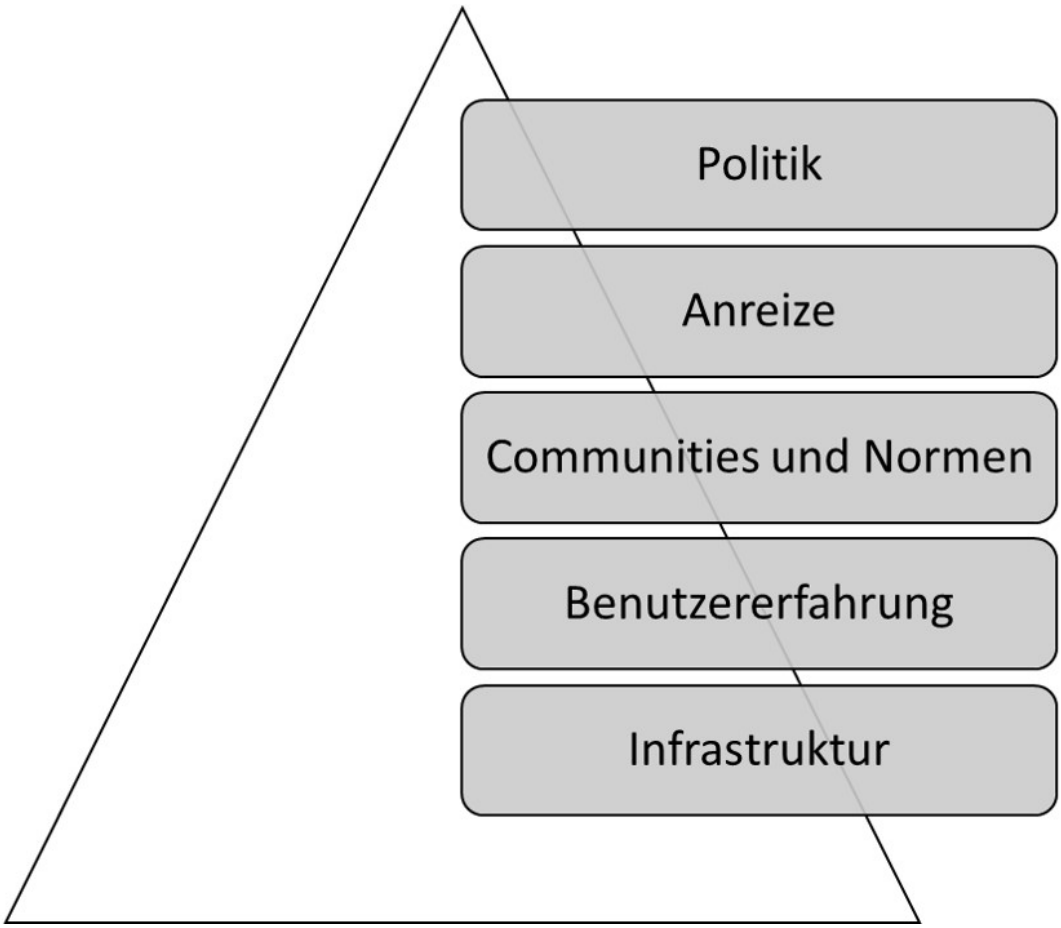


Figure 14.1: Kulturwandel in der Wissenschaft nach Nosek (https://www.cos.io/blog/strategy-for-culture-change)

14.0.1 Politik

International stehen politische Parteien und Vereinigungen deutlich hinter Open Science und Open Access. Beispielsweise empfiehlt die UNESCO einen universellen Zugang zu wissenschaftlichen Wissen ungeachtet von Herkunftsland, Geschlechterrolle, politischen Grenzen, ethnischer Zugehörigkeit, oder ökonomischen oder technologischen Hürden [UNESCO (2020); p. 3]. Arbeitsgruppen für politische Instrumente, Förderung, und Infrastruktur wurden entsprechend gegründet. Die G7 setzen sich für wissenschaftliche Integrität, akademische Freiheit, und Open Science ein. Offener Zugang aber auch Transparenz des wissenschaftlichen Vorgehens wird auch seitens der Europäischen Union gefordert. Infrastruktur (z.B. die European Open Science Cloud) und diverse Open Science Forschungsprojekte werden gezielt gefördert. Für alle durch die EU geförderten Forschungsprojekte steht zudem die kostenlose Publikations- und Begutachtungs-Plattform Open Research Europe zur Verfügung.

In Deutschland hat sich die Regierung der Periode 2021-2025 im Rahmen des Koalitionsvertrages vorgenommen, „Open Access … als gemeinsamen Standard [zu] etablieren." Einzelne Bundesländer wie Nordrhein-Westfalen haben in Zusammenschlüssen aus den jeweiligen Universitäten darüber hinaus Open *Access* Strategien entwickelt (Openness 2023a) und arbeiten aktuell an Open *Science* Strategien. Andere Länder, wie zum Beispiel Schweden, haben bereits nationale Richtlinien zu Open Science entwickelt. Hinsichtlich der Problematik von Machtmissbrauch wird das Problem beispielsweise in einem Eckpunkte-Papier des Landes NRW anerkannt, doch als Einzelfall- statt System-Problem verstanden (Kommentar dazu).

14.0.2 Universitäten

> **i** Welche Universitäten tun etwas? (Beispiele)
>
> Das Thema Open Science hat bei vielen Universitäten bereits Anklang gefunden. Während die meisten deutschen Universitäten (zeitlich begrenzte) Mittel für Open Access Publikationen haben, existieren an einigen darüber hinaus Open Science Policys (z.B. FAU Erlangen), Open Science Centers (z.B. LMU Open Science Center; Köln Open Science Center; Münster Center for Open Science; Mannheim Open Science Office). Darüber hinaus unterstützen das Leibniz-Informationszentrum Wirtschaft in Kiel und das Leibniz-Institut für Psychologie Replikationsforschung beispielsweise mit einer Replikationszeitschrift (https://www.jcr-econ.org) oder im Rahmen einer Juniorprofessur für Psychologische Metawissenschaft. Eines der größten Zentren für Metawissenschaft n Europas hat sich in den Niederlanden in Tilburg gebildet. Die Berliner Universitäten haben eine gemeinsame Open Access Erklärung entwickelt (https://openaccess.mpg.de/Berliner-Erklaerung) und in Frankreich ist die Universität Sorbonne ein Pionier: Gemeinsam mit der Universität Amsterdam und dem Universitätscollege London wurde eine Erklärung über die die Veröffentlichung von Forschungsdaten unterzeichnet. Seit 2024 hat die Universität Sorbonne darüber hinaus den Vertrag mit Clarivate für die Nutzung der Forschungsdatenbank „Web of Science" gekündigt und arbeitet seitdem mit der Open Source Software „OpenAlex" (Priem, Piwowar, and Orr 2022).

Für die langfristige Entwicklung der Wissenschaften haben Universitäten dadurch eine besondere Verantwortung, dass sie Wissenschaftler*innen beschäftigen und an ihnen die Auswahl für die wenigen unbefristeten Arbeitsplätze in der Wissenschaft fallen. Wenn jahrzehntelang Professuren auf Basis subjektiver, nicht-reproduzierbarer, und für gute Wissenschaft nachrangigen Kriterien gewählt werden (z.B. Anzahl an Publikationen in Fachzeitschriften), kann sich das negativ auf die Entwicklung von Wissenschaften auswirken. Diesem Problem entgegenwirkend wurde ein Forschungspreis des Berlin Institute of Health (BIH), der jährlich für Projekte zur Förderung von wissenschaftlicher Integrität verliehen wird, an ein Projekt, das objektive und sinnvolle Auswahlkriterien für Professor*innen entwickelt vergeben (Schönbrodt, Gärtner, Frank, Gollwitzer, Ihle, Mischkowski, Phan, Schmitt, Scheel, Schubert, and others 2022; Gärtner, Leising, and Schönbrodt 2022a). Um die Rolle quantiativer Indikatoren zu schwächen

wird bereits an einigen Universitäten und bei DFG-Anträgen die “N-best” bzw. häufig “5-best” Regel angewandt (Frank 2019): Dabei dürfen nur die 5 besten Forschungsartikel in der Bewerbung genannt werden und die Evaluation darf nur auf Basis von ihnen geschehen.

Innerhalb von Universitäten spielen außerdem die Bibliotheken eine aufklärerische Rolle hinsichtlich Forschungsdatenmanagement und Publikationskultur (Schmidt et al. 2024). Über sie kann der Forschungsprozess mit entsprechender Infrastruktur (z.B. zum Lagern und Veröffentlichen von Forschungsmaterialien und -ergebnissen) unterstützt werden (Quan 2021) und verhindert werden, dass sich eine „Abhängigkeit von wenigen kommerziellen Anbietern” ergibt, die „begrenzen, was [bei] der Forschung an Arbeitsmöglichkeiten und Fragestellungen erreichbar ist” (Siems 2024). Eine Pflicht, Mitglieder eine Universität zur Einhaltung von Open Science Strategien zu bewegen, gibt es an Universitäten durch den hohen Stellenwert der „Freiheit der Forschung” kaum. Damit könnten sie Gefahr laufen, für Forschende weniger attraktiv zu werden: Wenn beispielsweise auf namhafte Zeitschriften nicht mehr über die Universität zugegriffen werden kann, weil Verträge mit closed-access Zeitschriften gekündigt wurden, erschwert das den Forschenden die Arbeit. Beispielsweise klagte die juristische Fakultät der Universität Konstanz gegen eine Zweitveröffentlichungs*pflicht*: Forschende in Deutschland haben das Recht zur Zweitveröffentlichung, das heißt, dass sie ihre Forschung, wenn sie in einer Fachzeitschrift veröffentlicht wurde, auch selbst (z.B. über eigene Websites) veröffentlichen dürfen. In Konstanz konnten die Forschenden nicht dazu verpflichtet werden, davon Gebrauch zu machen.

Ein weiteres Stellrad von Universitäten ist die Bezuschussung von Publikationskosten bei Zeitschriften. Wird beispielsweise die wissenschaftliche Qualität einer Zeitschrift angezweifelt, kann eine Universität diese Bezuschussung stoppen.

Eine oft vernachlässigte Rolle kommt außerdem der universitären Lehre hinzu. Durch die Freiheit von Forschung und Lehre und bereits durchgeplanten Studiengängen gestaltet sich die Integration neuer Themen wie Open Science schwierig. Forschende, in deren Lehre die Thematik eine Rolle spielt, teilen proaktiv ihre Materialien, erstellen gemeinsam Curricula, und sind beispielsweise in großen internationalen Initiativen wie dem Framework for Open and Reproducible Research Training (FORRT.org) vernetzt (konkrete Vorschläge zur Integration von Open Science in die Lehre hat zum Beispiel C. R. Pennington and Pownall (2024) veröffentlicht.

14.0.3 Institute und Vereinigungen

Wissenschaftliche Gebiete leben vor allem durch Communities, also alle in dem Bereich forschenden Personen. Sie organisieren sich in Vereinen (z.B. Deutsche Gesellschaft für Psychologie), Interessensverbunden, oder ähnlichen Gemeinschaften. Eine besondere Stellung hat in Deutschland die Deutsche Forschungsgemeinschaft, welche staatlich und über die Bundesländer mit mehreren Milliarden Euro ausgestattet Forschungsgelder vergibt. Als eine der wichtigsten nationalen Institution hat ihre Open Science Positionierung einen hohen

Stellenwert (Deutsche Forschungsgemeinschaft 2022). Erfahrungsgemäß gehen Veränderungen jedoch nicht von der DFG aus, sondern die DFG wartet auf Anstöße aus den Fächern. In der Psychologie fördert darüber hinaus das ZPID die Infrastruktur durch Zeitschriften, Pre-Print Server, und weitere Methoden und in den Wirtschaftswissenschaften verwaltet das ZBW wichtige Informationen oder Zeitschriften (REF). Auch interdisziplinäre Vereinigungen wie das CERN oder internationale Akteure wie die American Psychological Association verpflichten sich zu Offenheit und Transparenz.

Im Rahmen der Open Science Reform entstanden außerdem viele neue Vereinigungen. Das interdisziplinäre und besonders von Wissenschaftler*innen in der frühen Karrierephase geleitete FORRT (Azevedo et al. 2019) setzt sich für eine Verankerung von Open Science in der Lehre ein. Der Verbesserung psychologischer Forschung hat sich die Society for the Improvement of Psychological Science (SIPS) verschrieben. Sogenannte „grassroot"-Initiativen (also von jungen Wissenschaftler*innen ausgehende Bewegungen) haben sich an zahlreichen Universitäten herausgebildet und zu Netzwerken wie dem Netzwerk der Open Science Initiativen (NOSI) und „Reproducibility Networks" wie dem deutschen Netzwerk *GRN* (https://reproducibilitynetwork.de), dem im Vereinigten Königreich *UKRN* (https://www.ukrn.org) und weiteren zusammengeschlossen. Aber auch Zusammenschlüsse von Professor*innen zur Änderung von Kurzzeitverträgen existieren (z.B. Netzwerk Nachhaltige Wissenschaft, https://netzwerk-nachhaltige-wissenschaft.de).

14.0.4 Zeitschriften

Wissenschaftliche Zeitschriften gelten als Bühne des wissenschaftlichen Diskurses und bestimmen maßgeblich, welche Elemente des Forschungsprozesses zum „scientific record" gehören und damit relevant sind. Sie sind darüber hinaus als Organisatorinnen des Begutachtungsprozesses für die Qualitätssicherung in der Wissenschaft verantwortlich. Dem Mangel an Qualität entgegnend existieren bereits ausführliche Empfehlungen zur Gestaltung von Zeitschriften, es bilden sich neue Zeitschriften, und vollständige neue Begutachtungs- und Publikationsmodelle werden vorgeschlagen und vielseitig implementiert. Das Journal of Open Source Software basiert beispielsweise auf einem öffentlich einsehbaren Programmiercode und seine Infrastruktur lässt sich für weitere Zeitschriften einfach kopieren und anpassen.

14.0.4.1 Empfehlungen

Herausgeber*innen, die sich in Bezug auf die von ihnen verwaltete Zeitschrift mit Open Science Praktiken auseinandersetzen möchten, können inzwischen auf einen umfangreichen Leitfaden zurückgreifen (Silverstein et al. 2023). Über eine Diskussionsplattform (Journal Editors Discussion Interface, JEDI) wurden Vorschläge gesammelt und es wird erklärt, worum es sich bei Dingen wie Registered Reports, Open Peer Review, Diversifizierung, und Open Access handelt und wie diese in eine Zeitschrift implementiert werden können. Eventuelle Sorgen und Ängste werden angesprochen und beantwortet. Das Committee on Publication Ethics

(COPE) setzt sich ebenfalls für Aufklärung und Lehre ein, die Herausgeber, Universitäten, und Forschungsinstitute im Umgang mit Problemen im Publikationssystem helfen soll. Es bietet beispielsweise Richtlinien unter welchen Umständen Publikationen zurückgezogen oder korrigiert werden sollten, oder welche ethischen Standards ein Begutachtungsprozess erfüllen sollte. Herausgeber*innen, die Zeitschriften für kommerzielle Verlage verwalten und auf Systeme umsteigen möchten, die vollständig in der Hand der Forschenden liegen, können über Universitätsbibliotheken Hilfe bei der Migration von den kommerziellen zu offenen und kostenfreien Systemen erhalten und Zeitschriften beispielsweise mit dem Open Journal System verwalten (siehe z.B. OJS Netzwerk). Eine Datenbank mit bereits über 20,000 offen zugänglichen Zeitschriften verwaltet das Directory of Open Access Journals (DOAJ). Gutachter*innen von Forschungsartikeln können über die Reviewer Zero Initiative (https://www.reviewerzero.net) auf Lehrmaterialien und Leitfäden zugreifen (https://osf.io/e7z5k/wiki/Resources/).

14.0.4.2 Open Science Praktiken hervorheben

Aus der Psychologie ist lange bekannt, dass Motivation über Belohnung besser funktioniert als über Bestrafung (REF). Im Straßenverkehr, in dem es bis vor einiger Zeit nur Bestrafungen für Verletzen von Regeln gab, äußert sich die Erkenntnis beispielsweise an Geschwindigkeitstafeln, die den Autofahrer*innen beim Einhalten des Tempolimits einen fröhlichen Smiley zurückmelden. Wissenschaftliche Zeitschriften heben Einhaltung von Empfehlungen (z.B. öffentlich verfügbare Datensätze) mit Plaketten (*Badges*) hervor. Die Zeitschrift *Psychological Science* geht dabei seit 2024 so weit, dass Badges schon wieder abgeschafft werden und Open Science dort der Standard für alle Artikel ist. Auf der Website topfactor.org sind Zeitschriften und deren Einhaltung verschiedener Standards aufgelistet und in einer Rangliste abgebildet. Zuletzt besteht in jedem System mit Belohnungen das Problem, dass die Akteure ihr Verhalten auf die Belohnungen hin ausrichten und dabei versuchen, Abkürzungen zu gehen (Klonsky 2024).

14.0.4.3 Review Systeme

Wissenschaft zeichnet sich durch Systematik aus (Hoyningen-Huene 2013). Der wohl systematischste Weg, die wissenschaftliche Qualitätssicherung zu garantieren, wäre eine Studie, die verschiedene Systeme vergleicht. Während aktuelle Forschung ähnliches unternimmt (Soderberg et al. 2021), werden alternative Begutachtungssysteme aktuell ausprobiert. Zur Erinnerung: Wissenschaftler*innen verfassen Artikel, die sie bei Zeitschriften einreichen. Dort ist eine Person (Editor) dafür zuständig, dass der Artikel, sofern er zur Zeitschrift passt, an Gutachtende gesendet wird.

Um zu prüfen, ob die Urteile im Begutachtungsprozess zwischen den Urteilenden übereinstimmen, haben Etzel et al. (2024) verschiedene Gutachtende hinsichtlich klassischer Kriterien befragt. Sie fanden heraus, dass das nicht der Fall ist und schlagen Kriterien vor, die einen klaren Wert haben, und sich gut erfassen lassen (z.B. ob Daten öffentlich verfügbar sind).

14.0.4.3.1 Open Peer Review

Seit der Auseinandersetzung Forschender mit dem Begutachtungssystem wird darüber hinaus diskutiert, was mit Gutachten passiert: Traditionell bleiben sie unter Verschluss. In der Fachzeitschrift erscheint der finale Artikel und alle vorherigen Versionen sind nur Autor*innen,* Herausgeber*in,* und Gutachter*innen bekannt. Diese bleiben zudem meistens anonym, das heißt, wenn sie sich keine Mühe gegeben haben, wird es wahrscheinlich nie auffallen. Außerdem haben Forschende keinen Anreiz, Gutachten zu verfassen - höchstens erhalten sie einen Nachweis, dass sie ein Manuskript bei einer Zeitschrift begutachtet haben. Einige Zeitschriften haben inzwischen das *Open Peer Review* eingeführt. Der Name passt nur halb, denn veröffentlicht werden Gutachten nur dann, wenn der Artikel bei der Zeitschrift akzeptiert wird. Das birgt die Gefahr, dass schwerwiegende Probleme, welche für eine Ablehnung üblicherweise nötig sind, nicht ans Licht kommen. Forschende können den Artikel dann ohne Überarbeitung bei einer anderen Zeitschrift einreichen, wo die Probleme vielleicht nicht entdeckt werden. Dieses Vorgehen führt zu Doppelarbeit und enormen Kosten (Aczel, Szaszi, and Holcombe 2021). Zoltan Kekecs merkte dazu bei einer Diskussion im Rahmen einer Konferenz an, dass selbst Kasinos, die in Konkurrenz zueinander stehen, Listen von Betrüger*innen miteinander austauschen. Herausgeber*innen von Zeitschriften tun das noch nicht.

Gutachten bleiben unter Verschluss	Gutachten werden bei Publikation veröffentlicht	Gutachten werden bei Publikation und Ablehnung veröffentlicht
Es ist kein Nachweis der Qualitätskontrolle möglich.	Abgelehnte Artikel können bei anderen Zeitschriften ohne Überarbeitung eingereicht werden und führen zu Mehraufwand.	Qualitätskontrolle ist nachvollziehbar und transparent.

Umstrittener als die Veröffentlichung von Gutachten ist die Anonymität der Gutachter*innen: Der Standard ist, dass Gutachten anonym sind, aber bei Wunsch unterzeichnet werden können. Promovierende, die einen Artikel eines potenziellen zukünftigen Chefs oder einer zukünftigen Chefin schlecht beurteilen, werden dadurch geschützt. Selbst Professor*innen können bei negativen Beurteilungen riskieren, dass der oder die Kollegin später einen Forschungsgelderantrag von ihnen begutachtet und sich für die Kritik rächt. Auf der anderen Seite kann Anonymität zur Folge haben, dass Kritik gegen die Person gerichtet ist und nicht konstruktiv ist.

Eine weitere Art, wie Peer-Review offen sein kann, ist, dass sich jede Person daran beteiligen kann. Das ist zum Beispiel bei Meta-Psychology möglich. Problematisch ist dabei jedoch die relativ geringe Beteiligung. Bei den Zeitschriften Zeitschrift Synlett und ASAPbio werden Gruppe dazu koordiniert, wie es sie zur Diskussion spannender Artikel schon in Form von *Journal Clubs* gibt - nur eben als "Pre-Print Review Club".

14.0.4.3.2 Begutachtung von Pre-Prints

Was ist ein Pre-Print?

Ein Pre-Print nennt man ein Manuskript *in dem* oder *vor dem* Stadium der Einreichung bei einer Zeitschrift. Es wurde möglicherweise noch nicht begutachtet oder nach Begutachtung abgelehnt, auf einer Internetseite veröffentlicht, ist zitierbar, und kostenlos zugängig. In manchen Fällen mag es sinnvoll sein, ein wissenschaftlichen Beitrag *nicht* der Begutachtung zu unterziehen (z.B. bei Kommentaren, Positions-Artikel, oder öffentlichem Austausch). Typischerweise zählen begutachtete Beiträge für die wissenschaftliche Karriere mehr. Der Zweck von Pre-Prints ist vielfältig: Sie erhöhen die Verfügbarkeit von Wissen, erlauben eine schnellere Veröffentlichung (Beweise in der Mathematik müssen aufwändig im Laufe von bis zu mehreren Jahren nachgeprüft werden), und verhindern, dass einem andere Forschende mit einer innovativen Idee zuvorkommen. In der Medizin und den Sozialwissenschaften wurden sie aufgrund des schnelleren Austausches im Zuge der Corona-Pandemie ausgiebig verwendet (Fraser et al. 2020). In der Epidemilogie konnte nicht nachgewiesen werden, dass Pre-Prints qualitativ schlechter sind (L. Nelson et al. 2022).

Über Plattformen und Gemeinschaften wie *PCI* oder *f1000research* werden Pre-Prints begutachtet. Sie werden dann nicht bei einer Zeitschrift sondern bei dem der jeweiligen Einrichtung eingereicht und dort begutachtet. Die Qualitätssicherung wird also von Forschenden selbst organisiert und ist unabhängig von kommerziellen Verlagen. Das Modell bei PCI ist, dass Artikel, die dort ein positives Gutachten erhalten haben, ohne weiteres Gutachten bei einer der teilnehmenden (*PCI-friendly*) Zeitschriften veröffentlicht werden können. Auf F1000research.com fungiert wie eine Zeitschrift, bei der Artikel direkt zugängig sind, sich über die Zeit durch Peer Review verändern. Auf ähnliche Weise gibt es bei der Zeitschrift für digitale Geisteswissenschaften eine Peer-Review-Ampel: Nach Einreichung sind Artikel dort direkt verfügbar und eine Ampel gibt an, ob sie unter Begutachtung sind, und falls sie begutachtet wurden, ob es (noch) schwerwiegende Probleme gibt oder nicht.

14.0.4.3.3 Gedächtnis von Gutachten

Eine weitere Möglichkeit, Gutachten fest an Forschungsartikel “dranzuheften”, besteht über Plattformen, die eine schnelle Kommentierung ermöglichen. Zum Beispiel lassen sich über Pubpeer.com oder hypothes.is alle wissenschaftlichen Beiträge (z.B. auch Daten) öffentlich und wenn gewünscht anonym kommentieren. Das ist für Pre-Prints möglich, sodass diese Kommentare dann dauerhaft damit verknüpft sind. Mittels Plug-Ins für Internetbrowser werden dann Artikel, zu denen es bei Pubpeer Diskussionen gibt, markiert. Weitere Plattformen sind alphaxiv.org, Disqus, oder scirev.org.

14.0.4.4 Aufmerksamkeit zum Thema in bestehenden Zeitschriften

Anforderungen an wissenschaftliche Artikel seitens der Zeitschriften sind 2010 maßgeblichen Änderungen untergangen. In den Sozialwissenschaften orientieren sich zahlreiche Zeitschriften an den Richtlinien zur „Transparency and Openness Promotion" (TOP) und erhalten entsprechende TOP-Faktoren (https://topfactor.org/summary). Dabei wird festgehalten, welcher Grad an Offenheit und Transparenz von Forschungsdaten und -materialien gefordert wird und ob Replikationen bei der jeweiligen Zeitschrift veröffentlicht werden. Neue Herausgeber*innen bei existierenden Zeitschriften haben große Änderungen vorgenommen. Beispielsweise haben Hardwicke and Vazire (2023) für die Zeitschrift *Psychological Science* ein standardmäßiges Nachrechnen aller berichteten Ergebnisse ab 2024 angekündigt, indem sie mit dem Institute for Replication zusammenarbeiten (https://i4replication.org). Vereinzelt haben Zeitschriften Spezialausgaben herausgegeben, bei denen der Fokus auf Replikationsstudien oder der Reproduzierbarkeit von Ergebnissen lag (Carriquiry, Daniels, and Reid 2023).

14.0.4.5 Zeitschriften für "nicht Innovatives"

Durch die Selektion spannender Ergebnisse gibt es für Forschung, die nicht bahnbrechend und dennoch höchst relevant ist, keine Plattform. Schätzungen zufolge werden bis zu 40% aller durchgeführten Studien innerhalb von 4 Jahren nach Durchführung nicht veröffentlicht (Ensinck and Lakens 2023). Andere Forschende können nicht davon lernen und Ressourcen, die in die Sammlung und Auswertung der Daten geflossen sind, Zeit von Versuchspersonen, und lange Vorbereitungen der Forschung werden schließlich verschwendet. Zur Lösung dieses Problems haben sich neue Zeitschriften und Formate gebildet. In der Ökonomie hat sich auf Forderungen (Zimmermann 2015) hin beispielsweise eine Zeitschrift für Replikationen und Kommentare gebildet. Die Zeitschrift Meta-Psychology bietet ein Format für Replikationen und eines für „Schubladenberichte" an. Letzteres ist für Studien vorgesehen, die wegen wenig überraschenden Ergebnissen oder Fehlern in der Durchführung anderweitig in der Schublade landen würden aber dennoch wichtige Informationen beinhalten. Ebenfalls zur Abbildung des für den Forschungsprozess typischen Fehlschlagens wurde das Journal of Trial and Error gegründet, und bei ReScience C und Rescience X können Berichte über Reproduzierbarkeit und Replikationen veröffentlicht werden.

14.0.4.6 Publikationsmodelle

Noch radikalere Vorschläge als die Anpassung bisheriger Zeitschriften ist der Vorschlag, das bisherige System durch ein neues zu ersetzen. Dabei handelt es sich um ein soziales Dilemma, bei dem Millionen von Forschenden sich plötzlich anders verhalten müssen und dabei entgegen der Spielregeln des wissenschaftlichen Systems handeln müssen (Brembs et al. 2023). Das Dilemma wurde von kommerziellen Verlagen gestaltet, welche daraus Geld verdienen. Brembs et al. (2023) haben einen präzisen Vorschlag erarbeitet, bei welchem

ein dezentrales System aufgebaut wird, das soziale Netzwerke wie Mastodon als Vorbild hat, von Wissenschaftler*innen organisiert wird, und Forschungsprodukte wie Daten oder Programme ebenso wie die traditionellen Forschungsberichte wertschätzt. Plattformen, die ein solches Mikro-Publishing-System bereits implementieren sind Research-Equals oder Octopus.ac (**Hsing?**). Dem System, bei dem alle Produkte begutachtet werden, der Begutachtungsprozess aber nicht die Qualität sicherstellt, stehen hier Ampel-Systeme und öffentliche Kommentierung entgegen, die signalisieren, was und ob begutachtet wurde, welche Kritikpunkte vorlagen, und wie damit umgegangen wurde.

14.0.5 Forschende

Unabhängig von Nationalität, Wissenschaftsgebiet, und Universität haben viele Forschende ihre Arbeitsweisen im Zuge von Open Science überdacht und angepasst. Hunderte haben öffentliche Erklärungen zur Forschungstransparenz und der Forderung von Open Science Praktiken in der Rolle von Gutachter*innen unterzeichnet. Einzelne Forschende führen im Rahmen von Lehre Replikationsstudien durch (Boyce, Mathur, and Frank 2023; Jekel et al. 2020; Korell, Reinecke, and Lott 2023a), schließen sich weltweit zusammen um gemeinsam Projekte durchzuführen, die einzelne nicht stemmen könnten (z.B. Psychological Science Accelerator, https://psysciacc.org), und entwickeln Informations-Sammlungen (Open Scholarship Knowledge Base, https://oercommons.org/hubs/OSKB), Leitfäden und Glossare (Parsons et al. 2022), um den Zugang zu Open Science zu erleichtern. Eine noch unerfüllte Forderung ist die, Forschende das System über Zusammenschlüsse im Rahmen von Gewerkschaften zu reformieren (Rahal, Fiedler, Adetula, Berntsson, Dirnagl, Feld, Fiebach, Himi, Horner, Lonsdorf, and others 2023).

14.0.6 Bewertungskriterien

Mit der San Francisco Erklärung zur Forschungsbewertung (Declaration on Research Assessment, SF DORA) begannen 2012 viele Institutionen und Forschende, sich öffentlich und klar dagegen zu positionieren, Forschung ausschließlich auf Basis von Zitationsmetriken (z.B. Impact Factor) zu bewerten. Im Jahr 2024 gab es bereits über 25.000 Signaturen aus 165 Ländern. Die Erklärung besteht aus einer allgemeinen und anschließend spezifischen Empfehlungen (für Föderorganisationen, Instutionen, Verlage, …). Die allgemeine Empfehlung lautet. “Verwenden Sie keine Kennzahlen auf der Ebene von Fachzeitschriften, wie den Journal Impact Factor, als Ersatz, um die Qualität einzelner Fachartikel zu bewerten, um die Beiträge einzelner Wissenschaftler zu bewerten, oder um Entscheidungen über Einstellung, Beförderung oder Finanzierung zu treffen.” (https://sfdora.org/read/read-the-declaration-deutsch/).

In der Psychologie werden Bewertungskriterien für Forschende systematisch und mit Methoden der Persönlichkeitspsychologie und Diagnostik entwickelt (Schönbrodt, Gärtner, Frank, Gollwitzer, Ihle, Mischkowski, Phan, Schmitt, Scheel, Schubert, Steinberg, et al. 2022; Gärtner, Leising, and Schönbrodt 2022b). Ein Problem ist dabei, dass sich Forschende in Gruppen die

Arbeit aufteilen und manche Personen davon eher profitieren als andere (z.B. weil sie sich auf Methoden spezialisieren und in der Autor*innenliste seltener an erster Stelle stehen). Analog tritt das Problem im Fußball auf: Würde man Spieler und Spielerinnen nur nach geschossenen Toren bewerten, wären Leute in der Abwehr und im Mittelfeld und sogar diejenigen, die für die Vorlage verantwortlich sind, benachteiligt. Tiokhin et al. (2023) schlagen vor diesem Hintergrund eine schrittweise Bewertung vor: Zuerst sollten die Gruppen, in denen Forschende arbeiten, bewertet werden, und anschließend die einzelnen Mitglieder.

Auch bei der Bewertung von einzelnen Forschungsartikeln, also vor allem im Peer Review, werden Bewertungskriterien weiterentwickelt. M. Elsherif, Feldman, and Yeung (2023) haben eine Vorlage zur Begutachtung quantiativer, psychologischer Studien und Replikationen entwickelt. Im Rahmen der "Peer Reviewer Openness Initiative" (PRO, https://www.opennessinitiative.org) haben sich Forschende öffentlich dazu positioniert, Forschungsartikel nur dann positiv zu beurteilen, wenn sie Zugang zu allen nötigen Materialien und Daten haben (außer, es gibt gute ethische Gründe, weshalb das nicht möglich ist).

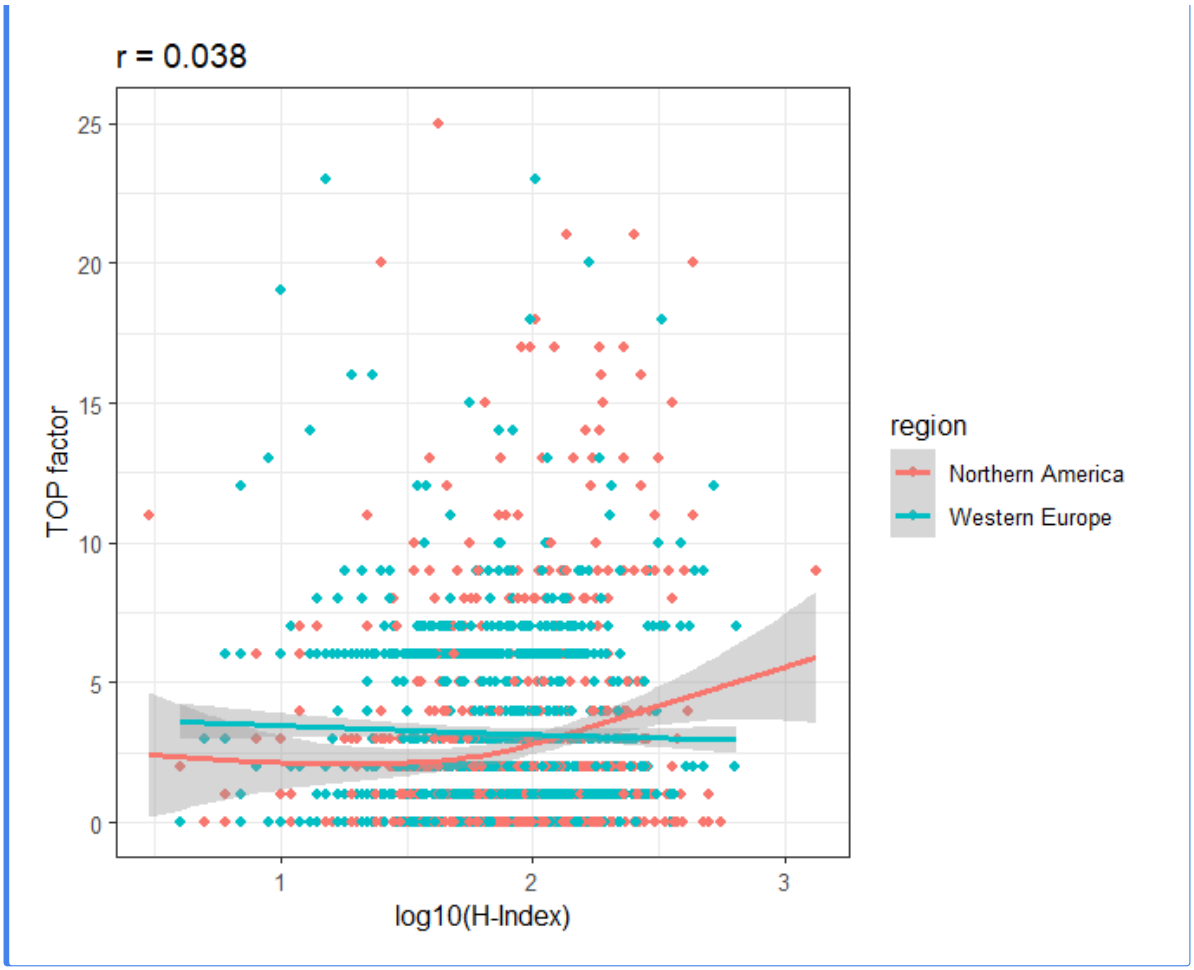
Ein grundlegendes Problem bei der Entwicklung von Bewertungskriterien ist, dass sie oft Dinge jenseits der Normalfälle benachteiligen (Hostler 2024). Mittels Kriterien wird ein gleichförmiger Maßstab über viele verschiedene Forschenden und Forschungsdisziplinen gehalten. Wirtschaftswissenschaftler*innen, die nach dem Impact Factor bewertet werden, veröffentlichen gerne Artikel in Zeitschriften, die sich mit anderen Disziplinen überschneiden, weil dort die Zitationszahlen höher sind. Werden methodische Kriterien zur Bewertung herangezogen (z.B. ob eine zentrale Studie präregistriert ist), werden diejenigen benachteiligt, die qualitativ forschen und für die eine klassische Präregistrierung gar nicht hilfreich ist.

14.0.6.1 Alternativen zum Impact Factor

Während die San Francisco Erklärung "DORA" klar den Journal Impact Factor verurteilt, lässt sie offen, welche Alternativen gewählt werden sollten. Aufbauend empfiehlt die Coalition for Advancing Research Assessment (coara.eu) die Verwendung qualitativer Merkmale. B. A. Nosek et al. (2015) entwickelten die Transparency and Openness Promotion Guidelines (TOP Guidelines), die Zeitschriften auf Basis von zehn Kriterien bewerten und nach denen sich Zeitschriften einordnen lassen (topfactor.org).

> **i** TOP Faktor versus Hirsch Index
>
> Um den TOP Faktor für eine Zeitschrift zu berechnen, muss zuerst für alle Facetten notiert werden, wie offen und transparent eine Zeitschrift ist. Beispielsweise muss bezüglich der Transparenz von Materialien geprüft werden, ob in den Richtlinien der Zeitschrift überhaupt etwas steht (0 Punkte), ob in Zeitschriften bloß notiert werden muss, ob Materialien verfügbar sind (1 Punkt), ob Materialien in einer Datenbank hochge-

laden werden müssen (2 Punkte), oder ob darüber hinaus eine Person die Analysen reproduzieren (also nachrechnen) wird (3 Punkte). Die Punkte über alle Facetten werden aufsummiert - es ist also streng genommen eine TOP "Summe" und kein Faktor (so wie der Impact Factor eigentlich ein Quotient ist). Psychometrisch ist dabei bedenklich, dass die Summe der verschiedenen Facetten gebildet wird, so als würden 3 Punkte bei einer Facette einen fehlenden Punkt bei einer anderen Facette problemlos ersetzen können.
Der Hirsch Index (oder h-index) gibt an, dass von allen Publikationen mindestens so viele davon so oft zitiert wurden. Ein Index von 4 hieße, dass mindestens 4 Artikel mindestens 4 mal zitiert wurden.
H Indizes und TOP Faktoren sind für viele Zeitschriften öffentlich einsehbar. Die Daten lassen sich leicht herunterladen und miteinander in Zusammenhang setzen (Materialien dafür sind online verfügbar: https://osf.io/utzfs/). Die meisten Zeitschriften haben einen sehr kleinen H Index, weshalb die Daten für bessere Lesbarkeit logarithmiert wurden. Während für Zeitschriften in Nordamerika ein leichter Zusammenhang zwischen H Index und TOP Faktor sichtbar ist, liegt für westeuropäische Zeitschriften kein Zusammenhang vor. Offenheit und Transparenz als objektive Gütekriterien für Wissenschaft haben also nachweislich nichts oder nur wenig mit Zitationszahlen zu tun.



Um aus Zitationszahlen Qualität schließen zu können, wurde von Peroni and Shotton (2012) ein System entwickelt, wie festgelegt werden kann, um was für eine Art Zitation es sich handelt (Citation Typing Ontology, CiTO) und das bereits von Zeitschriften implementiert wurde (Willighagen 2023). Inwiefern es die Bewertung von Forschung verbessert, bleibt abzuwarten. Nicht ganz ernstgemeint wurde für die Medizin außerdem der Free Lunch Index vorgeschlagen, der die Summe der Geschenke aus der Industrie abbildet (Scanff et al. 2023).

14.0.7 Infrastruktur (Open Infrastructure)

In der Pyramide zum Kulturwandel bildet Infrastruktur das Fundament. Sie ermöglicht, dass verschiedene Open Science Praktiken umgesetzt werden können. Beispielsweise lassen sich Forschungsdaten nicht einfach veröffentlichen, wenn es dafür keinen Ort oder keine Internetseite gibt. Diesbezüglich gab es massive Fortschritte und Forschungsmaterialien, Daten, oder Publikationen zu teilen war nie einfacher. Mittels der Richtlinien für Infrastruktur in der Forschung (Bilder, Lin, and Neylon 2020) ist festgelegt, wie Infrastruktur im Idealfall

aufgebaut sein sollte: Beispielsweise sollte sie nachhaltig gestaltet und langfristig finanziert sein und über Disziplinen, Institutionen, und Orte hinaus verwendet werden. In Deutschland setzt sich zudem der Verein "Nationale Forschingsdaten Infrastruktur (NFDI) dafür ein, dass Daten als gemeinsames Gut organisiert werden. In fachspezifischen Konsortien werden Strukturen geschaffen, mittels derer sich Forschungsdaten teilen lassen. Eine interaktive Karte offener Infrastruktur ist online verfügbar (https://kumu.io/access2perspectives/open-science#disciplines/by-os-principle/open-infrastructure).

Die Kosten eines "Offenen Buches"

Dieses Buch wurde vollständig mittels kostenloser Software verfasst (GNU R, RStudio, Quarto) und wird kostenlos bei Github gehostet. Ein weitere Schritt wäre die ausschließliche Verwendung von Open Source Software, also von Programemn, deren Code öffentlich gemacht wurde und welcher für eigene Zwecke verwendet werden kann. Aktuell ist die Verfügbarkeit dieses Buches davon abhängig, dass Github kostenlos bleibt.

Table 14.2: Beispiele für Open Science Infrastrukturen

Service	Zweck	Anbieter
Literaturdatenbank	Verwalten und Durchsuchen von Literatur	OpenAlex
Datenrepositorium	Veröffentlichung von Forschungsdaten	re3data.org, osf.io, researchbox.org, zenodo.org
Pre-Print Server	Veröffentlichung von Forschungsartikeln	arXiv.org
Zeitschriftensystem (Editorial Manager)	Verwaltung von wissenschaftlichen Fachzeitschriften (Einreichung, Begutachtung, Publikation, Indizierung)	Open Journal System
Post-Publication Peer Review	Begutachtung und Kommentierung von Forschung nach Veröffentlichung	Pubpeer.com
Identifizierung von Forschenden, Institutionen, und Forschung		Open Researcher and Contributor ID (ORCID.org), Research Organization Registry (ROR.org), Digital Object Identifier (DOI.org)

14.0.8 Open Access Publikationen

Um den Zugang zu wissenschaftlichem Wissen zu erhöhen, wird mehr und mehr Forschung als "Open Access" (offener Zugang) veröffentlicht. Spezifisch kann das auf vielen verschiedenen Wegen geschehen: Personen können Artikel in nicht-kommerziellen Zeitschriften veröffentlichen (für eine Sammlung an über 20.000 Zeitschriften siehe z.B. https://doaj.org), manche kommerzielle Zeitschriften machen Artikel nach Ablauf einer bestimmten Zeit frei verfügbar, oder sie können Geld bezahlen, damit der Artikel öffentlich zugänglich in einer traditionellen Fachzeitschrift erscheint. Dabei können sich die Kosten auf Werte zwischen ein paar hunderten Euro bis zu 9.000€ bei "angesehenen Zeitschriften" belaufen. Die Gelder dafür stammen meistens aus den Mitteln von Universitäten (z.B. Open Access Funds) oder aus Projektmitteln, das heißt, dass bei der Beantragung von Geldern für das Projekt auch Gelder mit beantragt wurden, um die Kosten für Open Access Publikationen zu bezahlen. Während Open Access ursprünglich explizit nicht dieses Bezahlmodell meint, haben es Zeitschriften inzwischen "rekommerzialisiert", sich also zu Nutzen gemacht. In der Open-Access-Strategie der Hochschulen des Landes Nordrhein-Westfalen (Openness 2023b) werden die Typen übersichtlich aufgelistet. Neben Open Access bei der Erstveröffentlichung haben Forschende im Sinne von "Green Open Access" üblicherweise das Recht, die von ihnen verfassten Artikeln auf ihrer eigenen Website, denen ihrer Institution, oder auf fachlichen Repositorien hochzuladen. Zumstein (2023) empfiehlt beispielsweise, bei Zeitschriften mit Abo-Modell ("Subskriptionsmodell") nicht die Open Access Option dazuzukaufen, da es nicht nachhaltig ist und stattdessen die Zweitveröffentlichung offen zu machen.

Table 14.3: Typen von Open Access bei der Erstveröffentlichung

Typ	Regelung
Gold / Diamond	Alle Publikationen sind sofort und kostenlos verfügbar
Hybrid	Die Zeitschrift hat ein Abo-Modell. Einzelne Artikel werden gegen eine Gebühr öffentlich gemacht.
Moving Wall	Die Zeitschrift hat ein Abo-Modell. Nach Ablauf einer Frist (6-48 Monate) sind Artikel frei zugänglich.
Promotional	Zur Bewerbung der Zeitschrift sind einzelne Artikel frei verfügbar.

Typen von Open Access (siehe zenodo NRW AG Open Science Auflistung)

> **Wie Prestige für Offenheit blind machen kann**
>
> An manchen Orten gibt es ungeschriebene Gesetze wie "wenn du während deiner Promotion in einer hochrangigen Zeitschrift publizierst, wirst du die Bestnote kriegen". Damit wird den prestigereichen Zeitschriften immer mehr Macht zugeschoben. Leuten wird

> außerordentlich dafür gratuliert, dass sie etwas in Psychological Bulletin oder sogar Nature Human Behavior veröffentlicht haben. Dass niemand, der nicht mit einer Universität affiliiert ist (also an einer arbeitet oder studiert), den Artikel im Psychological Bulletin lesen kann, oder dass für die Veröffentlichung in Nature bis zu 9.000 Euro (meistens aus Steuergeldern) bezahlt wurden, spielt dabei keine Rolle.

Neben kommerziellen und Open Access Zeitschriften existiert noch ein weiterer Akteur bei der Zugänglichkeit von wissenschaftlichem Wissen: Mittels *Schattenbibliotheken* wie Sci-Hub können Personen auf Artikel, die sonst hinter einer Bezahlschranke liegen, zugreifen ("Guerilla Open Access"). Sci-Hub (https://de.wikipedia.org/wiki/Sci-Hub) als bekannteste Schattenbibliothek beinhaltet fast 70% aller 81.6 Millionen wissenschaftlichen Artikeln bis zum Jahr 2018 (Himmelstein et al. 2018). Nutzungsstatistiken aus Deutschland hat Strecker (2019) analysiert. Die Verbreitung und das Herunterladen sind rechtlich umstritten. Andere Möglichkeiten, kostenlos an Forschungsartikel zu kommen sind 12ft.io, der Hashtag #canihazpaper in sozialen Netzwerken, oder das persönliche Anschreiben von Autor*innen per Mail oder über soziale Netzwerke für Forschende (Researchgate.net, Academia.edu).

14.0.8.1 Wahl der Fachzeitschrift

Abgesehen von Prestige oder Journal Impact Factors können Forschende bei der Wahl der Zeitschrift, in der sie ihre Forschung veröffentlichen möchten, auf Gold Open Access achten (z.B. via https://doaj.org oder https://freejournals.org/current-member-journals/) und den TOP Faktor berücksichtigen (topfactor.org). Zudem sollten sie bei ihren Bibliotheken nachhaken: Bei Zeitschriften mit Abo-Modell (hybrid Open Access) hat sich nämlich ein Markt für bezahlte Open Access Publikationen entwickelt. Zeitschriften und Verlage veröffentlichen dabei extrem viele Artikel ohne strenge Begutachtung und verdienen Geld durch die Open Access Gebühren. In dem Fall sind die Zeitschriften als "Open Access Zeitschriften" vermarktet und die Kosten heißen "Author Processing Charges (APCs)". Mittels des von der Universität Bielefeld betriebenen Dashboards wird aufgeschlüsselt, welche Zeitschriften und welche Verlage wie viel Geld von deutschen Universitäten bekommen haben (https://treemaps.openapc.net/apcdata/openapc/#publisher/). Der Verlag MDPI, mit über 2000 Artikeln auf Platz 1 bei der Artikelanzahl und mit Einnahmen von über 4 Millionen Euro auf Platz 2 hinsichtlich Profit, ist dabei besonders umstritten: Forschende (https://predatoryjournals.org/news/f/is-mdpi-a-predatory-publisher) konnten Nachweisen, dass die Bearbeitungszeiten (Dauer der Begutachtung, Revision, Veröffentlichung) unrealistisch gleichförmig sind und es pro Tag mehrere Spezialausgaben gibt (für gewöhnlich hat eine Zeitschrift 1-2 Spezialausgaben pro Jahr). Beall hat auf seiner Website (https://beallslist.net) eine umstrittene Liste veröffentlicht, die Zeitschriften als unwissenschaftlich kennzeichnet und beschreibt seine Erfahrungen in einem Artikel (Beall 2017). Ebenfalls helfen Tools zur Identifikation unseriöser Zeitschriften und Konferenzen (https://thinkchecksubmit.org, https://thinkcheckattend.org).

14.0.8.2 Monitoring

Wie viel Forschung als Open Access veröffentlicht wird oder wie viel das Kostet, lässt sich mithilfe verschiedener Werkzeuge beobachten. *OpenAPCs* listet Open Access Kosten je nach Verlag, Zeitschrift, und Universität auf (https://treemaps.openapc.net/apcdata/openapc/) und der Open Access Monitor schlüsselt auf, wie viele Publikationen in Deutschland unter welchen Open Access Modellen veröffentlicht werden (https://open-access-monitor.de).

Aktuell (Stand Sommer 2024) haben 54,4% aller indizierten Fachzeitschriften kein offenes Modell und der Großteil aller Forschung wird darüber veröffentlicht. 19,2% der Fachzeitschriften laufen außerdem unter einem Transformationsvertrag. Dabei soll ein Übergang vom Abo-Modell zu einem Open Access Modell geschafft werden und alle bisher veröffentlichten Artikel sollen ebenfalls öffentlich zugänglich gemacht werden. Die wohl größte Rolle spielt dabei das DEAL Konsortium (https://deal-konsortium.de/publizierende): Dabei haben sich deutsche Wissenschaftsorganisationen zusammengeschlossen, um mit Verlagen einen bundesweiten Vertrag auszuhandeln, das allen deutschen Forschenden ermöglicht, Open Access ohne zusätzliche Kosten zu publizieren.

> **i** Offene Lehrbücher
>
> Während Artikel in Fachzeitschriften primär für den Austausch unter Forschenden genutzt werden, spielen Lehrbücher die besondere Rolle, dass sie die Kommunikation zwischen Expert*innen und Interessierten (z.B. Studierenden) bilden. Das Verhältnis zwischen Lehrbuch-Autor*innen und Verlagen ist weniger angespannt als das zwischen Forschenden und Zeitschriften - auch, wenn es größtenteils dieselben Verlage sind. Zwei besondere Unterschiede könnten die Ursache dafür sein: 1. Verfasser*innen von Lehrbüchern verdienen von Verkäufen und 2. können sie ihre eigenen Werke für Prüfungen relevant erklären. In der Folge müssen Studierende die Kosten tragen und nicht sie selbst. Im Vereinigten Königreich existieren bereits Pilotprojekte, die das Ziel haben, die Lehre möglichst vollständig auf offene Lehrbücher umzustellen (Farrow, Pitt, and Weller 2020).

14.0.8.3 Massenrücktritte von Herausgeber*innen

Immer häufiger kommt es vor, dass die Herausgeberschaft einer Zeitschrift zurücktritt. Grund dafür, dass Verlage die Publikationskosten oder die Anzahl veröffentlichter Artikel erhöhen möchte. Eine Liste solcher Rücktritte verwaltet Retractionwatch.org ("Editorial Mass Resignations", https://retractionwatch.com/the-retraction-watch-mass-resignations-list/). Dabei hat eine Community aus Forschenden jahrelang hart gearbeitet, um die Zeitschrift zu verwalten und bekannt zu machen und wird dann damit bestraft, dass sie noch mehr Geld dafür zahlen muss, ihre Forschung miteinander auszutauschen.

In vielen solcher Fälle gründen die Forschenden im Anschluss an ihren Rücktritt eine neue, üblicherweise Open Access Zeitschrift. Während Universitätsbibliotheken Gründungen neuer

Zeitschriften unterstützen und der Prozess technisch unproblematisch ist, gibt es legale und soziale Hürden: Verlage wie Taylor & Francis vereinbaren mit den Forschenden häufig "Noncomepete Klauseln", verbieten ihnen also, im Anschluss an ihre Herausgebertätigkeit innerhalb eines oder mehrerer Jahre bei einer anderen Zeitschrift zu arbeiten. Eine wissenschaftliche Community, die der Kern einer Zeitschrift ist, muss außerdem einstimmig hinter der Veränderung stehen. In einem Fall hat die Herausgeberschaft klar kommuniziert, dass es sozial völlig inakzeptabel ist, die alte Zeitschrift zu unterstützen. Neu gegründete Zeitschriften haben außerdem noch keinen Impact Factor, weil noch keine zitierfähigen Artikel erschienen sind und Artikel noch nicht zitiert werden konnten. Verlage arbeiten gegen Massenrücktritte, indem sie die Zugehörigen der Herausgeberschaft häufig rotieren, sodass sie sich schlechter absprechen können. Treffen in Person sind durch die Internationalität der Forschung ebenfalls erschwert.

> **i** Offenheit durch Klemmbausteine
>
> Offenheit der Wissenschaft kann viele Gesichter haben: Eine besondere Form des öffentlichen Zugangs verbreitet sich aktuell in der biotechnologischen Forschung aus. Damit Wissenschaftler*innen, Ingenieur*innen, aber auch die allgemeine Bevölkerung Zugang zu Konstruktionen hat, wird dort zu Klemmbausteinen wie beispielsweise solchen von dem Unternehmen LEGO® gegriffen (Boulter et al. 2022). Das Patent für "den Lego-Stein" ist bereits ausgelaufen, sodass verschiedene Unternehmen oder Personen mit 3D-Drucker eigene Klemmbausteine herstellen können. Die Dateien für 3D-Drucker sind im Internet frei verfügbar. So konnte der Forscher David Aguilar beispielsweise einen prosthetischen Arm mit Klemmbausteinen entwerfen.

14.0.9 Pre-Prints

Wie bereits im Kapitel zur Begutachtung von Pre-Prints erläutert, sind Pre-Prints immer öffentlich und kostenlos verfügbar. Forschende können verschiedene Lizenzen vergeben, die beispielsweise eine kommerzielle Verwendung verbietet, sind dabei jedoch fast immer sehr liberal. Neben den bereits diskutierten Vorteilen von Pre-Prints, sind Änderungen bei ihnen um ein vielfaches schneller: Forschende können jederzeit auf Kritik reagieren und Fehler korrigieren. In einem Artikel zum Coronavirus fiel ein Fehler kurz nach der Veröffentlichung auf und wurde innerhalb von zwei Tagen korrigiert. Bei einem Zeitschriftenartikel kann sich dieser Prozess über viele Jahre ziehen. Gerade bei ernsthaften Problemen, die eine Retraction zur Folge haben, sind Verlage vergleichsweise langsam. Einen Pre-Print können Autor*innen jederzeit vom Netz nehmen - wobei er über Suchmaschinen dabei sicherlich noch auffindbar bleibt.

Pre-Prints können außerdem dazu beitragen, dass Ressourcen effizienter benutzt werden: Durch die beschleunigte Kommunikation zwischen Forschenden fällt schneller auf, wenn verschiedene Gruppen an derselben Fragestellung arbeiten. So können sich Kooperationen bilden oder Gruppen verlagern ihre Schwerpunkte.

Unberechtigte Sorge vor Ideenklau

In manchen wissenschaftlichen Disziplinen sind Forschende Pre-Prints gegenüber zögerlich. Sie haben Angst, dass jemand ihre Idee klaut und schneller als sie einen Artikel bei einer Fachzeitschrift dazu veröffentlicht. Während diese Angst beim klassischen System z.B. durch böswillige Gutachtende oder Zuhörer*innen bei einer Konferenz ebenfalls besteht und selbst bei veröffentlichten Fachzeitschriftenartikeln passiert, ist der Vorteil von Pre-Prints, dass sie mit einem Datum versehen sind und für alle klar nachvollziehbar ist, wann was veröffentlicht wurde.

14.0.10 Ansätze gegen die Selektion spannender Ergebnisse

Die Ergebnisse einer Untersuchung sind das, was am wenigsten in der Hand der forschenden Person liegt (bzw. liegen sollte - immerhin interessiert uns ja die Wahrheit und nicht die Kompetenz Forschender, Daten möglichst stark zu schönen). Umso frustrierender ist es, dass Zeitschriften das Ergebnis als Kriterium zur Publikation verwenden. Unter der Vielzahl von Einreichungen werden vor allem diejenigen Artikel gewählt, die spannende Ergebnisse erzielt haben oder die ihre anfängliche Vermutung bestätigen konnten (*Confirmation Bias*). Die folgenden Ansätze lösen dieses Problem zum Beispiel dadurch, dass die Ergebnisse aus dem Begutachtungsprozess ausgeschlossen werden.

14.0.10.1 Results-blind peer review

Der einfachste Weg ist dabei, den Ergebnisteil einfach zu schwärzen oder wegzulassen. Verschiedene Zeitschriften bieten das als Option an. Da es sich hierbei zurzeit (2024) eher um eine Ausnahme handelt, ist den meisten Gutachtenden jedoch klar, dass vor allem diejenigen die Option zum results-blind peer review wählen, deren Ergebnisse nicht “hübsch genug” für den klassischen Weg sind.

14.0.10.2 Registered Report

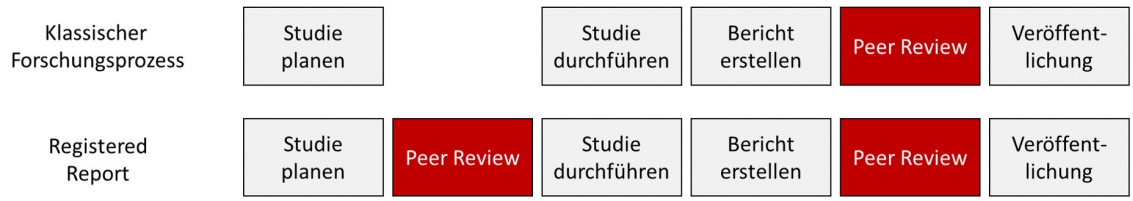


Figure 14.2: Klassischer Forschungsprozess im Vergleich zu Registered Reports mit zusätzlicher Begutachtung vor der Studiendurchführung

Ein radikalerer Ansatz als die Begutachtung ohne Ergebnisteil ist die Begutachtung des Artikels, ohne dass Ergebnisse überhaupt existieren. Dieses Format heißt *Registered Report*. Dabei wird das Manuskript mit der zu prüfenden Theorie, Methodik, und dem Analyseplan bei der Zeitschrift eingereicht, ohne dass überhaupt Daten erhoben wurden. Kommt es zur Akzeptanz dieses „halbfertigen" Artikels (*in principle acceptance*), werden die Daten gesammelt, wie geplant ausgewertet, und es folgt eine weitere Begutachtungsrunde. Hierbei ist vorgeschrieben, dass die Autor*innen nichts an den bereits verfassten Teilen verändern dürfen und die Gutachter*innen im Nachhinein keine Kritik am bereits geprüften Vorgehen üben dürfen. Es geht nur noch darum, ob der Plan eingehalten wurde und ob die Schlussfolgerungen auf den geplanten Analysen fußen. Damit soll verhindert werden, dass Artikel abgelehnt werden, weil die Ergebnisse nicht spannend genug, innovativ genug, oder den Erwartungen entsprechend sind. Erste Untersuchungen können bereits nachweisen, dass sich damit die Qualität der Forschung gegenüber dem traditionellen Vorgehen verbessert (Soderberg et al. 2021). Eine Übersicht über Zeitschriften, die dieses Format anbieten ist online verfügbar (https://www.cos.io/initiatives/registered-reports à Participating Journals; (**Chambers?**).; C. D. Chambers and Tzavella (2022)). Ebenfalls wird dadurch deutlich, dass Forschung einem massiven Publikationsbias unterliegt (d.h. es werden vor allem Studien veröffentlicht, die ihre Vermutungen bestätigen konnten und kaum Studien, in denen das nicht geschah): (**Scheel2021?**) zeigten, dass der Anteil erwartungskonformer Ergebnisse bei Registered Reports mit 44% deutlich unter den in der Psychologie üblichen 96% liegt.

14.0.10.3 Pre-Print basierte Modelle

Durch die immer häufigere Veröffentlichung von Pre-Prints, also noch nicht begutachteten Manuskripten, eröffnen sich für die Begutachtung neue Wege. Sogenannte Overlay Journals (elife) wählen unter Pre-Prints solche aus, die sie an Gutachtende schicken um deren Meinungen einzuholen. Sofern die Autor*innen des Preprints einverstanden sind, erhalten sie dann Gutachten und ihr Artikel wird schließlich in der Zeitschrift veröffentlicht.

Je nach Fach haben unterschiedlich viele Zeitschriften mit PCI Initiativen Vereinbarungen, dass sie die akzeptierten Artikel ohne eigenes Peer Review veröffentlichen. Mehr und vor allem bekannte teilnehmende Zeitschriften machen PCIs für Forschende attraktiver. Zeitschriften, die Interesse an einem PCI haben, aber die Begutachtung nicht aus der Hand geben möchten, können sich als „PCI interested Journals" listen lassen (vs. „PCI friendly journals"). Teilnehmende Zeitschriften sparen dadurch Arbeit und bleiben relevant, indem sich Ihre Funktion dahin verschiebt, dass sie thematisch relevante Forschung sammeln und disseminieren. In einem Fall hat bereits eine Zeitschrift, die als „PCI friendly" eine Vereinbarung mit PCI-RR hatte, ein Manuskript mit einer *Recommendation* zum erneuten Peer Review versendet und wurde sofort von den PCI Partnern entfernt. Forschende, die Gutachtenprozesse für PCIs organisieren möchten – analog zu Herausgeber*innen von klassischen Zeitschriften – können *Recommender* werden und müssen dazu ein Mindestmaß an Wissen haben sowie eine Schulung absolvieren (https://rr.peercommunityin.org/about/recommenders).

Tabelle 2

Zusammenfassung der verschiedenen Begutachtungsmodelle und der jeweiligen Art des Umgangs mit den Forschungsergebnissen

Begutachtungsprozedur	**Ausblendung der Ergebnisse**
Traditionell	Ergebnisse sind sichtbar und fließen in die Beurteilung ein
Results-Blind Peer Review	Ergebnisse liegen vor, werden den Begutachtenden jedoch vorenthalten
Registered Report	Ergebnisse liegen noch nicht vor
Peer-Community-In Registered Report (PCI-RR)	Ergebnisse liegen noch nicht vor

i Anekdoten: Meine schlimmsten Erfahrungen mit Peer Review

Peer Review ist brutal. Das ist meine persönliche Erfahrung mit dem Prozess. Früh musste ich in meiner wissenschaftlichen Arbeit lernen, dass es in vielen Fällen ein Glücksspiel ist. Renommierte Wissenschaftler*innen erklärten mir, dass sie Artikel hätten, die sie über Jahre immer wieder bei Zeitschriften immer wieder eingereicht hätten, und die schließlich positiv aufgenommen worden wären, ohne, dass sie sie stark verändert hätten. Jenseits von der Akzeptanz eines Artikels zur Publikation geht es auch um die Gründe für die Ablehnung: Häufig lesen Gutachtende Artikel nicht aufmerksam und Kritiken sind nicht konstruktiv. Hierzu meine schlimmsten Erfahrungsberichte.
Einreichung bei Collabra: Es handelte sich um einen Artikel, der zwischen den Disziplinen steht. Es geht nicht nur um Erwartungen, nicht nur um Produktbewertungen, nicht nur um die Methode, Daten direkt aus dem Internet herunterzuladen. Der "bunte-Vogel-Artikel" war bereits bei drei Zeitschriften abgelehnt worden. Bei keiner wurde er

an die Reviewer weitergegeben, weil er nie zur Zeitschrift passte. Die Zeitschrift *Collabra*, bei der wir ihn schließlich einreichten, war zu dem Zeitpunkt noch wenige Jahre alt und war breit aufgestellt. Nach der Einreichung im Mai 2020 haben wir über ein halbes Jahr lang auf das Gutachten gewartet. Länger zu warten ist erstmal ein gutes Zeichen: Der Artikel wurde wohl an Reviewer rausgeschickt. In dem Fall wurden wir jedoch bitter enttäuscht: Im November 2020 erfuhren wir auf Nachfrage hin, dass 14 Gutachter*innen angefragt wurden, sodass die Herausgeberin auf Basis eines Gutachtens entschied, das Manuskript abzulehnen. Grund dafür war, dass die Methode aufgrund der inzidentellen Daten nicht geeignet für die Fragestellung war. In der Psychologie sowie den Wirtschaftswissenschaften ist das Problem mit "echten Daten" seit mehreren Jahrzehnten bekannt und wir hatten es bereits ausgiebig im Artikel diskutiert.

Einreichung bei Journal of Experimental Social Psychology: Wir hatten eine Replikation einer dort erschienen Studie durchgeführt - der Befund ließ sich nicht replizieren. Meine Überlegung war, der Zeitschrift, die den nicht robusten Befund ursprünglich publizierte, selbst die Chance zur Selbstkorrektur zu geben. Die Reviews waren fair und positiv, es gab ein paar Punkte zu diskutieren, aber uns war klar, dass es sich hier um Verständnisprobleme und keine inhaltlichen Aspekte handelte. Nicht so der Editor: Er erklärte, dass der Befund nicht neu genug wäre und klar wäre, dass es nicht replizierbar ist. Ich erklärte ihm, dass noch niemand den Befund zu replizieren versucht hatte und wir selbst sogar vor der Analyse der Ergebnisse eine Abstimmung darüber gemacht hatten, welches Ergebnis wir erwarteten: Es war sehr ausgewogen 50-50. Darüber hinaus, wurde ein weiterer Artikel publiziert, der entgegengesetzt Ergebnisse hatte. Wir stellten klar, dass wir alle aufgezeigten Probleme einfach lösen können und gerne die Chance zur Revidierung hätten. Der Editor hätte dabei kaum Arbeit außer den Artikel anschließend nochmal an Gutachtende zu schicken. Auf unsere Mail erhielten wir nur eine kurze Antwort: *Hi. I know my decision is disappointing, but I'm going to stick with my decision on this one.* Hier befand ich mich an einem Scheideweg: Warum ist ein Forscher nicht bereit, Gründe für eine wissenschaftliche Entscheidung zu erörtern? Wir entschieden uns, einen anderen Editor direkt zu kontaktieren. Nach kurzer Zeit erhielten wir die Einladung zu einer Revision. Der Artikel wurde schließlich in der revidierten Fassung veröffentlicht.

Einreichung bei European Journal of Personality: Die zentrale Aussage dieses Artikel war, dass verschiedene Messwerte einer angeblichen Eigenschaft nicht miteinander zusammenhängen. Der Befund stellte die Annahme infrage, dass es sich dabei überhaupt um eine Eigenschaft handelte. Die Ablehnungsgründe zweier Gutachtenden und der Herausgeberin machten deutlich: Niemand hatte den Artikel überhaupt gelesen. Ein Gutachter merkte an, dass etwas mit den Werten nicht stimme, weil sie laut einer der Tabellen nicht miteinander zusammenhängen. Genau das war ja unsere Aussage. Wir zeigten, dass es nich an unseren Daten lag, sondern sich in anderen Datensätzen so verhielt. Hätte er die Überschrift der Tabelle gelesen, den Absatz davor, oder den danach, wäre das klar geworden. Hat er aber nicht…

Das sind nur kurze Auszüge aus dutzenden Einreichungen und Ablehnungen. Darüber hinaus kann fast jede*r Forschende*r von substanzlosen persönliche Beleidigungen berichten. Meiner Erfahrung nach ist anonymes versus öffentliches Peer Review wie ein Vergleich von anonymen Kommentarspalten mit nicht anonymen: Bei Anonymität beherrschen persönliche Beleidigungen und Unwahrheiten den Dialog.

14.0.11 Replikationsforschung

Häufig ist die Rede von einer Replikationskrise, also einer Krise von zu geringer Replizierbarkeit. Wenig überraschend hat sich das auf die Rolle von Replikationen in den Sozialwissenschaften und darüber hinaus ausgewirkt. Zahlreiche Wege wurden eingeschlagen, die das Ansehen von Replikationsstudien und damit ihre Häufigkeit in der Forschung erhöhen. Dabei müssen die Wissenschaften nachholen, was sie zu Beginn ihrer Existenz hätten tun sollen, nämlich festzulegen, welche Ansprüche an Replizierbarkeit bestehen und wie diese geprüft werden sollen. Mit Replizierbarkeit meine ich dabei, dass eine Hypothese sich auch mit anderen Daten als denen der Originalstudie bestätigen lässt. Es geht also um ein minimales Maß an Verallgemeinerbarkeit und nicht primär um ein tieferes Verständnis von Theorien, auch, wenn letzteres dennoch manchmal kritisiert wird, obwohl niemand behauptet hat, Replikationen sollten das Theorie-Problem ebenfalls lösen (Feest 2019).

i Unschärfe von Replikationsstudien

Ein noch ungelöstes Problem ist die Unschärfe von Original- *und* Replikationsstudien. Ting and Greenland (2024) kritisieren, dass die Ungenauigkeit von Replikationsstudien oft missachtet wird. Ihnen entgeht dabei jedoch, dass Replikationsstudien in fast allen Fällen eine weitaus höhere Schärfe im Studiendesign haben und höhere methodische Standards einhalten, als alle vorherigen Studien. Schönigung von Ergebnissen im Sinne von p-hacking (Simmons, Nelson, and Simonsohn 2011) sind prinzipiell auch bei Replikationen möglich (Protzko 2018), durch die höheren Standards jedoch schwieriger. Zwar berücksichtigen Forschende Replikationsbefunde in ihren Urteilen angemessen (McDiarmid et al. 2021), Untersuchungen dazu, wie Anfällig Replikationen für Datenfälschung im Vergleich zu Originalstudien sind, gibt es bisher noch keine.

14.0.11.1 Was *soll* sich replizieren lassen?

Vor dem Hintergrund der Robustheit wird klar, wann eine erfolgreiche Replikation zu erwarten ist und wann nicht: Wird eine Hypothese in einer Originalstudie als allgemeingültig formuliert (z.B. kurz nach der Geburt wiegen männliche Babys im Mittel mehr als weibliche Babys), sollte sie sich auch wiederholbar nachweisen lassen. Dem stehen Fälle gegenüber, wenn eine Hypothese nicht allgemeingültig formuliert ist (z.B. dass etwas auf einen spezifischen Kontext

bezogen ist wie in qualitativer Forschung). Es gibt ganze Disziplinen, für die Replizierbarkeit irrelevant ist, beispielsweise wird in der Archäologie bei Ausgrabungen ein Objekt aus seinem Kontext gerissen und damit das Original "zerstört". Dieser Prozess ist nicht wiederholbar und es hat auch niemand den Anspruch daran. Ebenfalls ist es möglich Artefakte (also Befunde, die nur durch Methoden entstanden sind) zu wiederholen, wenn deren Ursprung auf einer allgemeinen Gesetzgültigkeit basiert (Devezer et al. 2021). Zum Beispiel kann es vorkommen, dass ein statistisches Modell replizierbar "anschlägt", also Befundmuster identifiziert, auch wenn diese nicht auf Grund der eigentlichen Erklärung entstehen sondern nur, weil sie schlecht kalibriert sind oder ihre Voraussetzungen verletzt wurden. Beispielsweise schien es lange Zeit so, dass Linkshänder*innen früher sterben als Rechtshänder*innen. Dieser Befund konnte eine Zeit lang für verschiedene deutsche Stichproben nachgewiesen werden und es wurden bereits Überlegungen angestellt, woran das liegen könnte. Anhand heutiger Daten ist die Replikation nicht mehr möglich, weil es sich um ein Artefakt handelte: Bis vor einigen Jahrzehnten wurden alle Kinder dazu erzogen, mit rechts zu schreiben und zu schneiden. Schließlich stoppte die Umerziehung. Um in den darauffolgenden Jahren als linkhändrige Person in den Sterbestatistiken aufzutauchen, musste man ziemlich jung gestorben sein - denn ältere Personen, die mit links schreiben, gab es ja aufgrund der Umerziehung nicht. Das hatte zur Folge, dass linkshändrige Tote im Mittel ganze 10 Jahre jünger waren als rechtshändrige Tote. Replizierbarkeit ist also nicht hinreichend für Validität oder Wahrheit, aber um die Gültigkeit einer Hypothese zu unterstreichen oder ihren Wahrheitsanspruch zu verteidigen ist Replizierbarkeit notwendig.

Fletcher (2021) listet die Bedingungen dafür auf, dass sich etwas replizieren lässt:

1. Es liegen keine Fehler in der Datenanalyse vor.
2. Der Befund ist nicht auf statistische Unschärfe zurückzuführen.
3. Der Befund hängt nicht von vernachlässigten Hintergrundfaktoren ab.
4. Es lag kein Betrug oder anderes wissenschaftliches Fehlverhalten vor.
5. Der Befund lässt sich auf eine Grundgesamtheit verallgemeinern, die größer als die Stichprobe der Originalstudie ist.
6. Die Hypothese ist auch dann noch gültig, wenn sie auf eine völlig andere Weise geprüft wird.

Notwendige und hinreichende Bedingung

Replizierbarkeit ist eine notwendige aber keine hinreichende Bedingung für Allgemeingültigkeit, was ist damit gemeint? Die Begriffe "notwendig" und "hinreichend" sind vielen Personen wahrscheinlich aus der mathematischen Kurvendiskussion bekannt. Ihre genaue Bedeutung ist vor allem in der Logik relevant:

- Notwendig heißt "es geht nicht ohne". Kakaopulver zu haben, ist notwendig dafür, dass ich einen Kakao zubereiten kann heißt, ich kann keinen Kakao zubereiten,

wenn ich kein Kakaopulver habe. Gleichzeitig ist es nicht ausreichend oder hinreichend: Nur, weil ich Kakaopulver habe, heißt das nicht, dass ich Kakao zubereiten kann. Vielleicht fehlt noch Milch, Wasser, eine Tasse, oder eine Mikrowelle.

- Hinreichend heißt: Wenn es da ist, dann reicht das schon und keine weiteren Bedingungen müssen erfüllt sein. Wenn ich ein Flugzeug am Himmel höre, dann ist das hinreichend dafür, dass am Himmel ein Flugzeug entlang fliegt. Es ist aber auch möglich, dass ein Flugzeug am Himmel entlang fliegt, ohne dass ich es höre (zum Beispiel, weil es sehr hoch fliegt, die Umgebungsgeräusche sehr laut sind, oder es ein leiser Segelflieger ist).

Anders als in manchen Beispielen, muss die Bedingung nicht immer vor dem Ereignis auftreten. Es geht also um keinen Kausalzusammenhang, bei dem eines zum anderen *führt*. Eine Besonderheit bei Bedingungen ist, dass wenn A notwendig für B ist, dann ist B hinreichend für A. Dass ich einen Kakao zubereitet habe, ist also hinreichend dafür, dass ich Kakaopulver habe. Und, dass ein Flugzeug am Himmel entlang fliegt ist notwendig dafür, dass ich es hören kann.

14.0.11.2 Wer repliziert?

Trotz starker Bemühungen sind Replikationsstudien immer noch relativ selten. Schätzungen reichen von 5% bis unter 0.1% je nach Forschungsdisziplin.

- Niemand repliziert
  - https://www.econstor.eu/bitstream/10419/267931/1/I4R-DP013.pdf
  - https://osf.io/preprints/psyarxiv/fzngs
  - https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1745691620979806
  - https://peerj.com/articles/7654/
  - https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.07.019
  - https://doi.org/10.1111/lang.12286
  - https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0741932516646083
  - https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1477370815578197
  - https://journals.sagepub.com/doi/10.3102/0013189X14545513
  - https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/1745691612460688
  - https://www.journals.uchicago.edu/doi/10.1086/506236

- https://osf.io/preprints/psyarxiv/sa6rc
- https://www.pnas.org/doi/abs/10.1073/pnas.2208863120
- tweet von gilad: https://twitter.com/giladfeldman/status/1735950123291779119

14.0.11.3 Ansehen von Replikationsstudien

Replikationen von Bem's berüchtigter Studie zum Erfühlen der Zukunft wurden bei der Zeitschrift, bei der sie veröffentlicht wurde, ohne Begutachtungsprozess abgelehnt ("Desk Reject"). Der Editor erklärte, die Zeitschrift veröffentlicht keine Replikationsstudien, egal was dabei herauskam, da sie nicht die Zeitschrift der Bem Replikationen sein möchten (Daniel Lakens 2023). Unter den 3185 Zeitschriften mit TOP Faktor gaben im Jahr 2024 341 Zeitschriften (10.7%) an, dass sie Replikationen akzeptieren. Sie werden als Konfrontation der aktuellen theoretischen Erwartungen mit aktuellen Daten definiert und ihre wichtige Rolle im wissenschaftlichen Prozess mehr und mehr anerkannt (REF https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3000691). Ein Großteil dieser Entwicklung ist von der Sozialpsychologie getragen, andere Felder verändern sich kaum oder nur langsam (REF, https://psycharchives.org/en/item/74463c10-7347-4bf2-8156-5618d42c4e93), doch selbst dort sind Diskussionen von Replikationsbefunden zum Teil noch hart und die Replikationen werden (REF, https://osf.io/96pnj).

In den Wirtschaftswissenschaften hat sich das Insitute for Replications (I4R, https://i4replication.org/reports.html) gebildet, welches sogenannte Replication Games organisiert, bei denen Studien reproduziert und repliziert wurden. Anknüpfend an eine Forderung (Zimmermann 2015) wurde das Journal of Comments and Replications in Economics (JCRe) gegründet. Ab 2024 konzentriert sich das I4R darauf, Replikationen zu spezifischen Zeitschriften durchzuführen. Ironischerweise tut es das nicht für Open Access Zeitschriften, sondern beispielsweise für Nature (REF https://www.nature.com/articles/s41562-023-01807-2).

14.0.11.4 Arten von Replikationsprojekten

Während ein Großteil der Replikationsstudien klassischen Studien entspricht, haben sich Spezialmodelle entwickelt. Beispielsweise können Forschende mit StudySwap Gruppen suchen, die ihre Ergebnisse vor der Veröffentlichung replizieren (REF https://osf.io/preprints/psyarxiv/dtvs7/; p. 11). Im Rahmen von Registered Replication Reports konzentrieren sich große Teams an mehreren Orten auf eine zuvor abgestimmte Studie und führen sie gleichzeitig überall durch. Einer der fruchtbarsten Ansätze ist die Nutzung von Abschlussarbeiten für Replikationen. Im Rahmen eines Studiums müssen alle Studierende eine Abschlussarbeit (z.B. Bachelorarbeit oder Masterarbeit) ablegen. Anhand von Replikationen können sie lernen, eine wichtige Studie nachzubilden und prüfen gleichzeitig die Robustheit der Originalbefunde. Während Quintana (2021) vorschlug, Abschlussarbeiten so zu verwenden, ist es bereits gängige Praxis in

den vergleichenden Politikwissenschaften (Korell, Reinecke, and Lott 2023b), in der Psychologie (Jekel et al. 2020; Feldman 2021; Boyce, Mathur, and Frank 2023; Wagge et al. 2019), und in den Wirtschaftswissenschaften (https://home.uni-leipzig.de/lerep/). Am Wissenschaftszentrum Berlin für Sozialforschung (https://www.wzb.eu/de/forschung/markt-und-entscheidung/verhalten-auf-maerkten/labsquare) und beim Sports Science Replication Center (https://ssreplicationcentre.com) starteten 2024 ebenfalls Replikationsreihen.

Table 14.5: Typen von Replikationen

Typ	Erklärung	Beispiel
Registered Replication Report	Forschende an vielen verschiedenen Orten führen dieselbe Replikationsstudie durch (Simons, Holcombe, and Spellman 2014).	Cheung et al. (2016)
Internal Replication	Eine Forschungsgruppe berichtet in einem Forschungsartikel eine *eigene* Replikation einer ihrer Studien.	Ongchoco, Walter-Terrill, and Scholl (2023)
Close Replication	Eine Orginalstudie soll möglichst ähnlich von anderen Forschenden durchgeführt werden.	Xiao et al. (2021)
Conceptual Replication	Andere Forschende prüfen dieselbe Hypothese erneut, verwenden dabei aber absichtlich andere Methoden.	Sobkow et al. (2021)

14.0.11.5 Wer veröffentlicht Replikationen?

Srivastava (2012) schlug eine "Pottery Barn" Regel für wissenschaftliche Zeitschriften vor. Unter dieser Regel versteht man das in Töpfereien übliche Regel "wer es kaputt macht, muss es kaufen". Für Replikationen hieße das, dass eine Zeitschrift alle Replikationen zu einer Studie, die sie veröffentlicht hat, ebenfalls veröffentlichen muss. Tatsächlich tut das keine Zeitschrift - möglicherweise aus Furcht, ihren Impact Factor zu reduzieren oder der unzureichenden wissenschaftlichen Qualitätssicherung beschuldigt zu werden. Abgesehen von den Replikationsszeitschriften JCRe (https://www.jcr-econ.org) und Rescience X (rescience.org/x) gibt es vereinzelte Zeitschriften, die Replikationsstudien veröffentlichen. In der Psychologie sind das beispielsweise Meta-Psychology und das Journal of Trial and Error.

Um die Auffindbarkeit von Replikationen dennoch zu erhöhen, sind Replikationen*datenbanken* entstanden. Dabei sammeln Forschende Replikationsstudien und bereiten sie nutzerfreundlich auf. Für Wirtschaftswissenschaften hat Jan Höffler mit dem Replication Wiki (https://replication.uni-goettingen.de/wiki/) grundlegende Arbeit geleistet (Höffler 2017). In der Psychologie stellte LeBel curatescience.org vor. Das Projekt starb schnell wieder aus, die Idee wurde von FORRT mit "Replications and Reversals" (forrt.org/reversals/) aufgegriffen und 2023 mit der "Replication Database" zur "FORRT Replication Database"

vereinigt. Mit meta-analytischen Funktionen und der Möglichkeit, Quellenverzeichniss auf Replikationsstudien zu prüfen ist die FORRT Replication Database aktuell das umfangreichste Projekt (forrt.org/replication-hub). Der Großteil dieser Projekte wird von großen Communities gestemmt, bei welcher die Teilnehmenden mühselig per Hand Daten beitragen. Automatisierte Methoden sind in Entwicklung, allerdings noch unausgereift (Ruiter 2023).

14.0.11.6 Was ist eine gute Replikation?

Über viele Fächer hinweg werden Replikationsmethoden entwickelt. Vorangehend mit der Psychologie (Brandt et al. 2014; Hüffmeier, Mazei, and Schultze 2016) gibt es Richtlinien für Replikationen in quantiativer Soziologie (Freese and Peterson 2017), Geisteswissenschaften (Schöch 2023), und Marketing (Urminsky and Dietvorst 2024). Methoden zur Stichprobenplanung [Simonsohn (2015); REF https://www.researchgate.net/publication/373047996_Bayesian_approaches_to_designing_replication_studies
https://link.springer.com/article/10.1007/s11749-023-00916-4] und zur Auswahl [REF; https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0010945223002691; https://www.researchgate.net/publication/36
Bewertung (https://docs.google.com/document/d/1p7GeOpwzQyTuzAWsD1w3zql2dS6mFgEhdf38Lc3uXC4/ed
und Kommunikation [REF; https://doi.org/10.1017/S1049096520000943] von Replikationsstudien wurden entwickelt. Unten werden Empfehlungen in Form eines Replikationsleitfadens strukturiert.

Kurzleitfaden für die Durchführung von Replikationsstudien

1. **Wahl der Studie**
   Die zu replizierende Studie sollte relevant und anzweifelbar sein. Relevanz kann sich durch viele Zitationen äußern oder dadurch, dass viel Forschung auf dem Befund aufbaut. Existieren bereits viele Replikationen und ist klar, dass Replizierbarkeit gegeben oder nicht gegeben ist, ist eine Replikationsstudie wenig informativ. Aufgrund der Replikationskrise ist die Anzweifelbarkeit meistens gegeben (z.B. durch P-Werte nah an der 5% Schwelle). Mittels meta-analytischer Auffälligkeiten (Adler, Röseler, and Schöniger 2023) lässt sich die Anzweifelbarkeit ebenfalls prüfen.
   Bei der Auswahl empfiehlt es sich zudem, bisherige Diskussionen (Kommentare in Zeitschriften oder auf Pubpeer.com) zu berücksichtigen, falls es sie gibt. Im Rahmen von Abschlussarbeiten ist außerdem die Machbarkeit zu berücksichtigen: Eine Längsschnittstudie, die 10 Jahre dauert, ist nicht gut machbar. Ebenfalls sollte es für den entsprechenden Bereich etablierte Replikationsstandards geben. Für Daten von Gehirnscannern ist das beispielsweise noch nicht der Fall, da dort hunderte bis tausende von Korrelationen verglichen werden und die Originalwerte häufig nicht verfügbar sind.

2. **Durchführung**
   Eine Bestandsaufnahme aller öffentlicher Materialien ist empfehlenswert. Wenn

möglich, sollten Originalergebnisse reproduziert und geprüft werden. Auch ohne Daten lassen sich zum Beispiel via statcheck.io (Michèle B. Nuijten et al. 2016) Werte auf Korrektheit prüfen. Bei jüngeren Studien können die Originalautor*innen Daten und Materialien zur Verfügung stellen.
Eine besondere Herausforderung ist in der Forschung die Planung des Stichprobenumfanges (statistische Power). Zwar ist das Problem für Replikationsstudien deshalb am geringsten, weil es dort schon einen Befund zur Orientierung gibt, allerdings ist der meistens zu unscharf, um den für die Berechnungen zu verwenden. Der Small Telescopes Approach (Simonsohn 2015) hilft hierbei aus und ggf. muss auf Äquivalenztests zurückgegriffen werden (Daniël Lakens 2017).
Um die Anpassung der Originalmethode kommen Replizierende nur selten: Materialien sind veraltet, müssen in eine andere Sprache übersetzt werden, oder an eine besondere Stichprobe von Personen angepasst werden. Dabei können ähnliche Studien helfen, die mittels Replikationsdatenbank aufgespürt werden können (Röseler et al. 2024). Häufig bieten sich auch Erweiterungen (Extensions) an, die den Informationsgehalt der Studie erhöhen.

3. **Analyse**
   Ähnlich wie bei den Methoden ist es häufig sinnvoll, die Originalanalyse nachzubilden (konfirmatorisch) und anschließend weitere Tests durchzuführen (exploratorisch). Ein Vergleich der Ergebnisse - auch im Hinblick auf methodische Unterschiede - erlaubt dann ein umfassendes Bild.

4. **Diskussion**
   Unter welchen Bedingungen die Replikation als erfolgreich interpretiert wird, sollte zuvor in einer Präregistrierung festgelegt werden. Vorschläge für Kriterien machen Brandt et al. (2014), LeBel et al. (2019), und Anderson, Kelley, and Maxwell (2017). Abweichungen von der Präregistrierung und der Originalstudie sollten dabei ausgiebig diskutiert werden. Ob ein Kommentar der Autor*innen der Originalstudie hilfreich ist, ist umstritten, obgleich Kommentare für die Veröffentlichung bei manchen Zeitschriften nötig ist.

5. **Bericht**
   Umfangreiche Berichte von Feldman und Kolleg*innen (Ziano, Mok, and Feldman 2021) bieten gute Orientierung für eigene Manuskripte. Für kurze Berichte ist ebenfalls ein standardisiertes Formular verfügbar, mittels welchem Befunde in die Replikationendatenbank eingetragen werden können. Brandt et al. (2014) empfehlen außerdem eine Registrierung der Ergebnisse, welche die Weiterverwendung ermöglicht (Röseler et al. 2022). Zuletzt ist eine Veröffentlichung des Pre-Prints empfehlenswert. Für Sozialwissenschaften und Medizin befindet sich zur Zeit eine interdisziplinäre Replikationszeitschrift in der Vorbereitungsphase, bei der die Studie zur Veröffentlichung eingereicht werden kann.

14.0.12 Modellierung von Replizierbarkeit

Alle Studien in einem Wissenschaftsbereich zu replizieren ist aktuell unrealistisch und würde enorme Ressourcen benötigen. Daher befinden sich verschiedene Methoden in Entwicklung, um auf Basis von Eigenschaften einer Studie vorherzusagen, welche Replikationsergebnis zu erwarten ist. Im repliCATS Projekt, das Teil des SCORE Projektes zur Messung wissenschaftlicher Qualität ist, werden Einschätzungen von Forschenden, Reproduktionsversuche, und Replikationsversuche kombiniert. Ähnliche Projekte verwenden komplexe statistische Modelle (z.B. Large-Language-Models) oder meta-analytische Methoden wie p-curve oder Z-curve zur Vorhersage von Replikationsraten. Solche Modelle benötigen üblicherweise sehr viele Beobachtungen und Vorhersagen sind nur auf der Ebene von hunderten Studien sinnvoll. Beispielsweise rechneten Boyce, Mathur, and Frank (2023) und Hagen Cumulative Science project (Jekel et al. 2020) Moderationsanalysen, prüften also welche Eigenschaften von Studien sich auf das Replikationsergebnis auswirken (z.B. Wechsel von Studie im Labor zu Online-Studie). Mittels umfassender Datenbanken wie der FORRT Replication Database (Röseler et al. 2024) können in Zukunft präzisere Modelle erstellt werden. Aktuelle Ergebnisse sind als vorläufig und mit Vorsicht zu interpretieren, da sie auf nicht-zufälligen Stichproben basieren, die Studieneigenschaften nicht systematisch und zufällig variiert wurden, und Replikationen solcher meta-analytischen Befunde schwierig sind.

14.0.13 Veröffentlichung aller Ergebnisse

Um das lange bekannte File-Drawer-Problem (T. D. Sterling 1959; Rosenthal 1979) zu lösen gibt es intensive Bemühungen, statistische Modelle zu entwickeln, die die Verzerrung "herausrechnen" können. Keines der aktuellen Modelle funktioniert für alle Daten (Carter et al. 2019), weshalb Forschende aktuell nicht daran vorbei kommen, alle Ergebnisse zu veröffentlichen.

In der Medizin ist der besondere Fall, dass Studien am Menschen öffentlich registriert werden müssen, bevor sie durchgeführt werden. Es existiert also eine öffentlich einsehbare Datenbank, mittels derer nachvollzogen werden kann, wer zu welchem Zeitpunkt eine Studie durchgeführt hat. Gleichzeitig müssen die Registrierungsnummern bei der Veröffentlichung von Artikeln angegeben werden. Werden beide Daten kombiniert, können wir sehen, wie viele Studien innerhalb eines bestimmten Zeitraums nach der Registrierung veröffentlicht werden - und das sogar aufgeteilt nach Personen und Institutionen (Quest Dashboard; https://quest-cttd.bihealth.org/). Im Open Trials Projekt (https://opentrials.net/about/) wird zudem daran gearbeitet, Informationen zu Registrierungen und Forschungsartikeln aus verschiedenen Datenbanken zu verknüpfen.

In anderen Fächern besteht keine Pflicht zur Durchführung von Studien, sodass völlig unklar ist, welche und wie viele Studien "in der Schublade landen". Die Zeitschrift Meta-Psychology bietet ein Artikel-Format für psychologische File-Drawer-Reports (Schubladenberichte) an, in denen Forschende alle Studien zu einem bestimmten Thema veröffentlichen können und dabei auch fehlgeschlagene oder fehlerhafte Studien berichten. Das Journal of

Negative Results (https://www.jnr-eeb.org/index.php/jnr/about) und das Journal of Articles in Support of the Null Hypothesis (https://www.jasnh.com) sind spezialisiert auf Ergebnisse, die die nicht den Erwartungen entsprechen. Im Rahmen des Projektes *PsychFileDrawer* existierte eine Zeit lang eine online Datenbank für psychologische Studien, die nicht veröffentlicht wurden, und "All Results Journals" veröffentlichten Ergebnisse aus den Naturwissenschaften (http://www.arjournals.com). Von letzteren ist allerdings nur noch die Biologie Zeitschrift aktiv, während Physik und Chemie seit langer Zeit nichts publiziert haben.

Themenspezifisch haben sich vor allem in der Psychologie Datenbanken etabliert, die alle Studien zu einem Thema zusammenfassen, mittels derer sich Studien durchsuchen und manchmal sogar statistisch zusammenfassen lassen. Solche Zusammenfassungen sind häufig Meta-Analysen (Studien über Studien bzw. Analysen von vielen Studienergebnissen) und mithilfe der Datenbanken sind sie dynamisch, es lassen sich also Studien filtern, Datenbanken wachsen über die Zeit, und Benutzer*innen können die Analysen selbst bestimmen. Durch die zentrale Rolle von statistischen Ergebnissen sind sie vielversprechend in Bezug auf kumulative Wissenschaft, das heißt, sie erleichtern es Forschenden, aufeinander aufzubauen. Neben den Themen und Funktionen unterscheiden sich die Datenbanken außerdem darin, wie sie Ergebnisse sammeln. Manche stammen von einzelnen Forschenden und andere sind durch "Crowd Sourcing" entstanden, das heißt, eine Gruppe stellt die Infrastruktur der Datenbank bereit und andere Forschende senden ihre Daten dort hin. Das hat den Vorteil, dass die Arbeit geteilt wird und die Beitragenden ihre Daten durch die Veröffentlichung in der Datenbank sichtbarer machen. In der folgenden Tabelle sind einige themenspezifische Datenbanken aufgelistet.

Name	**Link**	**Topics**
MetaLab	langcog.github.io/metalab	Sprachentwicklung, kognitive Entwicklung
metaBUS	metabus.org	Sozialwissenschaften
SOLES	camarades.shinyapps.io/AD-SOLES/	Tiermodelle von Alzheimer
OpAQ	t1p.de/openanchoring	Anker Effekte
FReD	t1p.de/ReD	Replikationsstudien
Power Posing	metaanalyses.shinyapps.io/bodypositions	Effekte der Körperhaltung
Metadataset	metadataset.com	Landwirtschaft
METAPSY	https://www.metapsy.org	Psychotherapie

Inzwischen werden auch Werkzeuge entwickelt, die Forschenden helfen, solche Datenbanken zu erstellen. *MetaUI* und *Dynameta* erleichtern das erstellen einer Website, auf welche Daten interaktiv analysiert und heruntergeladen werden können (metaUI, https://github.com/lukaswallrich/metaui; Dynameta, https://github.com/gls21/Dynameta). Weitere Materialien erarbeitet das Project PsychOpen CAMA (https://cama.psychopen.eu).

14.0.14 Umgang mit Fehlern

Wissenschaftliche Fehler können massive Folgen haben. Beispielsweise hatte der Wakefield Skandal, bei welchem Eltern bezahlt wurden, falsche Aussagen über die Entwicklung ihrer Kinder nach einer Impfung zu tätigen, eine Impfskepsis zur Folge. Das bedeutet, dass Eltern ihre Kinder aus Sorge vor den Folgen nicht impfen lassen und die Kinder dadurch erkranken und sterben können, obwohl der Ursprung der Sorge falsch war und längst und vielfach widerlegt wurde (DeStefano and Shimabukuro 2019). In vielen Wissenschaften herrscht eine angespannte Fehlerkultur: Sobald jemand einen Fehler herausstellt, wird es als persönlicher Angriff verstanden und Kritiker werden beleidigt (Baumeister and Vohs 2016). Durch die strenge Hierarchien kann es für Forschende, die noch keine Festanstellung haben, fatal sein, Professor*innen zu kritisieren, da sie ihre Artikel begutachten und über ihre Arbeitsverträge entscheiden können. Im Fall Wakefield dauert es selbst nachdem der Fehler klar war, viele Jahre, bis die Artikel öffentlich von der Zeitschrift zurückgezogen wurden (Eggertson 2010). Und zuletzt merken Forschende gar nicht, wenn Artikel zurückgezogen werden, außer sie suchen aktiv danach.

Mit verschiedenen Ansätzen soll die Fehlerkultur offener gestaltet werden und diese Probleme gelöst werden. Eigentlich sollte allen klar sein, dass Fehler immer wieder passieren und alle davon profitieren, wenn die Fehler korrigiert werden. In der Wissenschaftspraxis profitieren nur leider nicht immer *alle*, sondern die Person, die den Fehler begangen hat, hat dank dieses Fehlers vielleicht einen Nobelpreis oder eine Professur bekommen. Um den Diskurs darüber anzukurbeln, haben Psycholog*innen aus der Schweiz ein Kopfgeld-Programm gestartet (https://error.reviews), bei welchem sich Personen bewerben und anschließend mit der Findung von Fehlern anderer Geld verdienen, oder in der Rolle der Begutachtenden Geld verdienen, wenn sie keine oder nur kleine Fehler begangen haben. Plattformen wie Pubpeer.com erlauben außerdem die anonyme Kommentierung von Forschung. Von besonderem Interesse ist dort Forschung von renommierten Personen, wie zum Beispiel dem Nobelpreisträger Thomas Südhof, auf Basis dessen Forschungsartikeln Diskussionen mit teilweise über 50 Kommentaren geführt werden. Kommentare bei Pubper haben außerdem zu zahlreichen Retractions (also "Zurückziehungen" veröffentlichter Artikel) geführt. Retractions werden in der Retractiondatabase (retractiondatabase.org) gesammelt. Mittels eines Browser-Plugins können Forschende sich Artikel, zu denen es Pubpeer-Diskussionen gibt, hervorheben lassen. Um Retractions sichtbarer zu machen, wird aktuell (Sommer 2024) eine Studie durchgeführt, bei der Personen, die in Pre-Prints zurückgezogene Artikel zitieren, eine E-Mail-Benachrichtigung erhalten (RetractoBot, https://www.retracted.net).

In den Fällen, in denen es zu Retractions kommt, wird ein kurzer Text veröffentlicht, in dem erklärt wird, weshalb ein Artikel zurückgezogen wird. Solche Texte sind kaum standardisiert und oft intransparent. Das Committee of Publishing Ethics (https://publicationethics.org) hat Empfehlungen erarbeitet, unter welchen Bedingungen Artikel zurückgezogen werden und Ivory and Elson (2024) empfehlen standardisierte Texte, um die Gründe für die Retraction darzulegen.

Vereinzelt prüfen Wissenschaftler*innen große Mengen an Artikeln. Am berühmtesten ist darunter Elisabeth Bik. Sie hat zu Retractions von fast 600 Artikeln und Korrekturen von fast 500 Artikeln beigetragen (https://www.buzzfeednews.com/article/stephaniemlee/elisabeth-bik-didier-raoult-hydroxychloroquine-study). Dabei prüft sie Abbildungen in Forschungsartikeln aus der Biologie. Beispielsweise werden dabei sogenannte Western Blots beim Überführen von Artikeln in das Zeitschriftenformat, beim Erstellen von Abbildungen durch die Forschenden, oder sogar boswillig kopiert.

Erfahrungsbericht: Vom Fehler zur Korrektur

Im Jahr 2021 habe ich einen Forschungsartikel zu einem Datensatz geschrieben, der durch die Zusammenarbeit von 99 Forschenden erstellt werden konnte (Röseler, Weber, and Schütz 2021). 2022 wurde der Artikel beim Journal of Open Psychology Data veröffentlicht. Es war mir jedoch ein Fehler unterlaufen. Wie der erkannt und behoben wurde, beschreibe ich in der folgenden Historie:

1. Oktober 2022: Während der Revision (Überarbeitung) des Artikels kamen Daten von weiteren Forschenden hinzu. An dem Verfassen des Artikels waren bis dahin 64 Leute beteiligt, die Liste stieg dann auf 74 Personen. Ich sendete das überarbeitete Manuskript mit einer Tabelle der 74 Leute an die Zeitschrift. In dem System konnten Autor*innen *zusätzlich* auch in dafür vorgesehene Felder eingetragen werden. In den Feldern standen also die 64 Personen und im Artikel die 74. Der eingereichte Artikel wurde dann akzeptiert und seitens der Zeitschrift in das entsprechende Format überführt. Auch die Tabelle wurde überführt, nur löschte dabei jemand gezielt die zehn in die Tabelle (alphabetisch) einsortierten Personen unter Abgleich mit den Personen, die bei der ersten Einreichung in das System eingetragen wurden. Ich bekam den fertigen Artikel und hatte eine Woche Zeit, dazu Rückmeldung zugeben. Mir fielen die fehlenden Personen nicht auf.

2. 2023 kontaktierte mich einer der fehlenden Autoren: Seine Doktorandin wollte die Quellenangabe auf ihren Lebenslauf schreiben, fand sich aber unter den Beteiligten nicht wieder. Dabei fiel auf, dass das Team aus 6 Personen komplett fehlte. Ich schrieb dem Herausgeber der Zeitschrift, entschuldigte mich für den Fehler, und fragte, ob eine Änderung noch möglich sei. Das war nicht der Fall, aber eine Korrektur war möglich.

3. Ich entschied mich für die Korrektur. Die Zeitschrift hatte in den vergangenen Monaten die Software für die Verwaltung von Einreichungen verändert und ich musste für die neue Einreichung alle 74 Personen erneut eintragen. Dies dauert inklusive Prüfungen ungefähr einen vollständigen Arbeitstag, allerdings forderte das System die Nationalitäten aller Beteiligten - und die wusste ich nicht. Ungefähr die Hälfte von ihnen waren Studierende, viele weitere hatten die Institution gewechselt, es war mir also nicht mehr möglich, die Nationalitäten aller Beteiligten in Erfahrung

zu bringen. Ich wies auf das Problem hin und wartete darauf, dass bei der Korrektur eine Ausnahme gemacht werden konnte. Gleichzeitig begann meine 6-monatige Elternzeit, inklusive Umzug und Jobwechsel. Nach meiner Rückkehr kontaktierte ich einen der Herausgeber erneut. Es folgten weitere sieben Monate der Stille - mir wurde trotz mehrmaligem Nachfragen nicht geantwortet.

4. Im Januar 2024 erstellte ich einen Pubpeer-Kommentar. Ich verlor die Hoffnung, dass der Prozess jemals ein Ende finden würde, wollte aber auf den Fehler aufmerksam machen. Dort war die korrekte Liste der Beteiligten, die auch der Zeitschrift vorlag.

5. Im Juli 2024 schrieb ich mehreren Herausgebern erneut. Diesmal wurde mir geantwortet. Der Zeitschrift lagen plötzlich Nationalitäten der Beteiligten vor, die jemand bei der Original-Veröffentlichung händisch eingetragen haben musste. Ich konnte nun alle Autor*innen erneut und mit Nationalität eintragen. Mir fiel dabei auf, dass außer den sechs fehlenden noch vier weitere fehlten, die sich nicht bei mir gemeldet hatten. Ich berichtete allen Betroffenen über die Vorgänge und entschuldigte mich nocheinmal. Seitens der Zeitschrift wurde dann sehr schnell der formatierte Artikel vorbereitet. Wieder hatte ich eine Woche Zeit für Korrekturvorschläge. Gemeinsam mit Kollegen und Hilfskräften merkten wir circa 10 weitere Fehler bei Namen und Institutionen an und baten darum, die korrigierte Version erneut an uns zu senden, damit wir uns nicht wieder jahrelang um eine Korrektur bemühen müssen.

6. [Die Geschichte ist noch nicht abgeschlossen.]

14.0.15 Offene Lehre / Open Teaching / Open Educational Resources

Unter dem Stichwort *Open Educational Resources* werden jegliche Materialien verstanden, die zur Lehre verwendet werden können. Das kann Bücher - so wie dieses - Forschungsartikel, Präsentationsfolien, aufgezeichnete Lehrveranstaltungen, oder Erklärvideos betreffen. Open bedeutet dabei meistens, dass sie sich gratis aus dem Internet herunterladen lassen. Diese Ressourcen zu teilen trifft den Kern von Open Science: Es soll niemand ausgeschlossen werden, nicht durch mangelnde Verfügbarkeit an einem Ort, hohe Preise, oder die Sprache. Häufig laden Open Science Verfechter*innen ihre Materialien in Portalen hoch (z.B. https://www.oerbw.de, https://www.twillo.de/oer/web/, https://portal.hoou.de). Plattformen wie Zenodo (https://zenodo.org) oder das Open Science Framework (osf.io) erlauben eine kostenlose Langzeitarchivierung - also garantierte Verfügbarkeit von mindestens 20 bzw. 50 Jahren).

Unter den verschiedenen Akteuren im Bereich Open Educational Resources ist besonders FORRT hervorzuheben: In *Educational Nexus* werden spezifisch zu Open Science viele verschiedene Kurse und Unterlagen bereitgestellt (https://forrt.org/syllabus/). Es werden online

Seminare durchgeführt, ein mehrsprachiges Glossar und eine Wissensdatenbank verwaltet (Parsons et al. 2022). Weitere nennenswerte Wissensbanken sind die ROSiE Knowledge Hub und der Open Economics Guide.

14.0.15.1 Weiterführende Informationen

- Henderson and Chambers (2022) beschreibt zehn einfache Regeln zum Schreiben eines Registered Reports
- Ein Erklärvideo zu PCIs ist online verfügbar (https://www.youtube.com/watch?v=4PZhpnc8wwo).
- Berichte, wie Replikationen in verschiedenen Disziplinen aussehen, berichtet Arts and Sciences (2018).
- Mittels einem Wiki und einem Webinar können Studierende über das ReplicationWiki über Replikationen lernen.
- Johanna Gereke und Anne-Sophie Waag haben in einem Vortrag Open Science in der universitären Lehre diskutiert.

14.0.16 Literatur

15 Methoden

In der Wissenschaft gibt es nicht *die eine Methode* (Feyerabend 1975/2002), sondern Methoden werden für Probleme entwickelt, Probleme gelöst und Methoden weiterentwickelt oder fallen gelassen. Methoden sind also wie Werkzeuge, und nicht alles lässt sich mit einem Schraubendreher zusammenbauen. Mit Open Science Reformen kommen unzählige Methodische Neuerungen, Verbesserungen, und Vorschläge, die für Forschende häufig überwältigend sind: Forschungsprojekte voranbringen, Seminare und Vorlesungen halten, Drittmittel einwerben, und jetzt auch noch Open Science? Während viele Probleme auf eine unzureichende Methodenausbildung zurückgeführt werden (Daniel Lakens 2021), die Forschende zu ihrer eigenen Last nachholen müssen, erleichtern einige Methoden die Arbeit. Für Promovierende wurde in der biologischen Psychologie beispielsweise der Wegweise ARIADNE entwickelt (https://igor-biodgps.github.io/ARIADNE/graph/graph.html). Dieses Kapitel bietet einen Überblick über methodische Entwicklungen und Diskussionen in den Sozialwissenschaften und Disziplinen, die vorrangig mit statistischen Methoden arbeiten.

15.0.0.1 Meta-Analysen

Unter Meta-Analysen werden Studien über Studien verstanden. Dabei extrahieren Forschende üblicherweise Ergebnisse aus bereits veröffentlichten Studien, schreiben andere Forschende aus einem Feld an und fragen nach unveröffentlichten Studien, und analysieren mit statistischen Methoden die Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen den Ergebnissen. Fletcher (2022) argumentiert, dass nur mithilfe von Meta-Analysen die Allgemeingültigkeit von (statistischen) Phänomenen nachgewiesen werden kann. Im Idealfall könnten alle so weitermachen wie bisher und meta-analytische Modelle würden die Probleme korrigieren. Angesichts verheerender Publikationsbiases ist das allerdings aktuell nicht möglich. Wie Meta-Analysen dennoch informativ sein können, empfehlen Carlsson et al. (2024) allgemein und liste ich im Folgenden für spezifische Probleme auf.

15.0.0.1.1 Publikationsbias und P-Hacking einschätzen

Bei Meta-Analysen gilt: “Garbage in, garbage out”. Wer viele schlecht durchgeführte Studien in einer Meta-Analyse zusammenfasst, erhält eine schlechte Zusammenfassung. Das hatte beispielsweise zur Folge, dass Hagger et al. (2010) ihrer Meta-Analyse einen deutlichen Effekt für ein Modell über die Willensstärke finden konnten, nachfolgende, groß angelegte Replikationsversuche und Analysen jedoch alle scheiterten, einen ebenso großen Effekt zu finden

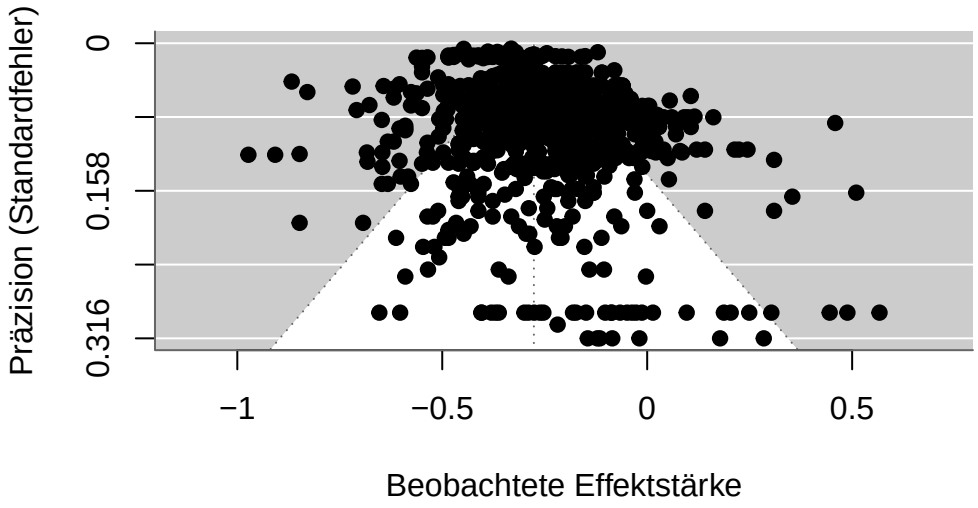
(Hagger et al. 2016; Friese et al. 2018; Dang et al. 2020; Vohs et al. 2021). Was trotzdem möglich ist und auch in jeder Meta-Analyse getan werden sollte, ist eine Einschätzung der Datenqualität, beispielsweise der Stärke des Publikationsbiases. Dabei gibt es Methoden, die prüfen, ob es nicht veröffentlichte Studien gibt, und Methoden, die für die potenziell fehlenden Studien korrigieren. Teilweise funktionieren diese erst bei über 200 Studien, manche lassen sich jedoch auch schon bei einem Dutzend Studien anwenden.

15.0.0.1.1.1 Funnel Plot

Eine der ältesten Methoden ist der Funnel Plot (Trichter-Diagramm) (Light and Pillemer 1984). Dabei werden Präzision und Effektstärke der einzelnen Studien in einem Diagramm dargestellt. Im Idealfall sollten die Punkte das Bild eines Trichters bilden: Je präziser eine Studie ist (zum Beispiel durch eine große Stichprobe), desto eher sollte der dort gemessene Zusammenhang im Mittel liegen. Unpräzisere Studien verschätzen sich unsystematisch, also sie liegen mal drüber und mal drunter. Dadurch, dass nicht signifikante Ergebnisse selten veröffentlicht werden, bildet sich in dem Trichter-Diagramm fast nie ein Trichter, sondern nicht-signifikante Ergebnisse fehlen einfach.

In der folgenden Abbildung ist ein Trichter-Diagramm für eine Studie zum Zusammenhang zwischen Angst vor Mathematik und Leistung in Mathematik. Das Muster ist fast symmetrisch, es liegt also nur ein schwacher Publikationsbias vor. Die kleinen Zusammenhänge am unteren Rand sind etwas nach rechts verzerrt, und die präzisen Effekte ganz oben sind nicht alle gleich groß, sondern variieren stark.

```
# Funnel plot example
library(psymetadata)
ds <- psymetadata::barroso2021

model <- metafor::rma.mv(yi = ds$yi, V = ds$vi, random = ~1 | study_id, data = ds)
metafor::funnel(model, xlab = "Beobachtete Effektstärke", ylab = "Präzision (Standardfehler)"
```



15.0.0.1.1.2 P-Curve

Beim P-Hacking werden Daten auf verschiedene Weisen ausgewertet und es wird diejenige berichtet, die einen niedrigen und damit signifikanten P-Wert zur Folge hat. Ergebnisse werden also nicht signifikant, weil die Hypothesen korrekt sind, sondern weil die Daten so lange ausgewertet wurden, bis sie signifikant wurden. Im Kapitel P-Hacking konnten wir sehen, wie P-Werte verteilt sind, je nachdem ob die Hypothese korrekt ist oder nicht. Diese Tatsache macht sich die P-Curve (Simonsohn, Nelson, and Simmons (2014b); Simonsohn, Nelson, and Simmons (2014a); Simonsohn, Simmons, and Nelson (2015)) zu Nutzen. P-Werte eines Sets and Studien werden in einem Diagramm abgebildet und ihre Verteilung wird geprüft. Liegt kein P-Hacking vor sind die Werte entweder gleich verteilt (alle P-Werte kommen gleich häufig vor) oder sammeln sich bei 0 (kleinere P-Werte kommen häufiger vor). P-Hacking hat jedoch zur Folge, dass sich die Werte an der 5% Grenze tummeln, denn weiter als bis dort müssen die Daten nicht "gehackt" werden. Die Methode gewann vor allem deshalb an Bekanntheit, weil Simmons and Simonsohn (2017) die Methode auf eines der berühmtesten psychologischen Phänomene, dem Power Posing, angewandt haben und herausfanden, dass dort wahrscheinlich P-Hacking vorlag. Kritiker stellten später weitere Möglichkeiten vor, wie auch ohne P-Hacking eine suspekte P-Curve entstehen kann und das Verfahren wird inzwischen kaum mehr verwendet (Erdfelder and Heck 2019).

15.0.0.1.1.3 Z-Curve

Statt P-Werte zu nehmen, können meta-analytische Befunde auch in sogenannte Z-Werte umgerechnet werden. Sie sind normalverteilt und mittels zusätzlicher Algorithmen lässt sich auf Basis von beobachteten Effekten schätzen, wie viele weitere Effekte es geben müsste. Dieses Verfahren namen Z-Curve (Bartoš and Schimmack 2022) kann also für den File-Drawer Effekt und für P-Hacking korrigieren. Das Ergebnis daraus ist auch eine Schätzung, wie hoch die Replikationsrate wäre, wenn alle analysierten Studien erneut durchgeführt würden. Aktuellen Studien zufolge funktionieren diese Schätzungen ziemlich gut, obgleich sie eine große Menge an Daten benötigen (Sotola and Credé 2022; Sotola 2023; Röseler 2023).

15.0.0.1.1.4 Sensitivitätsanalyse

Ein Ansatz, welcher nicht nur bei Meta-Analysen sondern bei fast allen statistischen Auswertungen funktioniert, sind sogenannte Sensitivitäts- oder Robustheits-Analysen. Es werden dabei verschiedene Auswertungswege durchgegangen und dabei geprüft, wie stark sie sich auf die Ergebnisse auswerten. Bei Meta-Analysen können zum Beispiel viele mögliche Verfahren gleichzeitig gerechnet werden. Einen solchen Schrotschuss-Ansatz hat Kepes, Bushman, and Anderson (2017) geprägt, woraufhin er in anderen Studien übernommen wurde (Körner et al. 2022). Einen Überblick über verschiedene Verfahren und unter welchen Bedingungen sie für Daten geeignet sind, bieten Carter et al. (2019).

15.0.0.1.2 Daumenregeln für Beurteilung einzelner Artikel

Eine Meta-Analyse ist aufwändig und kann mehrere Jahre dauern. Selbst Forschende, die keine Mittel für Studentische Hilfskräfte haben, die ihnen beim Codieren und Prüfen von hunderten bis tausenden Studien helfen, haben hier kaum eine Chance, eine ordentliche Analyse durchzuführen. Die folgenden Daumenregeln - und mehr als das sollen sie auch nicht sein - bieten Abkürzungen zur Beurteilung wissenschaftlicher Qualität.

15.0.0.1.2.1 Viele Signifikante Studien

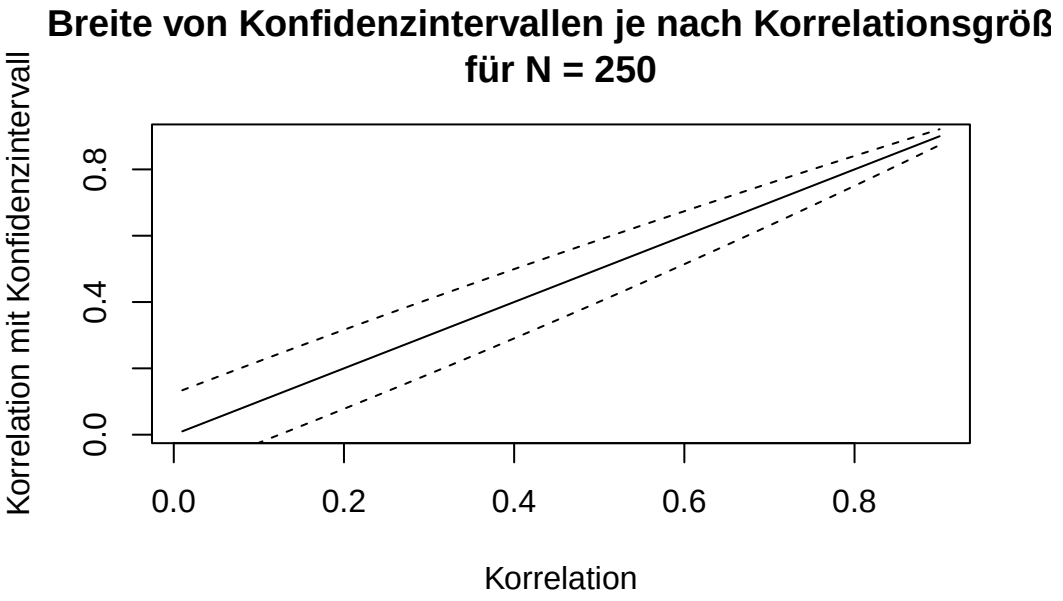
Seit einer Vertrauenskrise in der Sozialpsychologie in den 1960er Jahren (Daniel Lakens 2023) werden in Forschungsartikeln seitens vieler Zeitschriften mehrere Studien gefordert. Das hatte zur Folge, dass die Ressourcen statt in eine ordentliche Studie in mehrere kleinere Studien investiert wurden. Die meisten dieser "Multi-Study-Paper" haben dann ausschließlich signifikante Ergebnisse über bis zu 10 Studien hinweg. Während viele Studien mit durchweg signifikanten Ergebnissen auf den ersten Blick beeindruckend aussehen, lösen Sie beim näheren Hinsehen jedoch Skepsis aus: Einzelne Studien haben üblicherweise eine Wahrscheinlichkeit von 80-95%, dass dabei signifikante Ergebnisse bei der zentralen Analyse herauskommen. Diese Wahrscheinlichkeit (Statistische Teststärke oder Power) nimmt ab, wenn man mehrere Studien nacheinander durchführt. Es ist vergleichbar mit einem Schützen, der in 99% der Fälle mit einem Gewehr eine Glasflasche trifft. Die Wahrscheinlichkeit, dass er bei einem Schuss

eine Glasflasche trifft ist also 99%. Die Wahrscheinlichkeit, dass er mit 50 Schüssen 50 Glasflaschen trifft ist weniger, nämlich 99%^50 (hoch fünfzig) = 60,5%. Bei wissenschaftlichen Studien kommt es auf ähnliche Weise zu einer "Power-Deflation". Die Wahrscheinlichkeit, 4 signifikante Studien mit jeweils 80% Power durchzuführen, ist 40,96%. Dann eine genau solche Studie zu veröffentlichen ist extrem unwahrscheinlich (Daniël Lakens and Etz 2017).

15.0.0.1.2.2 Effektstärken "gerade so signifikant"

Angelehnt an die Logik der P-Curve ist es unwahrscheinlich, dass P-Werte zwischen 1 und 5% liegen. Aufgrund von p-hacking kommt es allerdings häufig vor. Ein P-Wert nahe 5% geht außerdem mit einem Konfidenzintervall der Effektstärke nahe 0 einher (z.B. (**jane2024?**)). Angenommen jemand führt zwei Studien zu einem Thema durch und beide haben P-Werte nahe 5% und ungefähr gleich große Versuchspersonen-Anzahlen, dann kommt die Frage auf, weshalb die Stichprobengröße für die spätere Studie nicht erhöht wurde: Auf Basis eines gerade so signifikanten Ergebnisses ist klar, dass man "Glück" hatte, da die statistische Power nicht sonderlich hoch war. Plant man also die Stichprobe für die nächste Studie, sollte man die erste Studie dabei zugrund legen und den Plan anpassen (z.B. Daniël Lakens (2021a)).

```
rs <- c(seq(.01, .9, by = .01)) # Korrelationen, für die die Funktion ausgeführt wird
rsci <- sapply(rs, FUN = function(rs) {psychometric::CIr(r = rs, n = 250)}) # füre Funktion r

rci <- data.frame(t(rsci))
names(rci) <- c("lcl", "ucl")
rci$r <- rs

plot(rci$r, rci$r, type = "l", xlab = "Korrelation"
     , ylab = "Korrelation mit Konfidenzintervall"
     , main = "Breite von Konfidenzintervallen je nach Korrelationsgröße\nfür N = 250")
lines(rci$r, rci$ucl, lty = 2)
lines(rci$r, rci$lcl, lty = 2)
```



15.0.1 Prüfung auf Reproduzierbarkeit

Wird ein Befund mit denselben Daten und idealerweise demselben Programm bzw. Analysecode erneut getestet und geprüft, ob dieselben Zahlen dabei rauskommen - also nicht nur, ob die Hypothese erneut bestätigt wird - dann handelt es sich um eine Reproduktion der Ergebnisse. Im Gegensatz zu einer Replikation werden also keine neuen Daten erhoben. Dass Ergebnisse reproduzierbar sind, sollte das absolute Minimum für wissenschaftliche Berichte sein, ist es jedoch noch längst nicht.

> **!** Begriffs-Wirrwarr
>
> Während der Begriff *Replikation* in den Wirtschaftswissenschaften sowohl die Prüfung einer vorliegenden Studie mit neuen Daten, als auch die erneute Prüfung mit denselben Daten meint, wird für letzteres in der Psychologie *Reproduktion* verwendet. In der biologischen Forschung über Fortpflanzung, der Reproduktionsforschung, wird außerdem auf Reproduzierbarkeit ausgewichen. In wieder anderen Fällen wie der Open Science Collaboration (2015) wird bei Replikationen (neue Daten) von "Reproducibility" gesprochen und wiederholte Tests mit denselben Daten werden "komputationale Reproduzierbarkeit" (computational reproducibility) genannt. Zuletzt verschwimmen in manchen Bereichen die Grenzen, wenn zum Beispiel bei einer Replikation der Befunde der Pisa Studie teilweise dieselben Daten und teilweise neue verwendet werden oder wenn die Daten computergeneriert sind und dasselbe Programm fähig ist mittels Pseudozufallszahlengenerator

andere Daten zu generieren, die aber dieselbe Struktur haben.

Seit wenigen Jahren führt die Zeitschrift Meta-Psychology als eine der ersten für alle veröffentlichten Artikel Reproduzierbarkeits-Prüfungen durch. Diese werden durch Forschende freiwillig oder im Rahmen ihrer Tätigkeit bei der Zeitschrift durchgeführt. Während diese Praxis bereits für andere Zeitschriften gefordert wurde (Lindsay 2023), ist es jedoch noch immer die Ausnahme. Reproduktionschecks aller möglicher Disziplinen können bei Rescience veröffentlicht werden (http://rescience.github.io). Für das Jahr 2024 hat das Institute for Replications angekündigt, Studien aus der Zeitschrift Nature Human Behavior zu reproduzieren ("Promoting Reproduction and Replication at Scale" 2024). Nature Human Behavior ist eine der angesehensten Zeitschriften bei der Erforschung menschlichen Verhaltens, wobei angesehen nicht mit wissenschaftlicher Qualität gleichzusetzen ist. Sie wird vom Springer Verlag verwaltet und fordert mit Publikationskosten in Höhe von circa 9000€ pro Artikel die höchste Gebühr. Die strategische Entscheidung, sich auf die dortigen Artikel zu konzentrieren hat den Vorteil, dass Personen, die die Reproduzierbarkeits-Checks durchführen, diese eventuell dort veröffentlichen können und dass Reproduktionen große Aufmerksamkeit erfahren. Angesichts des Qualitätsanspruches solcher Zeitschriften an ihre Qualität und der Tatsache, dass kostenlose Zeitschriften wie Meta-Psychology die Prozedur ohne externe Hilfe durch das Institute for Replication durchführen können, bildet sich hier wieder das bekannte Bild ab, bei dem Verlage ihr Prestige dafür missbrauchen, kostenlose und profit-generierende Arbeit aus der Wissenschaft zu ziehen. Am Ende ist es wieder nicht die Zeitschrift selbst, die zur wissenschaftlichen Qualitätssicherung beiträgt, sondern das Institute for Replication.

Eine Abkürzung bei der Prüfung von Korrektheit, welche bei vielen Zeitschriften verwendet wird, ist das Programm statcheck. Es erkennt automatisch klassische statistische Tests und prüft auf Basis der berichteten Werte, ob diese konsistent sind. Hartgerink (2016) hat Ergebnisse aus über 50.000 Artikeln mit dem Programm geprüft und die Artikel mittels Pubpeer kommentieren lassen. Weil der Algorithmus in seltenen Fällen - wie in den Kommentaren offen dargelegt - fälschlicherweise Werte als fehlerhaft markiert und die Autor*innen der Artikel zuvor nicht vor den Kommentaren gewarnt wurden, hat die DGPs das Vorgehen verurteilt. Die Antworten der Statcheck-Gruppe und von Christ Hartgerink sind nicht mehr verfügbar.

Reproduktion auf Knopfdruck

Mit sogenannten *Push-Button-Replications* ist gemeint, dass Ergebnisse ohne großen Aufwand und von allen Forschenden nachgerechnet werden können - auf Knopfdruck eben. Während sozialwissenschaftliche Zeitschriften mehr und mehr fordern, Daten und Analysecode so zu veröffentlichen, dass die Ergebnisse nachgerechnet werden, verkörpert die Zeitschrift Image Processing Online (IPOL, https://www.ipol.im) das Ideal dieses Vorgehen: Zu jedem dort veröffentlichten Artikel ist eine Demo verfügbar, bei der nach Auswahl eines Bildes, der in dem Artikel veröffentlichte Algorithmus live durchgeführt wird.

15.0.1.1 Großangelegte Reproduktionsprojekte

In verschiedenen Forschungsdisziplinen gibt es großangelegte Projekte, Reproduzierbarkeit für vollständige Disziplinen zu schätzen. Ein Pionier auf dem Gebiet war das ReplicationWiki von Höffler (https://replication.uni-goettingen.de/). Nachfolgende Projekte wie das Replication Network (replicationnetwork3.wordpress.com) stützten sich weitesgehend auf die dort zusammengefassten Daten. Für die Wirtschaftswissenschaften berichteten Brodeur, Mikola, and Cook (2024) eine Reproduzierbarkeitsrate von 70% und in den Management Sciences bei 55% (Fišar et al. 2024). Mit dem Insitute for Replication (I4R) überschneidet sich außerdem die Social Science Reproduction Platform des Berkley Initiative for Transparency in the Social Sciences (BITSS); https://www.bitss.org/resources/social-science-reproduction-platform/). Während das I4R voraussichtlich 2024 eine Datenbank mit allen Ergebnissen veröffentlicht, ist die Plattform der BITSS bereits verfügbar.

15.0.1.2 Open Code

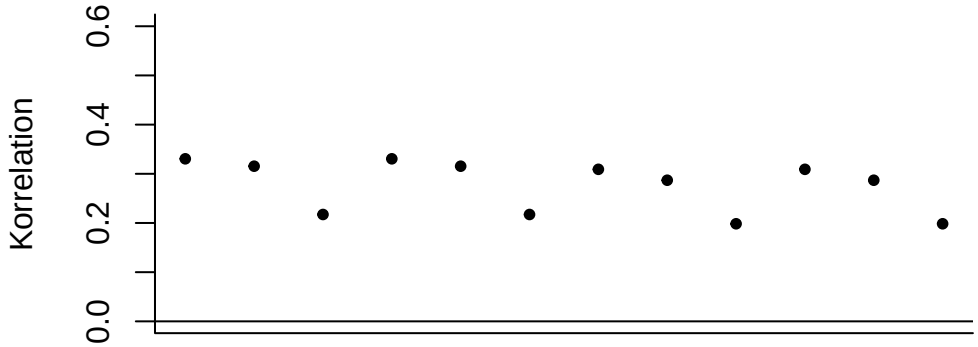
Öffentlich verfügbare Daten und Code sind notwendig für Reproduktions- und Robustheits-Checks. Zeitschriften stehen hier zwischen der Entscheidung, Einreichungen schwieriger und sich selbst damit weniger attraktiv zu machen, indem sie höhere Anforderungen stellen, und die wissenschaftliche Qualitätssicherung zu fördern. Ein ähnliches Problem herrscht auch bei Betreibern von Panels, in denen regelmäßig große Befragungen oder Leistungstest, wie zum Beispiel die PISA Studie oder das Sozio-Ökonomische-Panel (SOEP). Bei Analysen der SOEP-Daten wird der Code nur in 20% der Fälle geteilt (https://www.wifa.uni-leipzig.de/fileadmin/Fakultät_Wifa/Institut_für_Theoretische_Volkswirtschaftslehre/Professur_Makroökonomik/Economics_Research_Seminar/ERS-Paper_Marcus.pdf)

15.0.2 Robustheits-Analysen

Ähnlich wie die Sensitivitäts- oder Robustheitsanalysen lassen sich auch bei einzelnen Studien weitere Wege im "Garden of Forking Paths" gehen. Zur Erinnerung: Der Weg von Daten zu Ergebnissen ist lang und beinhaltet viele verschiedene Entscheidungen. Um zu zeigen, dass das Ergebnis eben nicht von diesen Entscheidungen abhängt, kann gezeigt werden, wie die Ergebnisse aussehen, wenn andere Entscheidungen getroffen werden würden. Der Extremfall dieser Robustheits-Analysen ist die *Multiversum-Analyse*. Hier wird versucht, alle möglichen Entscheidungen gleichzeitig zu treffen. Die daraus resultierenden Ergebnisse werden dann wieder in irgendeiner Form analysiert (z.B. gemittelt) oder dargestellt (Jacobsen et al. 2024). Eine weitere Möglichkeit ist die der *Multi-Analyst-Study*. Dabei geht es um die Abhängigkeit der Ergebnisse von den Entscheidungen verschiedener Forschenden und viele Personen analysieren die Daten unabhängig voneinander. Es wird schließlich geprüft, wie stark die Ergebnisse zwischen den Forschenden übereinstimmen.

In der folgenden Abbildung wurde für einen festen Datensatz (Fantasiedaten) verschiedene Analysemethoden verwendet. Dabei wurden verschiedene Typen von Korrelationen, verschiedene Stichprobenumfänge, und verschiedene Hypothesen verwendet. Das Ergebnis ändert sich dabei jedes mal ein bisschen, sodass der Wert zwischen 0,20 und 0,35 liegt, die positive (und signifikante) Korrelation bleibt aber erhalten.

```
library(MASS) # Paket laden

set.seed(1) # Zufallszahl festlegen, damit Ergebnisse immer identisch sind
r_det <- .4 # einprogrammierte Korrelation
ds <- MASS::mvrnorm(n = 197, mu = c(0,0), Sigma = matrix(c(1, r_det, r_det, 1), ncol = 2, by
ds <- as.data.frame(ds)
names(ds) <- c("x", "y")


r <- data.frame("p", "estimate")

for (i in c(nrow(ds), 150)) {
  for (j in c("two.sided", "greater")) {
    for (k in c("pearson", "spearman", "kendall")) {
      for (l in F) {

        r <- rbind(r, unlist(cor.test(ds$x[1:i], ds$y[1:i], alternative = j, method = k, con

      }
    }
  }
}

r <- r[-1, ]
names(r) <- c("p", "estimate")
plot(1:nrow(r), r$estimate
     , pch = 20
     # , col = ifelse(as.numeric(r$p) < .05, "red", "blue")
     , ylim = c(0, r_det+.2)
     , xaxt = 'n'
     , ylab = "Korrelation"
     , xlab = ""
     , bty = "l"
     )
abline(0,0)
```



15.0.2.1 Reproduzierbare Manuskripte

In der online-Version dieses Buches gibt es die Möglichkeit, vor Abbildungen einen Code anzeigen zu lassen. Mit diesem Code lässt sich die Abbildungen ganz einfach rekonstruieren bzw. reproduzieren. Auch Forschungsartikel können auf diese Weise geschrieben werden. Text, Programmiercode, sowie Ergebnisse als Zahlen, Tabellen, und Diagramme werden in einem einzelnen Programm geschrieben und Forschende ersparen sich das Kopieren oder Abtippen von Zahlen. Das Nachrechnen von Ergebnissen wird außerdem stark vereinfacht. Programmiersprachen basieren auf der sogenannten Markdown Sprache und in Programmen können unzählige weitere Programmiersprachen eingebettet sein.

Während Forschende oft nicht die Expertise oder die Zeit haben, ihre Manuskripte reproduzierbar zu gestalten, gibt es bereits Pilotprojekte (Baker et al. 2023) und Zeitschriften (Carlsson et al. 2017), die Forschende unterstützen. In Kombination mit Multiversum-Analysen ist es in Forschungsartikeln im Internet außerdem möglich, den Text so zu erstellen, dass er interaktiv auf alternative Analyse-Entscheidungen reagiert. Leser*innen können also im Manuskript Entscheidungen treffen und direkt sehen, wie sich die Ergebnisse ändern.

15.0.3 Statistik

Es sind wahrscheinlich alle Forschungsdisziplinen, die Statistik verwenden, von der Replikationskrise betroffen. Ganz im Sinne von “post hoc ergo propter hoc” (danach, also deswegen), wird

diese Tatsache häufig so interpretiert, dass das Verwenden statistischer Methoden die Ursache für die Replikationsprobleme ist. Während dagegen argumentiert wird, dass die Methoden nur *falsch* verwendet werden (Daniël Lakens 2021b), schlagen manche Forschende auch Veränderungen oder Alternativen vor. Eine Gruppe 72 von Psycholog*innen hat beispielsweise gefordert, die Signifikanzgrenze für neue Befunde von 5% auf 0,5% herunterzusetzen (Benjamin et al. 2018), sodass p-hacking erschwert wird. Andere schlagen vor, das Null Hypothesis Significance Testing (NHST, Null-Hypothesen-Signifikanztesten) komplett zu verbannen und andere Methoden zu verwenden: Wagenmakers (2007) plädiert für Bayesianische Statistik, und die Zeitschfit Basic and Applied Psychology verbietet die Verwendung von Signifikanztests, was das Problem von falsch-positiven Befunden möglicherweise noch vergrößert hat (Fricker Jr et al. 2019).

15.0.4 Open Data und Open Materials

Durch die häufigen befristeten Verträge und viele Wechsel zwischen Universitäten aber auch durch Abbrüche von Promotionen oder Ausscheiden aus der Wissenschaft durch das Wissenschaftszeitvertragsgesetz müssen Projekte an andere Forschende übergeben werden. Wenn die Forschungsmaterialien und -daten nicht dokumentiert und aufbereitet sind, gehen dadurch Zeit und Arbeit verloren. Im Extremfall wurden in einem Labor Tiere aufgezogen und operiert und die Untersuchung kann nicht weitergeführt werden. Open Data und Materials (Offene [Forschungs]Daten und offene [Forschungs]Materialien) haben den Zweck, das zu verhindern, gemeinsames Arbeiten zu ermöglichen, und Fehler korrigierbar zu machen. In extremeren Fällen versuchen Forschende, Artikel mit gefälschten Daten zu veröffentlichen. Nur an den Stellen, an denen offen zugängliche Daten verfügbar sind, kann dieser Betrug auffallen (Carlisle 2021).

Zahlreiche Untersuchungen konnten bereits zeigen, dass Daten auch auf Anfrage häufig nicht geteilt werden, und dass sich das im Zuge der Replikationskrise nicht verändert hat(Vanpaemel et al. 2015). Ob Daten geteilt werden gibt darüber hinaus keinen Aufschluss darüber, ob darin Fehler sind (Claesen et al. 2023). Mehr und mehr Zeitschriften fodern die Veröffentlichung von Daten (z.B. https://topfactor.org/journals?factor=Data+Transparency), Drittmittelgeber fordern Datenmanagementpläne, Werkzeuge zur automatischen Datenaufbereitung befinden sich in der Entwicklung (https://leibniz-psychology.org/das-institut/drittmittelprojekte/datawiz-ii), und viele Forschungsdaten-Repositorien - also Websites, auf denen Daten hochladbar und auffindbar sind - sind entstanden.

Die wichtigsten Voraussetzungen dafür, dass Forschende Daten teilen können, sind die Zustimmung der Versuchspersonen (falls vorhanden), Anonymisierung falls nötig (z.B. bei Daten über Gesundheit oder politischer Einstellung), und die Rechte an den Daten. Die Zustimmung von Versuchspersonen werden standardmäßig vor Beginn von Untersuchungen erfragt, Anonymisierung geschieht bei der Erhebung oder im Nachhinein (z.B. bei qualitativen Daten mittels AMNESIA), und die Rechte liegen üblicherweise nur dann nicht vor, wenn die Daten für ein Unternehmen erhoben wurden. Der wohl schwierigste Teil ist die Anonymisierung.

Campbell et al. (2023) berichten beispielsweise, wie sie Berichte von Überlebenden sexueller Übergriffe mittels eines mehrstufigen Prozesses anonymisiert haben, bei denen Namen, Daten, Orte, Trauma-Historien, und weitere sensible Daten zensiert wurden.

Wo werden Forschungsdaten hochgeladen?

Je nach Fach und Institution werden Forschungsdaten an unterschiedlichen Stellen archiviert. Universitäten haben häufig eigene Services, für die Auffindbarkeit bieten sich aber üblicherweise fachspezifische Repositorien an: Psycholog*innen nutzen häufig das Open Science Framework (OSF), PsychArchives vom Leibniz-Institut für Psychologie, oder Researchbox.org. Für die Wirtschaftswissenschaften bietet das Leibniz-Institut für Sozialwissenschaften mit GESIS verschiedene Hilfen. Mit LISTER wird in der Chemie an Software gearbeitet, mittels derer Daten auf Basis von elektronischen Laborbüchern halbautomatisiert beschrieben werden können. Re3data bietet eine Übersicht über Forschungsdatenrepositorien (z.B. nach Fächern).

Table 15.1: Repositorien für Forschungsdaten

Fach/Disziplin	Repositorium
Psychologie	osf.io
Sozialwissenschaften	data.gesis.org
Politik- und Sozialwissenschaften	icpsr.umich.edu
Lebenswissenschaften	Pangaea.de
Kunst- und Geistewissenschaften	de.Dariah.eu
Linguistik	Clarin.eu
Biologie	gfbio.org
Materialwissenschaften	nomad-lab.eu
Qualitative Daten	qdr.syr.edu

Wo werden Forschungsdaten veröffentlicht?

Über Repositorien können Forschungsdaten per Mausklick veröffentlicht werden. Wenn weitere Funktionen wie interaktive Analysen oder ein Peer Review gewünscht ist, nutzen Forschende darauf abgestimmte Werkzeuge und Fachzeitschriften. Psychologische Datensätze können beispielsweise im Journal of Open Psychology Data veröffentlicht werden, das R-Paket PsyMetaData (Rodriguez and Williams 2022) enthält Daten aus psychologischen Meta-Analysen, und die Zeitschrift Inggrid veröffentlicht Daten aus den Ingenieurswissenschaften.
Auf dafür erstellten Websites können Forschende bei MOCODA auf Daten von Chatverläufen zugreifen, die freiwillig und anonymisiert von Personen geteilt wurden, bei CODA Daten zur menschlichen Kooperation herunterladen, oder bei OpAQ Schätzurteile

analysieren.

15.0.4.1 Kriterien für die Aufbereitung Forschungsdaten

Das bloße Hochladen von Forschungsdaten auf eine Website reicht nicht aus, um Forschung transparenter zu machen. Üblicherweise werden die Daten in dem Forschungsartikel, in dem sie verwendet wurden, verlinkt und es wird ein Codebook bereitgestellt, in dem steht, welche Werte was bedeuten.

Die Tabelle zeigt einen Ausschnitt aus einem Fantasie-Datensatz mit drei Variablen. Üblicherweise enthalten Datensätze viele weitere Daten (z.B. die Abiturnote aufgeteilt in verschiedene Fächer, Demografische Daten wie Alter und Geschlecht, Datum der Befragung, ggf. Variablen mit kryptischen Namen wie "V1_Z01", "V0815"). Hier sind die drei Variablen (also Spalten) "ID", welche eine fortlaufende Zahl ist um verschiedene Versuchspersonen zu kennzeichnen, IQ, mit welchem ein gemessener IQ von einem bestimmten Intelligenztest angegeben wird, und die Abiturnote, die Personen selbst berichten sollten. Das Codebuch enthält diese Informationen.

Table 15.2: Beispiel für einen Datensatz

ID	IQ	Abiturnote
1	103	2,6
2	86	2,4
3	112	1,8

15.0.4.1.1 FAIR und CARE

Interdisziplinär wurden die FAIR Prinzipien für Forschungsdaten entwickelt. Sie empfehlen, Daten auffindbar (**F**indable), zugänglich (**A**ccessible), von verschiedenen Computern lesbar (**I**nteroperable), und wiederverwendbar (**R**esusable) zu archivieren. De Waard (2016) strukturiert Anforderungen pyramidenförmig mit der Speicherung als Fundament, dem Teilen darüber, und der Qualitätssicherung als Spitze. Laut einem EU-Bericht belaufen sich die jährlichen Kosten dafür, dass Daten nicht den FAIR Prinzipien entsprechen, auf 10,2 Milliarden Euro. Disziplin-spezifische Vorlagen, um geteilte Daten FAIR zu machen, werden derzeit vom Center for Open Science entwickelt (www.cos.io/blog/cedar-embeddable-editor).

Einen weiteren Schritt gehen die CARE-Prinzipien. Sie wurden für Datenerhebung zu einheimischen Völkern entworfen. Aufbauen auf FAIR fordern sie einen kollektiven Nutzen (**c**ollective benefit) der Daten, beispielsweise durch Verwendbarkeit durch die Gesellschaft wie es bei Hochwassergefahrenkarten der Fall ist oder durch Bürgerbeteiligung wie bei Münsters "Coolem Stadtplan", der Orte, an denen es an heißen Tagen kühl ist, eintragen lässt. Den

Personen, die mit den Daten abgebildet werden, muss eine Autorität zur Kontrolle (**a**uthority to control) gegeben werden, das heißt, sie sollen Mitbestimmungsrecht über das Aussehen der Daten haben. Zur Wahrung ihrer Selbstbestimmung sollten Daten außerdem verantwortlich (**r**esponsible) geteilt werden und ihre Rechte und ihr Wohlergehen sollten bei der Forschung im Zentrum stehen (**e**thics). Wenn Nicht-Wissenschaftler*innen aktiv an der Datenerhebung oder -aufbereitung beteiligt sind, ist die Rede von Citizen Science (Bürger*innen Wisssenschaft). Beispielsweise können Personen ihre gesammelten Liebesbriefe an das Liebesbriefarchiv senden, bei welchem die deutsche Sprache, Umgangsformen, und Kulturwandel umfangreicher als nur mithilfe von einzelnen berühmten Gelehrten erforscht werden kann.

> **i** Forschungsdaten bei Regierungen anfragen
>
> Wenn Regierungen Unternehmen beauftragen, Fragestellungen zu beantworten, können Bürger*innen die Daten dafür anfragen. Für das Vereinigte Königreich gibt es beispielsweise die Platform WhatDoTheyKnow, in Deutschland ist das Analog FragDenStaat. In einer Studie haben Maier et al. (2024) solche Daten verwendet, um zu prüfen, ob dort Empfehlungen zu Open Science Praktiken berücksichtigt wurden.

15.0.4.2 Sorgen zu Offenen Daten

15.0.4.2.1 Daten-Polizei

Der Diskurs um Open Science ist hin und wieder sehr aufgeladen: Forschende, die nach Daten fragen oder diese Nutzen um Fehler zu identifizieren, werden als Datenparasiten, Datenpolizei, oder sogar Datenterroristen bezeichnet. Die Aussage, "wer nichts zu verbergen hat, hat auch nichts zu befürchten", hat einen dystopischen Beigeschmack und Forschende machen sich in politisch aufgebrachten Zeiten und im Angesicht von Plagiatsjägern ungern durchsichtig. Es ist in diesem Kontext aber zu Berücksichtigen, dass es bei Wissenschaft nicht um ein eigenbrötlerisches Hobby handelt, sondern um einen Beruf mit gesellschaftlicher Verantwortung. Wer hier etwas verbirgt, sollte zurecht unter Verdacht stehen, keine ordentliche Wissenschaft zu machen. An der Universitäts- und Landesbibliothek Münster stehen passend dazu an der Außenwand die großen roten Buchstaben: "Gehorche keinem". Bilde dir stattdessen deine eigene Meinung, geh in die Werke und die Daten der Forschenden und überzeuge dich selbst von der Wahrheit. Wenn Forschende ihre Daten nicht teilen und Artikel hinter Bezahlschranken veröffentlichen, bedeutet das eine unnötige Erschwerung der unabhängigen Meinungsbildung.

15.0.4.2.2 Daten-Klau

Daten zu teilen steht oft das Ziel entgegen, anderen Forschenden gegenüber einen Wettbewerbsvorteil zu haben. Das bedeutet, dass Forschende ihre Daten zurückhalten, möglichst viele Artikel auf deren Basis veröffentlichen, und erst wenn dort "nichts mehr zu holen ist",

die Daten teilen. Die Sorge ist, dass andere Forschende schneller darin sind, Forschungsartikel auf Basis der Daten zu veröffentlichen. Faktisch werden die Daten schließlich gar nicht veröffentlicht. Bei dieser Sorge ist wichtig, nachzuvollziehen, dass *Daten teilen* nicht *Daten verschenken* bedeutet. Beim Teilen müssen Forschende eine Lizenz angeben, die beispielsweise das Zitieren der Daten vorgibt. Halten sich andere Forschende nicht daran, riskieren sie ihre Karriere. Darüber hinaus ist es einfacher nachzuweisen, wer die Daten ursprünglich erhoben hat, wenn die Person sie frühzeitig veröffentlicht.

15.0.4.2.3 Zitationszahlen

Gelegentlich wird für Open Data damit geworben, dass Forschung dadurch mehr Zitate erhält. Das motiviert einige Wissenschaftler*innen mehr als die gute wissenschaftliche Praxis, ist aber wahrscheinlich nicht (Colavizza et al. 2020).

> **i** Was bedeutet Langzeitarchivierung?
>
> Drittmittelgeber fordern gelegentlich Langzeitarchivierung. Das bedeutet je nach Kontext, dass die Daten 20 oder 50 Jahre lange gespeichert werden und abrufbar sein müssen. Eine etwas extreme Variante der Langzeitarchivierung wurde mit Daten auf Github.io durchgeführt: Dort wurden alle Daten, die am 02.02.2020 hochgeladen waren, gespeichert und in einer alten Kohlemine in Norwegen gebracht. Dort sollen sie bis zu 1000 Jahre verbleiben können.

15.0.5 Replizierbarkeit erhöhen

Die bisherigen Ansätze wie Meta-Analysen oder Reproduzierbarkeits-Prüfungen können häufig für bestehende Projekte durchgeführt werden. Bei den folgenden gestaltet sich das allerdings schwieriger - sie sind vor allem für neue Forschung geeignet und haben das Ziel, die Replizierbarkeit von neu veröffentlichten Studien zu erhöhen. Wie im Fazit des Buches erörtert, ist eine allgemeine, fächerübergreifende Aussage darüber, ob diese Vorschläge sich tatsächlich auf Replizierbarkeit auswirken aufgrund von seltenen Replikationsstudien schwierig. So oder so ist ihr Sinn im Hinblick auf die Probleme von Nachvollziehbarkeit und P-Hacking deutlich.

Assuring Replicability in Primary Research

1. Replikationsstudien in Sozialpsychologie schwierig wegen Anreizstruktur und Ressourcen https://doi.org/10.1027/1864-9335/a000548
2. Andere Felder, Soziologie, Präregistrierung: https://www.researchgate.net/publication/368454140_Preregistration_and_Registered_Reports_in_Sociology_Strengths_Weaknesses_and_Other_Considerations
3.

4. Irise project (EU-gefördertes Projekt): https://irise-project.eu/research-outputs
5.
6. Messungenauigkeit: https://osf.io/2me7t

> **i** Transparenz-Checkliste
>
> Aczel et al. (2020) haben eine Checkliste entworfen, die Forschende Punkt für Punkt durchgehen können, um zu prüfen, ob ihr Forschungsbericht transparent ist. In der Online-App (https://www.shinyapps.org/apps/TransparencyChecklist/) kann anschließend ein Bericht daraus generiert werden, der an den Forschungsartikel angehängt werden kann.
> Die Checkliste ist in die Themen Präregistrierung, Methoden, Ergebnisse, und Daten/Code/Materialien eingeteilt. Beispielsweise wird in Bezug auf die Ergebnisse gefragt, ob die Anzahl an Beobachtungen für alle Gruppen angegeben wurde. Die Checkliste ist aktuell in ca. 30 Sprachen verfügbar, darunter auch Deutsch. Die Liste von Aczel et al. (2020) ist allerdings primär für quantitative Studien geeignet. Für qualitative und gemischte Studien haben Symonds and Tang (2024) ein Bewertungsschema entworfen.
> Eine weitere und kürzere Variante ist die 21-Worte-Lösung. Dabei wird eine vorgeschlagene Erklärung (Simmons, Nelson, and Simonsohn 2012) in den Bericht aufgenommen und versichert, dass keine Studien(ergebnisse) vorenthalten wurden. Sie ist bei weitem nicht so sicher und umfangreich wie die Transparenz-Checkliste, fördert aber niedrigschwellig die Auseinandersetzung mit Transparenz von Forschungsberichten.

15.0.5.1 Preregistration / Präregistrierung

- Erklärung
- Gütekriterien: Struktur + Vollständigkeit (simmons nelson vs. Pham consumer psych)
- Analyseplan wichtig, um wirklich P-Hacking vorzubeugen: https://www.journals.uchicago.edu/doi/abs/10.1086/730455
- https://www.researchgate.net/publication/375575020_Preregistration_in_practice_A_comparison_of_preregistered_and_non-preregistered_studies_in_psychology
- High replicability neues project https://www.nature.com/articles/s41562-023-01749-9 [hierzu Infobox, dass es umstritten ist, weil sie intransparent von der Präregistrierung abgewichen sind]
- Prävalenz: https://datacolada.org/115

- Es sollte nicht nur über Bereitschaft von Forschenden gehen, sondern auch im Peer Review verankert werden, sauber zu präregistrieren: https://journal.trialanderror.org/pub/reflections-on-preregistration/release/2

15.0.5.1.1 Abweichungen von Präregistrierungen

o Alle weichen ab: https://osf.io/preprints/psyarxiv/nj4es , https://osf.io/f2z7y slide 12/21

o niemand prüft auf Abweichungen: https://osf.io/preprints/psyarxiv/nh7qw

o Transparent changes: https://osf.io/6fk87

o How to deviate: https://osf.io/preprints/psyarxiv/ha29k

15.0.5.1.2 Wo werden Studien präregistriert?

o https://meta-meta-resources.org/running-studies/preparation/pre-reg-repos/#!

o https://www.alltrials.net

o https://clinicaltrials.gov

o http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO/

15.0.5.1.3 Nachweise der Effektivität von Präregistrierungen

Effektivität wofür? Replizierbarkeit oder File-Drawer Problem?

o Wahrscheinlichkeit positiven Befunden statt >90% dadurch nur 40-50%, Scheel, Schijen, & Lakens(2021) [siehe auch https://osf.io/f2z7y, slide 17/21]

o https://drive.google.com/file/d/1gcyBE78tb9zerl4M35uS3npVGvMp-MPZ/view The effectiveness of preregistration in psychology: Assessing preregistration strictness and preregistration-study consistency olmo van den akker[LR2]

Pre-Registration templates what is a good prereg? (see Simmons et al) What to preregister? Analysis script

OSF arbeitet neue ein https://www.cos.io/blog/call-for-submission-for-preregistration-templates

-
- Diskrepanz zwischen Präregistrierung/Prereg und Publikation: https://bmjopen.bmj.com/content/13/10/e076264.long
-

- Kritik: https://journals.sagepub.com/doi/10.1037/gpr0000135
-
- Prereg als Mittel zur Transparenz in der Forschungsplanung auch für Exploration sinnvoll, bei Hypothesentesten v.a. Eliminierung von Freiheitsgraden und Erhöhung von Vertrauen
-

15.0.5.2 Power Analysis

- Power
- Small-telescopes approach
- Bayesianischer Ansatz

o So lange erheben, bis Bayes-Faktor konvergiert; kann Stichprobeunumfang reduzieren, wurde so zB für Verhaltensforschung bei Tieren empfohlen (https://www.nature.com/articles/s41684-023-01308-9)

15.0.5.3 New statistics

- Frequentistische Statistik wird benutzt, ist oft missverstanden und Inhalte sind mit anderen Perpsektiven vermischt (https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0959354314546157?icid=int.sj-full-text.similar-articles.3)

o Gigerenzer P-Value unwissen

- Bayesian, Kritik: https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/25152459231213371
- Effektstärken statt p-Werte

o Equivalence testing Daniël Lakens (2017); Daniël Lakens, Scheel, and Isager (2018)

o Rölle von kleinen Effekten: https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/17456916221100420

o practical relevance of small effect sizes https://www.researchgate.net/publication/352412241_Evaluating_the_practical_relevance_of_observed_effect_sizes_in_psychological_research

o effect sizes guide jane guide to effect sizes and confidence intervals Jané et al. (2024)

o

- Alternative lakens paper “alternative to p-value is correctly used p-value” Daniël Lakens (2021b)