



# Wissen messen?

Lisa Sigl

Forschungsplattform Responsible Research and Innovation in Academic Practice (Universität Wien)

Diskussionsveranstaltung der AG Nachhaltigkeitsforschung; BOKU Wien, 16.11.2021



Department of Science and Technology Studies



## Ablauf

### (1) Hintergrund

Historische Entwicklung und Debatten

### (2) (Un)intendierte Steuerungseffekte

Forschung, Erleben im biographischen Verlauf von Forscher\*innen

### (3) Was bedeutet das für die Praxis?

Verantwortlicher Umgang, sozialer Impact/Nachhaltigkeit



Department of Science and Technology Studies



(1)

## Zugang: Wissenschaftsforschung

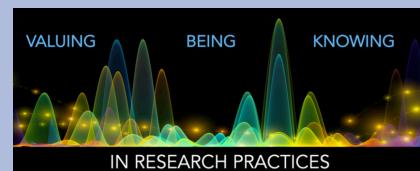
- Forschungskulturen und ihre Veränderungen über die Zeit
- Messen (und Bewerten) von Wissen als wichtiger Faktor

### Valuing – Being – Knowing in Research

Understanding the entanglements of valuation practices and subjectification processes in life science research

**Lisa Sigl (PI), Maximilian Fochler (PI), Ruth Falkenberg**

Funding: FWF Austrian Science Fund (2019-2024)



Department of Science and Technology Studies

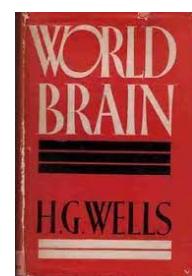


(1)

## (Sehr) kurze Geschichte des Messbarmachens

- Verstehen der volkswirtschaftlichen Rolle von Wissensproduktion (Machlup 1962)
- Sinn machen aus der Zunahme von Wissen (Science Citation Index, 1964)
  - Sichtbar machen von Verbindungen zwischen fragmentiertem Wissen (Referenzen/Citations)
  - Verbesserung der „Assoziation von Ideen“; wissenschaftlicher Kommunikation (Garfield 1955, 1962)

access to broad-based information sources. The idea of a World Brain is a general concept towards which we seem to be moving. As things stand at present, the situation in scientific information is quite chaotic. To dramatize this point, there follows below a passage from my testimony before a Congressional committee which has been investigating the need for an American-based World Brain. This testimony may provide a little more insight into the rationale of the Science Citation Index and how it will be a giant step in the direction of the World Brain which, I believe, far from being authoritarian, is a step in the direction of freedom because of the improved communication and access to world knowledge.



Garfield 1964

H.G. Wells 1936-38

(1)



## New Public Management

Ziele: Sicherung von Qualität, Transparenz, Produktivität

„Audit“ / „Evaluation“ Society

„explosion of rituals of verification“

Überprüfung – Kontrolle – Rechenschaftspflicht

- ✓ Gegen Korruption und Vetternwirtschaft
- ✓ Messung von Leistung v.a. in der Forschung entlang quantifizierbarer Werte (Metriken)
- ✓ Wettbewerb auf der Basis von Metriken

Power (1997, 2000); Dahler-Larsen (2012); Fochler/de Rijcke (2017)

(1)

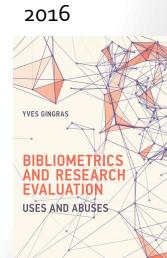
## “Garfield-Paradox”



Verstehen (indexieren) inhaltlicher Entwicklungen

Messen (quantifizieren) zur Vergleichbarkeit von Leistung für Wettbewerb

→ Kritische Stimmen auch innerhalb der bibliometrischen / scientometrischen Community:



(1)

## Feldspezifische Maßstäbe für Qualität



**Journal-Artikel:** unterschiedliche Artikel-Typen; manche Felder schlechter indexiert

**Zitationen** (e.g. Impact Factor, h-index): unterschiedliche Zitations-Kulturen

**Monographien/Buchkapitel/Konferenzbeiträge/Produkte/Patente:** sehr relevant in einzelnen Disziplinen, schwer gegeneinander mess-/bewertbar

**Drittmittelprojekte:** nicht alle Zugänge gut „doable“ in 3-Jahres Projekten

- Inter- und transdisziplinäre Forschung hat andere Maßstäbe für Erfolg
- zB Kooperationen mit Stakeholdern (Policy-maker, Bauern, etc.)

Felt (2008), Wilsdon et al. (2015), Frickel et al. (2016)

(1)

## Vielfalt an komplementären Tätigkeiten in der Wissensproduktion

„der Impact\*... offiziell oder in der Wissenschaftswelt zählt nur das... [aber] beim einen liegen die Fähigkeiten da, dass... der sehr kreativ, viele Ideen hat... oder eine andere... schaut, dass die Betreuung,... die ganze Infrastruktur, die Geräte und das alles passt, oder? Und das fließt natürlich nicht in den Impact\* rein.“ (m3: 1148-69)

\*im Sinn des Impact Factors

- **Aufwertung** bestimmter Tätigkeiten (Schreiben von Publikationen, Herausarbeiten der individuellen Leistung)
- **Abwertung** anderer Tätigkeiten: Reproduktion und kollektive Arbeit (Lehre/Betreuung, Infrastruktur erhalten, etc.)

Felt ed. (2009), Davies/Horst (2015)

(1)

## Messung von Integration von Wissen(sproduktion)?

---

Inter- und Transdisziplinäre Forschung – Responsible Research and Innovation –  
Reallabore / Living Labs – Transformative Forschung – Partizipative Forschung – ...

- Anwendung von Indikatoren oft individualisierend
- Sorge um Validierung im eigenen Feld (wenig Zitationen)
- Kurze Evaluierungs-Zeiträume vs. Langfristigkeit des Beziehungsaufbaus mit Partner\*innen

⇒ Bedarf an “Protected” / “Bewildering” spaces (vgl. Whitley 2014; McHardy 2017)

(1)

Exakte Messbarkeit von Wissen als Illusion!

---

Quantifizierbare Indikatoren sind immer nur Annäherungen!

(1)

Messen wir wirklich das, was wir messen wollen?  
 Können wir mit „messen“ beantworten, was wir wissen wollen?

Bsp. Patente als Indikator für gesellschaftlichen / ökonomischen Impact?

### Patente als Indikator für Innovativität

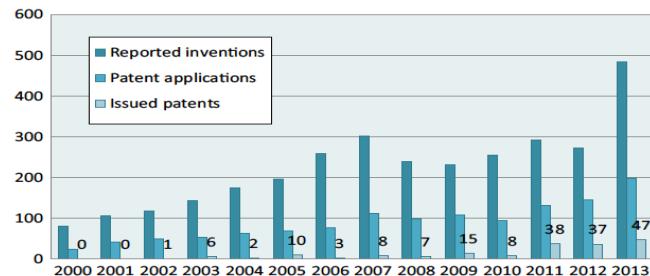


Fig. 1 Commercialization activity at Danish universities (2000–2013). Source: Public Research Commercialization Survey—2014

Sejersen/Hansen (2017); Sigl/Leisyte (2018)

(2)

### (Un)intendierte Steuerungseffekte

### Was ist das Ziel?

#### „Playing the indicator game“

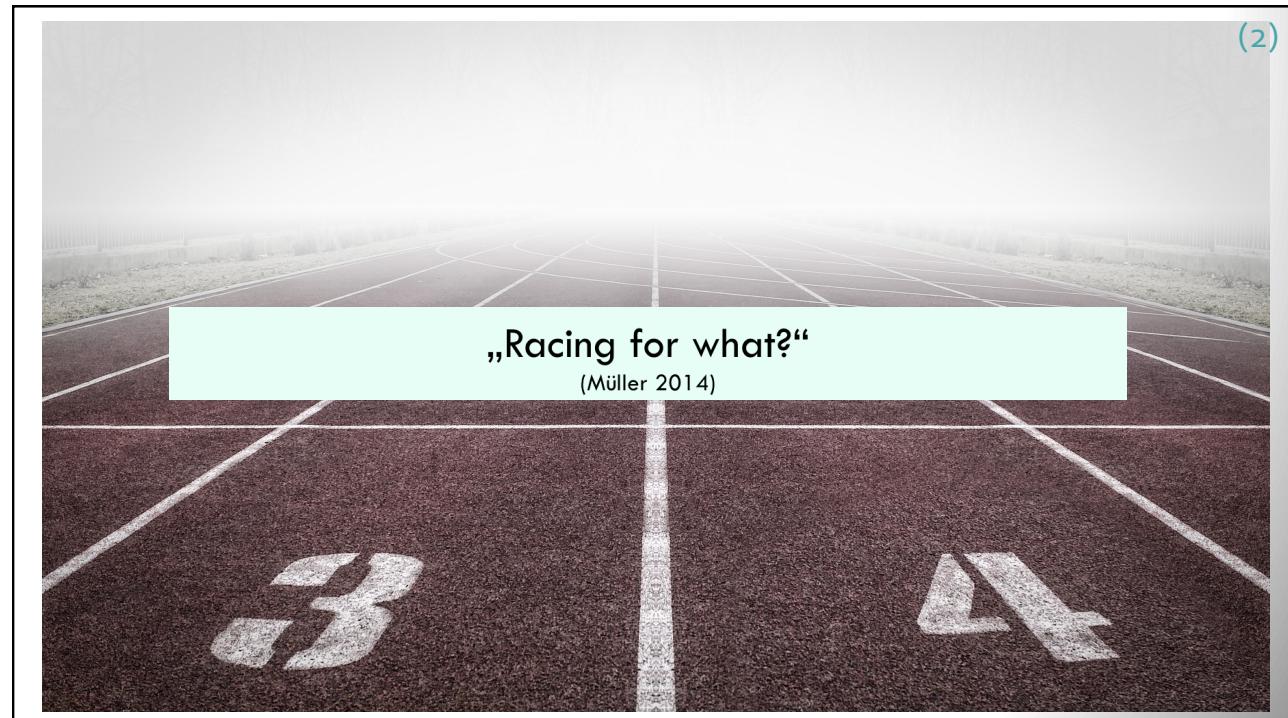
Goal Displacement: Der Indikator wird zum Ziel!

(nicht mehr das, wofür der Indikator steht!)

Indikatoren werden im Wettbewerbskontext  
kaputt!



Fochler/de Rijcke (2017), Van Dalen (2021)



(2)

Steuerungseffekte von Metriken **abhängig von** anderen Bedingungen!

---

**Metriken zur Leistungsbeurteilung in Kombination mit...**

**...hoher Konkurrenz** kann das Nachdenken über soziale Aspekte ersetzen

(Fochler et al. 2016)

**...befristeten Arbeitsverhältnissen** priorisieren kurzfristige Fragestellungen

und machen Forschung relativ unflexibel (Sigl 2016, Fochler/Sigl 2018)

(2)

Beziehung intendierte und unintendierte Steuerungseffekte

---

⇒ Welche Forschung(sfragen) werden überhaupt denkbar und „doable“?

⇒ Welche Forscher\*innen / Forschungszugänge / Forschungsfelder können sich etablieren?

(2)

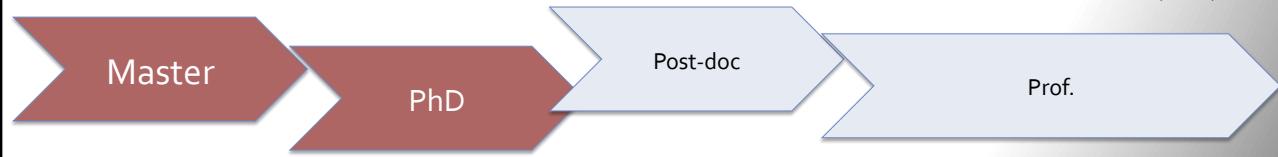
## Forscher\*innen werden hineinsozialisiert in Werte-Struktur

**Master/PhD Studierende** beziehen sich auf breiteres Werte-Spektrum; inkl.  
Beiträge zum Gemeinwohl und kollektive Aspekte in der Forschung

**Postdocs** beziehen ihre Entscheidungen auf das dominante metrische  
Evaluierungssystem & individuelle Produktivität

- **Man lernt bestimmte Art zu denken**
- **Man lernt tendenziell nicht, Relevanz/Nachhaltigkeit von Forschung zu artikulieren**

Fochler et al. (2016)



(2)

## Gesellschaftliche Aspekte als „Luxus“

Above all, I am paid for publishing ... Everything else just takes away time... Initially, **it is about having a job or having no job**. ... I cannot afford this **luxurious question of whether this [my research] has some implications**. (PI8; senior postdoc/lab leader)

Sigl et al. (2020)



(2)

## Gesellschaftlicher Impact **trotz** des akademischen Systems

You do it **despite the system**, absolutely despite the system.  
 (R61; tenured professor)



(3)

## Was bedeutet das für die Praxis?

**Das Spiel nicht zu spielen ist oft auch keine Option!**

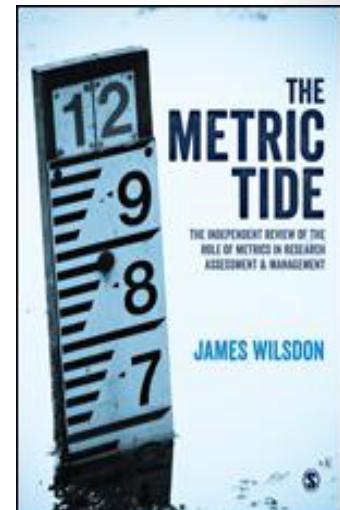
- I. Verantwortlicher Umgang / „Responsible Metrics“
- II. Gesellschaftlichen Impact / Nachhaltigkeit sichtbar und evaluierbar machen
- III. Forschungsbedingungen reflektieren / adaptieren

Lyytimäki (2020), Kleinman (2017), Irwin (2017)

(3)

### a. Verantwortlicher Umgang / "Responsible metrics"

<b>Robustheit:</b>	Sicherstellen der Qualität der Datenbasis
<b>Bescheidenheit:</b>	Erkennen der Grenzen von quantitativer Evaluierung und Kombination mit qualitativem Assessment
<b>Transparenz:</b>	Analysemethoden offen halten gegenüber jenen, die evaluiert werden
<b>Diversität:</b>	Feldspezifischen Variationen und Diversität an Karriere-Wegen
<b>Reflexivität:</b>	Erkennen, dass Indikatoren systemische Effekte haben können und Adaption bei Goal Displacement



### b. Gesellschaftlichen Impact / Nachhaltigkeit sichtbar und evaluierbar machen (3)

#### Was reflektieren die Indikatoren eigentlich?

- Manche Indikatoren v.a. ökonomische/technologische Dimensionen  
(e.g. Zitationen in Patentanträgen)
- Altmetrics reflektieren im besten Fall öffentliches Interesse!

#### Was wertet man als Positiven Impact?

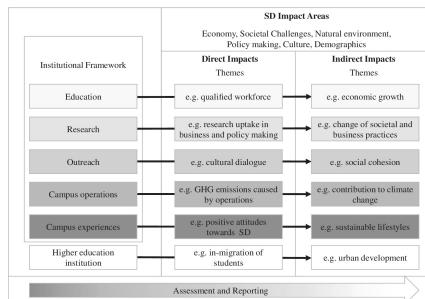
- Welche Wertvorstellungen reflektieren bestimmte Indikatoren?
- Die Wahl der Indikatoren ist eine politische Entscheidung!

Felt/Fochler (2018)

## b. Gesellschaftlichen Impact / Nachhaltigkeit sichtbar und evaluierbar machen (3)

### Wie kann man die Komplexität der Wirkungen abbilden?

- Wie viele Indikatoren kann man sinnvollerweise kombinieren?
- Zu viele Indikatoren verwirren (Bsp. SDG-targets als Indikatoren)



Findler (2021)

Theme	Basic Criteria			Detailed Criteria		
	A	B	C	A	B	C
Project Generation, Design, Implementation, and Cooperation	1, 2, 3, 4, 5, 8	12, 13		1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16		
Project Design in Relation to Stakeholders, Project Focus	1, 3, 4, 5, 6, 7,	12	19	3, 4, 5, 8, 11		
Project Structure and Management	9, 10, 11	12, 13, 14, 15, 16	20	4, 6, 7, 8, 10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	30, 31, 32, 39, 46, 49	40
Learning and Reflection	6, 8, 11	12, 13, 15, 16	21	1, 6, 15, 17, 18, 20, 21, 23, 29	33, 31, 32, 33, 41, 45, 46, 52, 53, 54	55
Interdisciplinary Integration	5, 9, 10	14, 15		6, 14, 18, 23, 25	33, 31, 32, 34, 35, 37	38
Transdisciplinary Integration	5, 9, 10	14, 15	21, 24	8, 7, 16, 18, 23, 25	40, 42, 43, 51, 52	54
Scientific Results	1, 8, 9		21, 24	17, 19, 20, 21, 22, 23, 24	33, 32, 35, 36, 37, 38, 48, 49, 51, 52, 53, 54, 56	57
Practical Results	3, 8, 9		21, 24	18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	33, 34, 41, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55	56
Residual Criteria requiring special attention when evaluating projects				6, 8, 9, 16, 21, 22, 23	33, 31, 32, 36, 38, 40	41
Criteria which several scientific institutions and institutions from the realm of practice are involved				2, 5, 7, 8, 10, 12, 13, 14, 17, 19, 20, 24, 27	31, 35, 36, 37, 45, 46, 54, 55	56
Criteria requiring special attention when evaluating projects with close collaboration involving practice partners				13, 15, 16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24	33, 34, 35, 36, 37, 38, 39, 40	41
Criteria with verification tasks that arise in the course of the project				16, 17, 18, 19, 20, 21, 22, 23, 24, 25	36, 37, 38, 39	40

Bergmann (et al. 2005)



Figure 1. Comparing projects.

Wickson/Carew (2014)

Lyytimäki et al. (2020), Felt/Fochler (2018)

## b. Gesellschaftlichen Impact / Nachhaltigkeit sichtbar und evaluierbar machen (3)

### Andere Herausforderungen:

**ZEIT:** Zeithorizonte können sehr lang sein (bis zu 15-20 Jahren)

**IMMATERIALITÄT:** Wissen drückt sich auch in Orientierungswissen von Akteur\*innen aus

**GEOGRAPHIE:** Impact auf welche Gesellschaft (lokal/global)

**KAUSALITÄT:** Zurechnung zu individuellen Forscher\*innen in den meisten Fällen nicht möglich

**DATENBASIS:** oft nur lückenhaft oder punktuell vorhanden

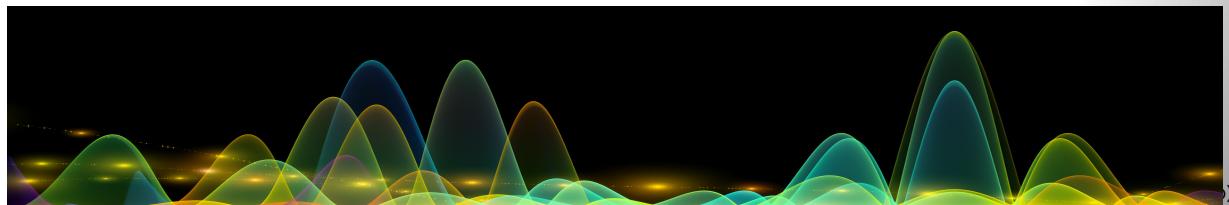
**=> Umfangreiche qualitative Analysen notwendig**

Bornmann (2012); Wilsdon et al. (2015); Tahamtan/Bornmann (2019); Felt/Fochler (2018)

b. Gesellschaftlichen Impact / Nachhaltigkeit sichtbar und evaluierbar machen (3)

### Diskussionen rund um Evaluation von Nachhaltigkeit

- **Partizipative** Indikator-Entwicklung zur Angleichung an persönliche Motivation
- Von Indikatoren zu **qualitativem Reporting / Mapping / Visualisieren**
- **Flexibilität** notwendig für "responsiveness"
- **Zeitpunkt** der Evaluierung ("prospective", "formative", "summative")



(3)

c. Forschungsbedingungen reflektieren & adaptieren

- Auch hier wieder: Was ist das Ziel?
- Unter welchen Bedingungen ist es bestmöglich erreichbar?
- Indikatoren, Evaluierungsschemata, Wettbewerbsbedingungen, Anstellungsverhältnisse, Förderstrukturen, etc.

#### Garfield-Paradox vermeiden!

Was man sinnvoll erreichen kann ist ein Reflexionseffekt aber keine Vergleichbarkeit!

# WISSEN MESSEN?

- Gute Gründe für das Messbar-Machen, aber wichtige Fallstricke in der Anwendung
- Re-fokussierung auf die Forschungsbedingungen und die Ziele von Forschung

## Impact als kollektives Capacity-Building!

**HETEROGENITÄT:** Diversität haben und erhalten (Rip 2000; Granjou/Arpin 2015, Felt 2015)

**INTEGRATION:** Schaffen der Verbindungen zwischen fragmentiertem Wissen

**VERANTWORTUNG:** Individuell, institutionell und politisch

Herzlichen Dank für die Aufmerksamkeit!



## Referenzen 1/2 (allgemein)

- Bornmann, Lutz. "What Is Societal Impact of Research and How Can It Be Assessed? A Literature Survey." *Journal* Irwin, Alan. "If the Indicator Game Is the Answer, Then What Is the Question?". *Engaging Science, Technology, and Society* 3 (2017): 64-72.
- Burrows, R. (2012). Living with the h-index? Metric assemblages in the contemporary academy. *The Sociological Review*, 60(2), 355-372.
- Dahler-Larsen, Peter. *The Evaluation Society*. Stanford, California: Stanford Business Books, an imprint of Stanford University Press, 2012.
- Davies, Sarah R., and Maja Horst. "Crafting the Group: Care in Research Management." *Social Studies of Science* 45, no. 3 (2015): 371-93.
- Felt, Ulrike, Maximilian Fochler, Andreas Richter, Renée Schroeder, and Lisa Sigl. "How to Weave Societal Responsibility into the Fabric of Universities." *Times Higher Education* (6 September 2018).
- Felt, Ulrike. (2008). Angemessen messen? Qualität von Forschungsprojekten in den Geisteswissenschaften. In E. Lack & C. Marksches (Eds.), *What the Hell is Quality? Qualitätsstandards in den Geisteswissenschaften* (pp. 273-291). Frankfurt am Main/New York: Campus.
- Felt, Ulrike. "Innovations, Knowledge Ecologies and Academic Timescapes." In *Designing the Future. Economic, Societal and Political Dimensions of Innovation*, edited by Austrian Council for Research and Technology Development, 118 - 36. Vienna: echenmedia, 2015.
- Felt, Ulrike, ed. *Knowing and Living in Academic Research. Convergence and Heterogeneity in Research Cultures in the European Context*. Prague: Institute of Sociology of the Academy of Sciences of the Czech Republic, 2009.
- Ferguson, M. W. J. (2016). Treat metrics only as surrogates. *Nature*, 538, 455.
- Benedictus, R., & Miedema, F. (2016). Redefine Excellence. Fix incentives to fix science. *Nature*, 538, 453-455.
- Fochler, Maximilian, Felt, Ulrike, & Müller, Ruth. (2016). Unsustainable Growth, Hyper-Competition, and Worth in Life Science Research: Narrowing Evaluative Repertoires in Doctoral and Postdoctoral Scientists' Work and Lives. *Minerva*, 54(2), 175-200.
- Fochler, Maximilian, and Lisa Sigl. "Anticipatory Uncertainty: How Academic and Industry Researchers in the Life Sciences Experience and Manage the Uncertainties of the Research Process Differently." *Science as Culture* 27, no. 3 (December 2017 2018): 349-74.
- Fochler, Maximilian, and Sarah de Rijcke. "Implicated in the Indicator Game? An Experimental Debate." *Engaging Science, Technology, and Society* 3 (2017): 21-40.
- Frickel, Scott, Mathieu Albert, and Barbara Prainsack, eds. *Investigating Interdisciplinary Collaboration: Theory and Practice across Disciplines*. New Brunswick, New Jersey: Rutgers University Press, 2016.
- Garfield, E. (1955). "Citation Indexes for Science: A New Dimension in Documentation through Association of Ideas". *Impact of Institutional Restructuring on Universities and Intellectual Innovation*, edited by Richard Whitley and Jochen Gläser, 367-406. Bingley: Emerald Group, 2014.
- Garfield, E. "Towards the World Brain. Essays of an Information Scientist." *Current Contents* 1, no. 8 (1964).
- Godin, Benoit (2004). The Who, What, Why and How of S&T Measurement: Project on the History and Sociology of S&T Statistics, Working Paper No. 26.
- Granjou, Céline, and Isabelle Arpin. "Epistemic Commitments: Making Relevant Science in Biodiversity Studies." *Science, Technology, & Human Values* 40, no. 6 (2015): 1022-46.
- Hicks, D., Wouters, P., de Rijcke, S., & Rafols, I. (2015). The Leiden Manifesto for research metrics. *Nature*, 520, 429-431.
- Kleinman, D. L. "Simple Resistance Is Not an Option: Playing and Transforming the Indicator Game." *Engaging Science, Technology, and Society* 3 (2017): 119-23.
- McHardy, Julien. "Like Cream: Valuing the Invaluable." *Engaging Science, Technology, and Society* 3 (2017): 73-83.
- Müller, Ruth. "On Becoming a 'Distinguished' Scientist: Individuality and Collectivity in Postdoctoral Life Scientists' Narratives About Living and Working in Academic Sciences." University of Vienna, 2012.
- Müller, Ruth. "Racing for What? Anticipation and Acceleration in the Work and Career Practices of Academic Life Science Postdocs." *Forum Qualitative Social Research* 15, no. 3 (2014): Art. 15.
- Power, Michael (1997): The Audit Society. Rituals of Verification, Oxford.
- Power, Michael (2000): The Audit Society - Second Thoughts. *International Journal of Auditing* (4) 111-118.
- Rijke, Sarah de & Alexander Rushforth (2015): To intervene or not to intervene; is that the question? On the role of scientometrics in research evaluation.
- Rip, Arie. "Fashions, Lock-Ins and the Heterogeneity of Knowledge Production." In *The Future of Knowledge Production in the Academy*, edited by Merle Jacob and Tomas Hellstrom, 28-39. Buckingham: Society for Research into Higher Education and Open University, 2000.
- Sarewitz, Daniel. "The Pressure to Publish Pushes Down Quality." *Nature* 533 (2016): 147.
- Sejersen, N., & Hansen, J. (2017, online first). From a Means to an End: Patenting in the 1999 Danish 'Act on Inventions' and its Effect on Research Practice. *Minerva*.
- Sigl, Lisa. "On the Tacit Governance of Research by Uncertainty: How Early Stage Researchers Contribute to the Governance of Life Science Research." *Science, Technology, & Human Values* 41, no. 3 (2016): 347-74.
- Sigl, Lisa, and Liudvika Leisyt. "Imaginaries of Invention Management: Comparing Path Dependencies in East and West Germany." *Minerva* 56, no. 3 (2018): 357-80.
- Sigl, Lisa, Ulrike Felt, and Maximilian Fochler. "I Am Primarily Paid for Publishing...": The Narrative Framing of Sciences Experience and Manage the Uncertainties of the Research Process Differently." *Science as Culture* 27, no. 3 (2016): 349-74.
- Tahamtan, I., and L. Bornmann. "What Do Citation Counts Measure? An Updated Review of Studies on Citations in Scientific Documents Published between 2006 and 2018." *Scientometrics* 122, no. 3 (2019): 1835-684.
- Wells, H. G. *World Brain*. 1936-38.
- Whitley, Richard. "How Do Institutional Changes Affect Scientific Innovations? The Effects of Shifts in Authority Relationships, Protected Space, and Flexibility." In *Organizational Transformation and Scientific Change: The Garfield, E. (1955). "Citation Indexes for Science: A New Dimension in Documentation through Association of Ideas". Impact of Institutional Restructuring on Universities and Intellectual Innovation*, edited by Richard Whitley and Jochen Gläser, 367-406. Bingley: Emerald Group, 2014.
- Wickson, Fem, and Anna L. Carew. "Quality Criteria and Indicators for Responsible Research and Innovation: Learning from Transdisciplinarity." *Journal of Responsible Innovation* 1, no. 3 (2014): 254-73.
- Wilksdon, James, Liz Allen, Eleonora Belfiore, Philip Campbell, Stephen Curry, Steven Hill, Richard Jones, et al. "The Metric Tide. Report of the Independent Review of the Role of Metrics in Research Assessment and Management." HEFCE, 2015.

## Referenzen 2/2 (zur Evaluation von Sustainability)

- Burritt, R. L., & Schaltegger, S.** (2010). *Sustainability accounting and reporting: Fad or trend?* *Accounting, Auditing Research Evaluation*, 29, no. 2 (2020): 135–49.  
*& Accountability Journal*, 23(7), 829–846. <https://doi.org/10.1108/09513571011080144>
- Bergmann, Matthias, Bettina Brohmann, Esther Hoffmann, Celine Lobl, Regine Rehaag, Engelbert Schramm, and Jan-Peter Voß.** "Quality Criteria of Transdisciplinary Research: A Guide for the Formative Evaluation of Research Projects." Institut für Sozial-ökologische Forschung 2005.
- Ceulemans, K., Lozano, R., & Alonso-Almeida, M. D. M.** (2015). *Sustainability reporting in higher education: Interconnecting the reporting process and organisational change management for sustainability*. *Sustainability*, 7(7), 8883–8903. <https://doi.org/10.3390/su7070883>
- Ceulemans, K., Molderez, I., & van Liedekerke, L.** (2015). *Sustainability reporting in higher education: A comprehensive review of the recent literature and paths for further research*. *Journal of Cleaner Production*, 106, 127–143. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2014.09.042>
- Dalampira, E.-S., & Nastis, S. A.** (2019). *Mapping Sustainable Development Goals: A network analysis framework*. *Sustainable Development*, 28(1), 46–55. <https://doi.org/10.1002/sd.1961>
- de Olde, E. M., Bokkers, E. A. M., & de Boer, J. J. M.** (2017). *The choice of the sustainability assessment tool matters: Differences in thematic scope and assessment results*. *Ecological Economics*, 136, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2017.02.015>
- Gallapin, G. C.** (1997). *Indicators and their use: Information for decision-making*. In B. Moldan & S. Billharz (Eds.), *Sustainability indicators: A report on the project on indicators of sustainable development (pp. 13–27)*. Chichester, England: John Wiley and Sons.
- Kassab, Omar, Rüdiger Mutz, and Hans-Dieter Daniel.** "Introducing and Testing an Advanced Quantitative Methodological Approach for the Evaluation of Research Centers: A Case Study on Sustainability Science."
- Lyttimäki, J., Salo, H., Lepenies, R., Büttner, L., & Mustajoki, J.** (2020). *Risks of producing and using indicators of sustainable development goals*. *Sustainable Development*, 28(6), 1528–1538.
- Lozano, R., & Huisingsh, D.** (2011). *Inter-linking issues and dimensions in sustainability reporting*. *Journal of Cleaner Production*, 19(2–3), 99–107. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2010.03.004>
- Martin, B. R.** (2012). *The Research Excellence Framework and the "impact agenda": Are we creating a Frankenstein monster?* *Research Evaluation*, 20(3), 247–254.
- Kettner, C., Köpple, A., and Stagl, S.** (2014). Towards an operational measurement of socio-ecological performance — Working paper No 52, WWWfor Europe. Available at: <http://www.foreurope.eu>
- Hölscher, Katharina, Julia M Wittmayer, Martin Hirschnitz-Garbers, Alfred Olfert, Jörg Walther, Georg Schiller, Benjamin Brunnow, Transforming science and society? Methodological lessons from and for transformation research**, *Research Evaluation*, Volume 30, Issue 1, January 2021, Pages 73–89, <https://doi.org/10.1049/reseval1vaa014>