

# Forschungsdatenmanagement – was geht mich das an?

Die persönliche Verantwortung der Forschenden  
... und wie sie ihr gerecht werden können

Dr. habil. Till Biskup

Seminar

Bundesinstitut für Risikobewertung

10.04.2024

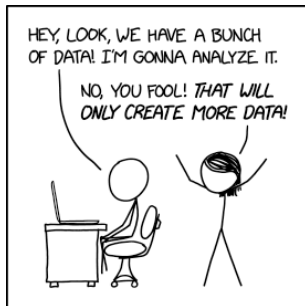




- 🔑 Forschungsdatenmanagement ist notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns.
- 🔑 Daten sind Grundlage empirischer Wissenschaft. Die Forschenden selbst sind für den richtigen Umgang mit Daten verantwortlich.
- 🔑 Die Motivation für Forschungsdatenmanagement kommt aus dem Anspruch der Wissenschaft: Nachvollziehbarkeit.
- 🔑 Ein funktionierendes individuelles Forschungsdatenmanagement muss modular, dezentral und interoperabel sein.
- 🔑 Zunehmende Datenmengen erzwingen den kompetenten Umgang mit digitalen Werkzeugen und die Fähigkeit zum Programmieren.

- ❓ Warum all die Aufregung über „Forschungsdatenmanagement“? Sind wir nicht jahrzehntlang gut ohne ausgekommen?

## DATA TRAP



*"It's important to make sure your analysis destroys as much information as it produces."*

“ *... so long as there were no machines, programming was no problem at all; when we had a few weak computers, programming became a mild problem, and now we have gigantic computers, programming has become an equally gigantic problem. [...]*

*The increased power of the hardware, together with the perhaps even more dramatic increase in its reliability, made solutions feasible that the programmer had not dared to dream about a few years before. And now, a few years later, he had to dream about them and, even worse, he had to transform such dreams into reality!*

– Edsger Dijkstra

- Bei (mindestens) exponentiell wachsenden Datenmengen brauchen wir eindeutig Werkzeuge und Strategien zum Umgang mit ihnen.

Was ist Wissenschaft? Erkenntnisgewinn und doppelte Verantwortung

Forschungsdatenmanagement: Bürokratiemonster oder echte Hilfe?

FAIR-Prinzipien und Big Data: meist irrelevant – und gefährlich

Und jetzt? Wege zu einem persönlichen Forschungsdatenmanagement

“ *Eine jede Lehre, wenn sie ein **System**,  
d.i. ein nach Prinzipien geordnetes Ganze der Erkenntnis sein soll,  
heißt Wissenschaft*

– Immanuel Kant

Erkenntnis Wissenschaftliche Aussagen müssen begründet sein

System Wissenschaft ist das Resultat methodischen Vorgehens

Prinzipien Wissenschaft hat eine argumentative Struktur

- ☛ Systematik und Disziplin sind Frage der persönlichen Einstellung, weniger der Qualität der zur Verfügung stehenden Hilfsmittel
- ☛ Das beste umfassendste Gesamtsystem zum Umgang mit Forschungsdaten ist nur so gut wie seine Anwender.

Kant: *Metaphysische Anfangsgründe der Naturwissenschaft*.  
Felix Meiner Verlag, Hamburg 1997, S. 3; Hervorhebung im Original

“ *If I have seen further  
it is by standing on y<sup>e</sup> shoulders of giants.*

– Sir Isaac Newton

- ❓ Wie kann ich sicherstellen, dass meine Arbeit nachvollziehbar ist?
- ❓ Wie lange erinnere ich mich selbst, was ich getan habe?
- ❓ Wie lang sind Mitarbeitende typischerweise in einer Gruppe?
- ❗ Wir müssen unsere Arbeit *hinreichend detailliert* dokumentieren.
- ❗ Dokumentation muss so automatisiert wie möglich ablaufen.
- 👉 Wissenschaftler tragen Verantwortung gegenüber jenen, die auf den gewonnenen Erkenntnissen aufbauen.

“ *Part of becoming a scholar in any field is learning how to evaluate data, make decisions about reliability and validity, and adapt to conditions of the laboratory, field site, or archive. Publications that report findings set them in the context of the domain, grounding them in the expertise of the audience. Information necessary to understand the argument, methods, and conclusions are presented. Details necessary to replicate the study are often omitted because the audience is assumed to be familiar with the methods of the field. Replication and reproducibility, although a common argument for releasing data, are relevant only in selected fields and difficult to accomplish even in those. Determining which scholarly products are worth preserving is the harder problem.*

– Christine L. Borgman

C. L. Borgman: *Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World.* MIT Press, Cambridge, MA, 2015. S. xviii



# Reproduzierbarkeit und Replizierbarkeit

Nachvollziehbarkeit und Generalisierbarkeit sind wichtigere Konzepte.



		Daten	
		gleich	unterschiedlich
Analyse	gleich	reproduzierbar	replizierbar
	unterschiedlich	robust	generalisierbar

- ☛ Wichtiger als Reproduzierbar- und Replizierbarkeit ist die unabhängige Bestätigung wissenschaftlicher Thesen.

verändert nach: The Turing Way Community

### Verantwortung gegenüber der Wissenschaft

- ▶ Professionalität: saubere, nachvollziehbare Arbeit nach bestem Wissen und Gewissen
- ▶ Kommunikation der eigenen Ergebnisse und Erkenntnisse zeitnah und für ein Fachpublikum nachvollziehbar
- ▶ Kenntnis des Standes der Forschung auf dem eigenen Gebiet und explizite Bezugnahme darauf in Fachpublikationen

### Verantwortung gegenüber der Gesellschaft

- ▶ Verantwortung gegenüber dem Steuerzahler: ökonomischer Umgang mit den verfügbaren Ressourcen
- ▶ Wissenschaftskommunikation: verständliche Vermittlung gesellschaftlich relevanter Erkenntnisse

### Empirische Wissenschaften

- ▶ Interpretationen ändern sich, Daten sollten Bestand haben.
- ▶ Voraussetzung: Daten nach bestem Wissen und Gewissen akkurat aufgenommen (und dokumentiert)
- 👉 Nachvollziehbarkeit und saubere Dokumentation sind wesentliche Aspekte von Wissenschaftlichkeit.

### 📣 These

Datenauswertung, die nicht vollständig dokumentiert und nachvollziehbar ist, ist letztlich unwissenschaftlich.

“ *Scientists regard the free interchange of knowledge and insights as essential, and, in consequence, being non-secretive is one of their rules of professional conduct.*

– Edsger Dijkstra

- ▶ Kommunikation der Ergebnisse/Erkenntnisse, damit andere Forschende darauf aufbauen und ihrerseits neue Erkenntnisse gewinnen können (Newton-Zitat)
- ▶ Ordnen, sortieren, auswählen und geeignet präsentieren der Ergebnisse und der daraus gezogenen Schlussfolgerungen
- ▶ Aufbereitung der Erkenntnisse für eine breitere Allgemeinheit
- 👉 Angemessene Kommunikation in Wort und Schrift ist eine wesentliche Qualifikation für wissenschaftliches Arbeiten.

E. W. Dijkstra, „On the Role of Scientific Thought“  
in: Selected Writings on Computing: A Personal Perspective. Springer, New York 1982

### Kenntnis des Standes der Forschung auf dem eigenen Gebiet

- ▶ Verantwortung der individuellen Forschenden
- ▶ Voraussetzung: Vertrautheit mit den grundlegenden Konzepten
- ☛ Literaturrecherche inkl. Vorwärts- und Rückwärtssuche ausgehend von einer Publikation ist eine notwendige Grundqualifikation.

### Explizite Bezugnahme darauf in Fachpublikationen

- ▶ großes Bild/Kontext in der Einleitung
- ▶ direkte Bezugnahme auf relevante Arbeiten in der Diskussion
- ☛ gilt gleichermaßen für Abschlussarbeiten und Fachpublikationen
- ☛ gilt genauso für Bewertungen und Stellungnahmen (s.u.)

### Verantwortung gegenüber dem Steuerzahler

- ▶ Großteil der Wissenschaft ist öffentlich finanziert
  - soll die Unabhängigkeit sichern
  - ist außerhalb der Naturwissenschaften vermutlich noch wichtiger
- ▶ Zumindest in den Naturwissenschaften ist schon das Studium für den Steuerzahler ziemlich teuer . . .
- ▶ Verantwortung bedeutet nicht, dass alle Forschung absehbar gesellschaftlich relevante Ergebnisse zeitigen muss.

### Ökonomischer Umgang mit den verfügbaren Ressourcen

- ▶ Verantwortung, Geräte auch zeitlich möglichst auszulasten
- ▶ Groß-/Größtgeräte: Schichtbetrieb bzw. Automatisierung

### Vermittlung gesellschaftlich relevanter Erkenntnisse

- ▶ Forschende haben eine gewisse Bringschuld.
- ▶ Entscheidungen müssen von der Politik getroffen werden.

### Gesetzlicher Auftrag des BfR: Politikberatung

- ▶ Forschung und Bewertung erfolgen *weisungsunabhängig*.
- ▶ Politikberatung: Verantwortung, die Politik dazu zu befähigen, Entscheidung auf Basis des Standes der Wissenschaft zu treffen.
- ☛ Wissenschaftskommunikation für eine breite Öffentlichkeit ist eine ganz eigene Qualifikation, die nur wenige besitzen.
- ☛ Der Charakter der Wissenschaft (Vorläufigkeit der Erkenntnisse, Widerstreit der Ideen) muss immer wieder neu vermittelt werden.

Was ist Wissenschaft? Erkenntnisgewinn und doppelte Verantwortung

Forschungsdatenmanagement: Bürokratiemonster oder echte Hilfe?

FAIR-Prinzipien und Big Data: meist irrelevant – und gefährlich

Und jetzt? Wege zu einem persönlichen Forschungsdatenmanagement



## These

Forschungsdatenmanagement ist nichts Neues,  
sondern ein Kernaspekt der wissenschaftlichen Methode.

## These

Forschungsdatenmanagement hat nichts mit Digitalität zu tun,  
Digitalität macht Forschungsdatenmanagement nur drängender.

## These

Datenerzeugung ist unglaublich billig geworden.  
Das Problem: Uns fehlen Strategien zum Umgang mit der Datenflut.

## These

Die Verantwortung für Forschungsdatenmanagement liegt fast immer bei den individuellen Forschenden – nicht bei den Institutionen.

## These

Meist werden Werkzeuge mit der Lösung verwechselt.  
Lösungen entstehen aus kompetentem Einsatz geeigneter Werkzeuge.

## These

FDM-Strategien konzentrieren sich meist auf Metriken.  
Datenqualität ist entscheidend – aber schwer zu messen/sicherzustellen.

## These

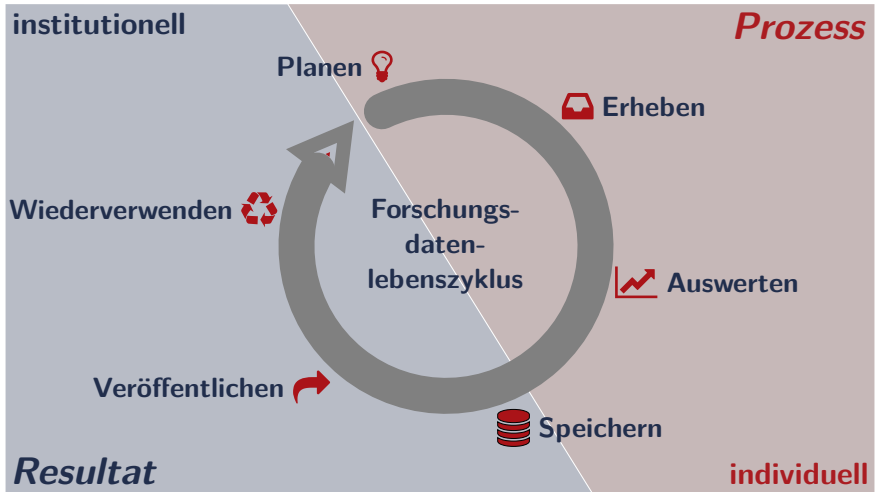
Zentrale (einheitliche) Lösungen sind zum Scheitern verurteilt, weil sie die komplexe Realität nicht berücksichtigen (können).

## These

Funktionierende Werkzeuge und Lösungen müssen dezentral, modular, flexibel und erweiterbar sein.

## These

Prozesse lassen sich erst dann digital abbilden, wenn ich sie intellektuell durchdrungen habe.



### Planen

- ▶ Art und Umfang der Daten abschätzen
- ▶ Urheberschaft, Beteiligte, Lizenzen und Schutzrechte klären
- ☞ Datenmanagementplan (nicht nur für Geldgeber!)
- ☞ einfach zugängliche Werkzeuge zur Projektplanung

### Erheben

- ▶ Metadaten *während* der Datenaufnahme erheben
- ▶ Wer hat was mit wem, wann, wie und warum gemacht?
- ☞ maschinenlesbar und *menschenschreibbar*
- ☞ Erhebung kann nicht (vollständig) automatisiert werden

### Auswerten

- ▶ lückenloses Protokoll aller Verarbeitungs- und Analyseschritte
- ▶ (vollständig) reproduzierbare Datenverarbeitung und -analyse
- ☛ Protokoll muss *vollständig automatisch* erzeugt werden
- ☛ Lückenlosigkeit nur mit Gesamtsystem zur Datenverarbeitung

### Speichern

- ▶ (de)zentraler Speicher mit zentralem Backup
- ▶ Konventionen für Datei- und Verzeichnisnamen oder PIDs
- ☛ Messgeräte laden Daten automatisch in Datenspeicher hoch
- ☛ lokale PIDs (Hinweis: Pfade im Dateisystem sind nicht dauerhaft)

### **Veröffentlichen**

- ▶ Beschreibung des zu veröffentlichenden Datenpakets
- ▶ Vollständigkeit: Daten, Dokumentation, Auswertungen, ...
- ☛ Datenkuration (um Datenqualität sicherzustellen)
- ☛ Arbeitsablauf für (automatisiertes) Hochladen in Repository

### **Wiederverwenden**

- ▶ Überblick über verfügbare Forschungsdaten
- ▶ direkter Link auf Daten, alternativ Kontaktdaten
- ☛ Katalog (lokal) verfügbarer Forschungsdaten
- ☛ disziplinspezifische Repositorien für Forschungsdaten

- ❓ Welche Anforderungen muss eine digitale Infrastruktur erfüllen, die große Teile des Forschungsdatenlebenszyklus abdeckt?
  - ▶ modular
  - ▶ flexibel
  - ▶ interoperabel
  - ▶ einfach bedienbar
  - ▶ offensichtliche Vorteile bietend
  - ▶ ...
- ☞ Nur Systeme, die hinreichend einfach nutzbar sind und deren Verwendung offensichtliche Vorteile bietet, werden genutzt werden.
- ☞ Forschungsdatenmanagement als Übung im Häkchen setzen missachtet den Anspruch der Wissenschaft.



Was ist Wissenschaft? Erkenntnisgewinn und doppelte Verantwortung

Forschungsdatenmanagement: Bürokratiemonster oder echte Hilfe?

FAIR-Prinzipien und Big Data: meist irrelevant – und gefährlich

Und jetzt? Wege zu einem persönlichen Forschungsdatenmanagement

# Die FAIR-Prinzipien

Meist irrelevant – und gefährlich



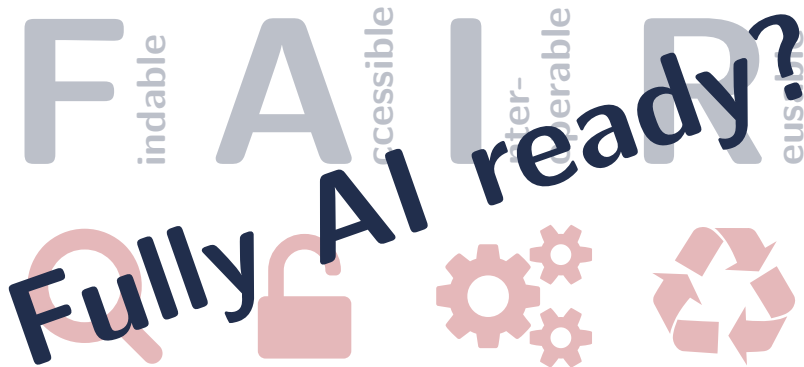
**F**indable   **A**ccessible   **I**nter-  
operable   **R**eusable



Wilkinson et al., *Scientific Data* 3:160018, 2016

# Die FAIR-Prinzipien

Meist irrelevant – und gefährlich



Mons, *Nature* **578**:491, 2020

## Probleme mit den FAIR-Prinzipien

- ▶ fehlender Fokus auf der Qualität der Daten (Datenkuration)
- ▶ Daten sind nur die Grundlage wissenschaftlicher Erkenntnis.
- ▶ Veröffentlichung von Forschungsdaten ist kein Selbstzweck.

## Probleme der Veröffentlichung der FAIR-Prinzipien

- ▶ ignoriert komplett die Vorarbeiten und ist damit unwissenschaftlich

## Probleme mit KI/ML in den Wissenschaften

- ▶ KI/ML ist ein Werkzeug, produziert aber keine Erkenntnis.
- ▶ KI/ML kann nur auf zugänglichen Daten operieren.  
Die Frage der Repräsentativität der Daten wird (fast) nie gestellt.
- ▶ KI/ML liefert Korrelationen, keine Kausalitäten.

“ *Scholarship and data have long and deeply intertwined histories. Neither are new concepts. What is new are efforts to extract data from scholarly processes and to exploit them for other purposes. Costs, benefits, risks, and rewards associated with the use of research data are being redistributed among competing stakeholders. The goal of this book is to provoke a much fuller, and more fully informed, discussion among those parties. At stake is the future of scholarship.*

– Christine L. Borgman

- ☛ Das Herausreißen von Forschungsdaten aus ihrem Kontext ist ein großes Problem für den Erkenntnisgewinn.
- ☛ Forschende sind für *hinreichende* Dokumentation verantwortlich, aber *nicht* dafür, wie andere ihre veröffentlichten Daten nutzen.

C. L. Borgman: Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World. MIT Press, Cambridge, MA, 2015. S. xix; Hervorhebung nicht im Original.

Was ist Wissenschaft? Erkenntnisgewinn und doppelte Verantwortung

Forschungsdatenmanagement: Bürokratiemonster oder echte Hilfe?

FAIR-Prinzipien und Big Data: meist irrelevant – und gefährlich

Und jetzt? Wege zu einem persönlichen Forschungsdatenmanagement

# „Eine unbequeme Wahrheit“

Eine Reihe provokativer Thesen zur Diskussion



- 📣 Es gibt keine „eierlegende Wollmilchsau“. Systeme, die das versuchen zu sein, sind zum Scheitern verurteilt.
- 📣 Ein unstrukturiertes Laborbuch zu digitalisieren hilft wenig. Struktur ist wichtiger für Informationen als Digitalität.
- 📣 Struktur entsteht aus intellektueller Durchdringung von Abläufen. Voraussetzungen: Forschungserfahrung und analytisches Denken.
- 📣 Es gibt keine schlüsselfertigen Lösungen „von der Stange“. Jedes System muss an die spezifischen Bedarfe angepasst werden.
- 📣 Nur Systeme, die hinreichend einfach nutzbar sind und deren Verwendung offensichtliche Vorteile bietet, werden genutzt werden.
- 📣 Die Heterogenität der Anforderungen erfordert ggf. den parallelen Einsatz unterschiedlicher Systeme im selben Haus.

- ▶ Daten sind Grundlage der *empirischen* Wissenschaften
  - Einschränkung erlaubt im gegebenen Kontext
  - keine Daten – keine Notwendigkeit für FDM
- ▶ Daten sind Mittel zum Zweck
  - Ziel der Wissenschaft ist Erkenntnisgewinn
  - Daten sind nicht *per se* langfristig erhaltenswert.
- ▶ Daten allein genügen nicht
  - Entscheidend ist die sorgfältige Planung der Datenerhebung
  - instruktives historisches Beispiel: Gregor Mendel
- ▶ Daten ohne Kontext sind unbrauchbar
  - Kontext: Metadaten (Informationen über die Daten)
  - Verantwortung: Metadaten mit erheben



### Blick über den Tellerrand: Archäologie

“ *Der Ausgräber trägt eine große Verantwortung, da jede Bodenuntersuchung die Zerstörung eines niemals wiederherstellbaren Zustandes, d.h. eines geschichtlichen Dokumentes bedeutet. Seine Pflicht besteht also darin, die Ausgrabungen so sorgfältig wie nur irgend möglich durchzuführen, genau zu dokumentieren und die Grabungsergebnisse auch zu veröffentlichen.*

– Tonio Hölscher

- 👉 Archäologen wissen, dass Daten ohne Kontext wertlos sind – und warum Dokumentation entsprechend wichtig ist.

# Nochmal: die FAIR-Prinzipien

Wie lassen sie sich auf den individuellen Forschungskontext anwenden?



# F

indable

Weiß ich, wo genau sich dieser eine Datensatz befindet, den ich aufgezeichnet zu haben glaube und JETZT dringend für eine Veröffentlichung benötige? Und wenn nicht, hätte ich eine Chance, ihn zu finden?



# A

ccessible

Habe ich Zugang zu den Daten, oder befinden sie sich auf dem Computer, der Festplatte, dem Speicherstick eines anderen – oder gar bei meiner alten Institution (ohne dass ich dort anrufen und um Hilfe bitten könnte)?

# Nochmal: die FAIR-Prinzipien

Wie lassen sie sich auf den individuellen Forschungskontext anwenden?



I  
nter-  
operable

Habe ich die Daten in ein Format exportiert, mit dem ich arbeiten kann – ohne Zugriff auf die Software dieses alten Geräts, das vor fünf Jahren ausgemustert wurde – oder alternativ weit weg oder in meiner alten Einrichtung?



R  
eusable

Habe ich alle notwendigen Informationen, d.h. Metadaten, um alle Fragen zu beantworten, die ich jetzt – mit viel mehr Erfahrung und Kontext und zum ersten Mal wirklich mit Blick auf die Daten – haben könnte?

“ *Note that there is no way to email yourself in the past to ask for clarifications.*

– Allesina and Wilmes 2019, p. 2

☛ Sei fair zu dir selbst – und denke an dein Zukunfts-Ich.

### Entscheidende Aspekte

- ▶ Die FAIR-Prinzipien lassen sich umdeuten und auf den individuellen Forschungskontext anwenden.
- ▶ Wiederverwendung bedeutet zuallererst (und meist ausschließlich): Wiederverwendung durch mein Zukunfts-Ich.
- ▶ FAIR ist nur ein Werkzeug, um die richtigen Fragen zu stellen.

“ *Do what you can, with what you've got, where you are.*

– Theodore Roosevelt

- ▶ Wir als Forschende sind primär verantwortlich für unsere Daten.
- ▶ Wir kennen unsere Daten – und nur wir selbst können manche entscheidende Frage beantworten.

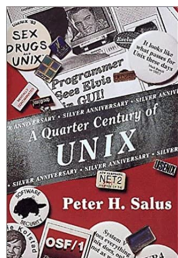
## Anforderungen

- ▶ minimale externe Abhängigkeiten
- ▶ robust, modular, flexibel, (einfach) erweiterbar
- ▶ hinreichend einfach und elegant:  
Werkzeuge die EINFACH FUNKTIONIEREN™

- ❓ Welche Anforderungen muss eine (digitale) Infrastruktur erfüllen, die große Teile des Forschungsdatenlebenszyklus abdeckt?

## Die Unix-Philosophie

- ▶ Write programs that do one thing and do it well.
  - ▶ Write programs to work together.
  - ▶ Write programs that handle text streams, because that is a universal interface.
- ☞ Gilt für die Softwareentwicklung genauso wie für die analoge Welt.
- ☞ Modularität und Interoperabilität sind entscheidend, um mit begrenzten Ressourcen Werkzeuge zu entwickeln und zu etablieren.



Peter H. Salus (1994): A Quarter Century of UNIX. Reading (MA), Addison-Wesley; S: 53.

- “ *the only mental tool by means of which a very finite piece of reasoning can cover a myriad of cases is called “abstraction”* – Edsger Dijkstra
- “ *“the separation of concerns” [...] is yet the only available technique for effectively ordering one’s thoughts that I know of.* – Edsger Dijkstra
- ▶ Forschung(sdatenmanagement) ist viel zu komplex, um alles auf einmal angehen zu können.
  - ▶ Vorgehen: iteratives Zerlegen der Aufgabe in Teilprobleme, bis eines davon lösbar erscheint.
  - ▶ Voraussetzung: Forschungserfahrung und analytisches Denken.


E. W. Dijkstra, *Commun. ACM* **15**:859, 1972

E. W. Dijkstra, „On the Role of Scientific Thought“

in: *Selected Writings on Computing: A Personal Perspective.* Springer, New York 1982

“ *Civilization advances by extending the number of important operations which we can perform without thinking about them.*  
– Alfred North Whitehead

- ▶ Das ist keine Aufforderung, *nicht* zu denken . . .
- ▶ wiederkehrende Abläufe durchdenken und formalisieren, um den Kopf für die wirklich wichtigen Dinge frei zu bekommen
- ▶ Digitalkompetenz: Programmieren und Computer bedienen lernen (jenseits von Word und Excel)

 S. Allesina and M. Wilmes: *Computing Skills for Biologists.*  
Princeton University Press, Princeton & Oxford 2019




*I have an important announcement to make:  
Next week, we're turning professional.*


### ▶ Infofile

- Metadaten während der Datenerhebung
-  Paulus und Biskup, *Digital Discovery* 2:234–244, 2023.


### ▶ ASpecD

- Gesamtsystem zur wissenschaftlichen Datenauswertung
-  Popp und Biskup, *Chemistry-Methods* 2:e202100097, 2022.

### ▶ LabInform ELN

- modulares ELN auf Basis von DokuWiki
-  Schröder und Biskup, *ChemRxiv*, 2023.


### ▶ LabInform

- modulares LIMS mit Repository (Datasafe), PIDs (LOI), Wiki
-  Biskup, *ChemRxiv*, 2022.


## Daten

-  C. L. Borgman: Big Data, Little Data, No Data: Scholarship in the Networked World. MIT Press, Cambridge, MA, 2015

## Forschungsdatenmanagement

-  K. Briney: Data Management for Researchers. Pelagic Publishing, Exeter, UK, 2015
-  L. Corti *et al.*: Managing and Sharing Research Data: A Guide to Good Practice. SAGE Publications, Thousand Oaks, CA, 2020

## Programmieren lernen



-  S. Allesina und M. Wilmes: Computing Skills for Biologists. Princeton University Press, Princeton & Oxford 2019

# Wo finde ich mehr Informationen?



Digitale Ressourcen und ein bisschen Werbung in eigener Sache



## Digitale Ressourcen

-  Zenodo-Community des BfR  
[https://zenodo.org/communities/fdm\\_bfr/](https://zenodo.org/communities/fdm_bfr/)
-  FDM-Portal im Intranet des BfR

## Lehrveranstaltungen/Kurse

-  Vorlesung Forschungsdatenmanagement  
<https://www.till-biskup.de/de/lehre/forschungsdatenmanagement/>
-  Vorlesung wissenschaftliche Softwareentwicklung  
<https://www.till-biskup.de/de/lehre/programmierkonzepte/>



- 🔑 Forschungsdatenmanagement ist notwendige, aber nicht hinreichende Voraussetzung wissenschaftlichen Erkenntnisgewinns.
- 🔑 Daten sind Grundlage empirischer Wissenschaft. Die Forschenden selbst sind für den richtigen Umgang mit Daten verantwortlich.
- 🔑 Die Motivation für Forschungsdatenmanagement kommt aus dem Anspruch der Wissenschaft: Nachvollziehbarkeit.
- 🔑 Ein funktionierendes individuelles Forschungsdatenmanagement muss modular, dezentral und interoperabel sein.
- 🔑 Zunehmende Datenmengen erzwingen den kompetenten Umgang mit digitalen Werkzeugen und die Fähigkeit zum Programmieren.

### Forschende

- ▶ praktische Umsetzung des Forschungsdatenmanagements
- ▶ verantwortlicher Umgang mit den eigenen Daten

### Leitende

- ▶ Forschungsdatenmanagement einfordern *und* ermöglichen
- ▶ Forschende mit eigener Erfahrung unterstützen

### Verwaltung & IT

- ▶ Beratung, Entwicklung von Hilfsmitteln (Checklisten etc.)
- ▶ Bereitstellung der notwendigen Basis-Infrastruktur

### Alle

- ▶ miteinander kommunizieren, einander zuhören und verstehen