

# Wissenschaftliche Methodik und Softskills im Forschungs- und Ingenieurbereich

~ Wissenschaftliche Integrität & Redlichkeit ~

Prof. Dr.-Ing. Julia Körner

Institut für Grundlagen der Elektrotechnik und Messtechnik  
Fachgebiet Sensorik und Messtechnik  
Mikro- und nanointegrierte Systeme  
[www.geml.uni-hannover.de](http://www.geml.uni-hannover.de)

E-Mail: [koerner@geml.uni-hannover.de](mailto:koerner@geml.uni-hannover.de)

Telefon: +49 (0)511 762 14041

## Wissenschaftliche Integrität und Redlichkeit

### Anspruch an Forschung:

- Neutral und wertfrei
- Sachlich
- Faktenbasiert und zuverlässig
- Reproduzierbar
- Frei von persönlichen  
Begehrlichkeiten, Eitelkeiten und  
Karrierestreben
- Ausschließlich von der Suche nach  
Wahrheit inspiriert

### Anspruch an den Wissenschaftler:

- ❖ Publikationsdruck
- ❖ Finanzierungsdruck
- ❖ Zeitdruck
- ❖ Ansprüche von Chef, Betreuer,  
Organisation, Geldgeber
- ❖ Mehrfachbelastung



## Wissenschaftliches Fehlverhalten

### Formen

Untergraben des wiss. Erkenntniswertes

→ *Beschädigung der Glaubwürdigkeit der wiss. Erkenntnis*

- Datenfälschung
- Erfinden von Daten
- Bewusste Datenmanipulation
- Bewusste schlampige und nachlässige Arbeitsweise (fehlende Dokumentation, one-time-shots)

„Regelverstöße“

→ *Glaubwürdigkeit der Erkenntnis selbst nicht beeinflusst*

- Plagiat
- Ghost writing
- Behinderung von Kollegen oder Untergebenen / Abhängigen
- Diebstahl von Ideen (z.B. Anträge)
- Zweckentfremdung v. Forschungsmitteln
- „Conflict of interest“

# Wissenschaftliches Fehlverhalten

## Ursachen

- Konkurrenzdruck
- Fördergelder („positive“ Zwischenergebnisse)
- Ansehen & Ruhm
- Publikationszwang

## Gründe warum Fehler & Fälschungen oft lange unentdeckt bleiben

- Reproduzierung von Ergebnissen wird in der Regel als nicht veröffentlichungswürdig angesehen
- Vertrauen auf Peer Review → Überlastete Reviewer
- Angst vor Rufschädigung (Unis, Forschungsinstitute)
- Auftragsforschung (Enttäuschen der Geldgeber)
- Angst vor Karriereknick und Arbeitsplatzverlust
- Falsch verstandene Solidarität + Befürchtung als Denunziant zu gelten

## Wissenschaftliches Fehlverhalten

### Folgen bei Entdeckung:

- Aberkennung eines Titels (Vorsatz, Unwürdigkeit, Straftat)
- Streichen von Fördergeldern, teilweise Rückforderung
- Schwarze Liste bei Verlagen und Journalen
- Ausschluss aus Wissenschaftsgemeinde
- Publikationsverbot
- Jobverlust
- Karriereende

### Abhängig von:

- Schwere und Reichweite des Vergehens
- Kontext (akademisch / Studium, „freie“ Wissenschaft)



## Beschädigung der wissenschaftlichen Glaubwürdigkeit

### Klassifikation von Betrugsformen (*Charles Babbage 1830, heute immer noch gültig*)

- **Forging:** Fälschen oder Erfinden von Ergebnissen und Beobachtungen, damit diese zu einem bestimmten Ziel passen
- **Trimming:** Bewusste Manipulation von Messwerten → Nivellieren von Unregelmäßigkeiten (z.B. Messen bei höherer Temperatur als hinterher angegeben; Copy und Paste in Bildern etc.)
- **Cooking:** „Schönen“ von Ergebnissen durch das Weglassen abweichender Messwerte (z.B. Ausreißer bei Regression, Weglassen von Ergebnissen, die einer Theorie widersprechen)

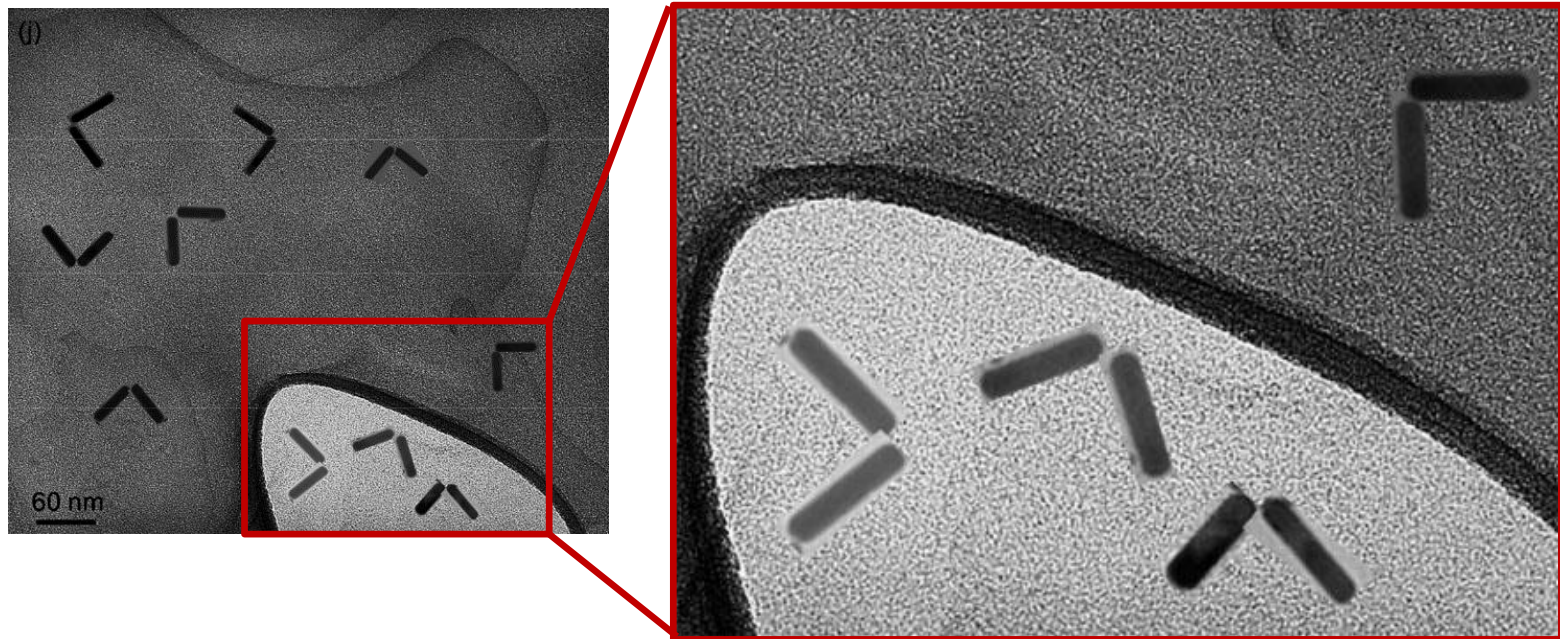
Originalarbeit: C. Babbage: *Reflections in the decline of science in England and on some of its causes*, 1830  
 zu finden auf: <http://www.gutenberg.org/files/1216/1216-h/1216-h.htm>

Quelle: [https://de.wikipedia.org/wiki/Charles\\_Babbage](https://de.wikipedia.org/wiki/Charles_Babbage)



## Beispiele für Fälschungen

### Nanorod „chopsticks“ – University of Utah, 2013



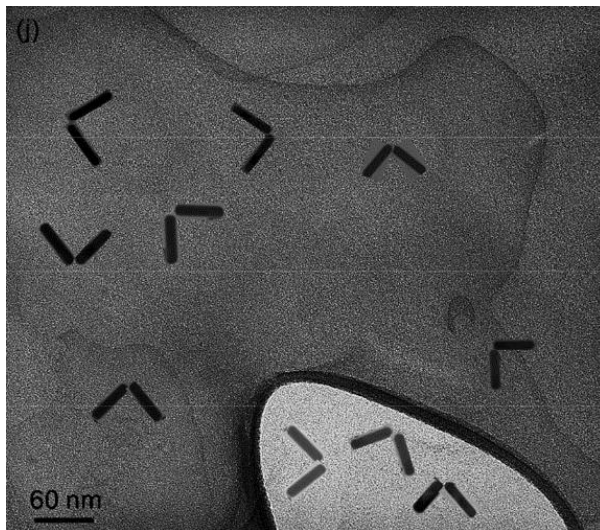
- Behauptung: Winkel zwischen Gold-Nanostäbchen lässt sich definiert einstellen
- Beweis durch TEM Aufnahmen
- Veröffentlicht in: Nanoletters (Impact Factor von 2017: 12,08)

<http://blog.chembark.com/2013/08/14/some-very-suspicious-tem-images-in-nano-letters/>



## Beispiele für Fälschungen

### Nanorod „chopsticks“ – University of Utah, 2013



Wer hat es **nicht** bemerkt?

- Betreuer
- Editor der Zeitschrift
- Reviewer

Wer hat es herausgefunden?

- Nach Veröffentlichung
- Tip zu einem Wissenschaftsblog

Was passierte dann?

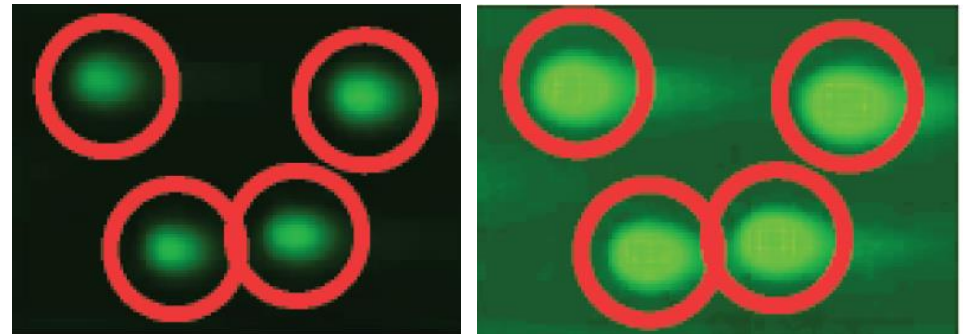
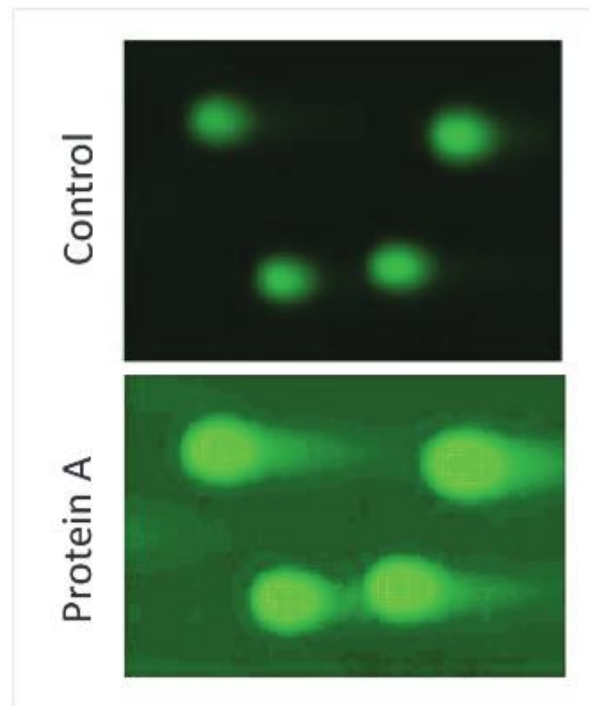
- Untersuchung
- Schuld des Studenten festgestellt
- Paper zurückgezogen
- Student rausgeworfen
- Betreuer hat Universität verlassen

<http://blog.chembark.com/2013/08/14/some-very-suspicious-tem-images-in-nano-letters/>



## Beispiele für Fälschungen

**FIGURE 1. COMET ASSAY**



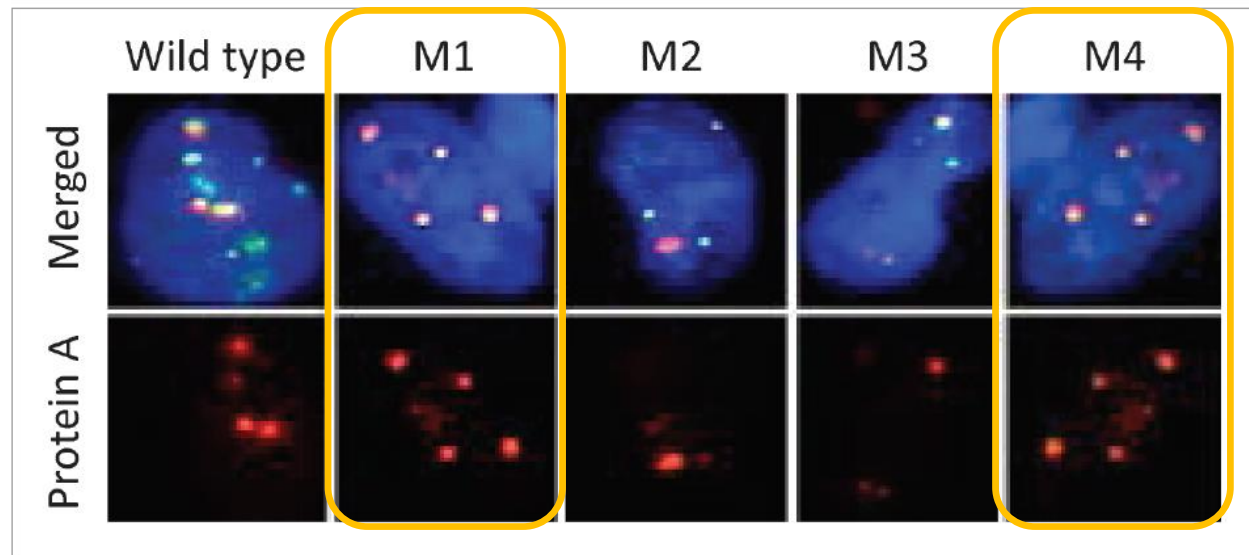
Was ist gefälscht?

- Kontrollbild wurde ausgeschnitten und als Protein A eingefügt
- Zusätzlich Aufhellung um “Tail” zu erzeugen

[https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2018-04/11\\_Can\\_you\\_Spot.pdf](https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2018-04/11_Can_you_Spot.pdf)

## Beispiele für Fälschungen

**FIGURE 2. IMMUNOFLUORESCENCE COLOCALIZATION ASSAY**



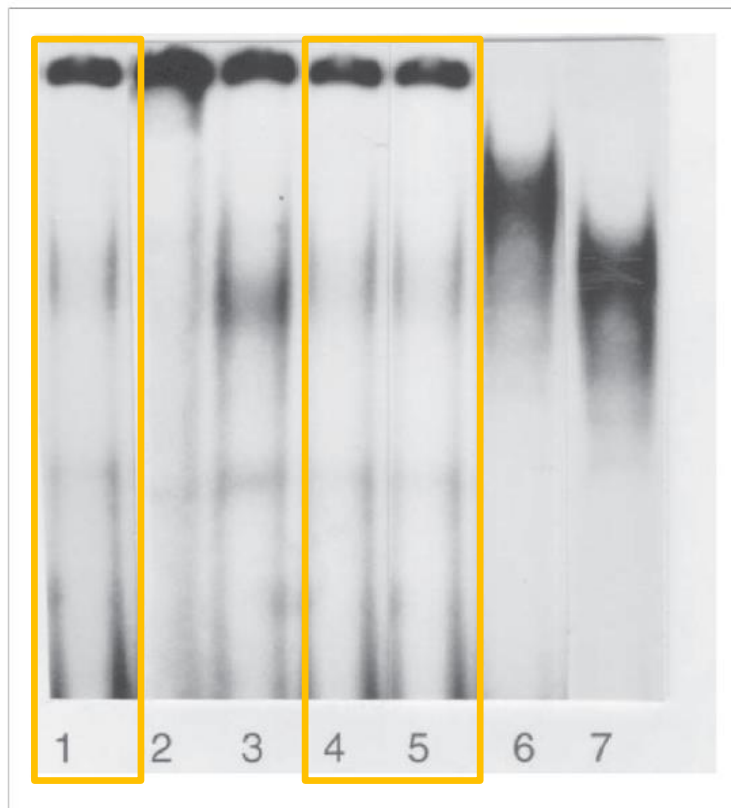
Was ist gefälscht?

- Bilder M1 und M4 sind identisch und lediglich gedreht

[https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2018-04/11\\_Can\\_you\\_Spot.pdf](https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2018-04/11_Can_you_Spot.pdf)

## Beispiele für Fälschungen

**FIGURE 4. GEL SHIFT ASSAY**



Was ist gefälscht?

- Linien 1, 4 und 5 sind identisch und wurden nur umbenannt, sollen aber unterschiedliche experimentelle Bedingungen darstellen

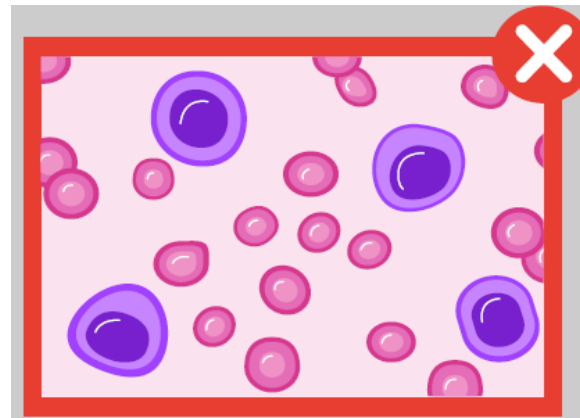
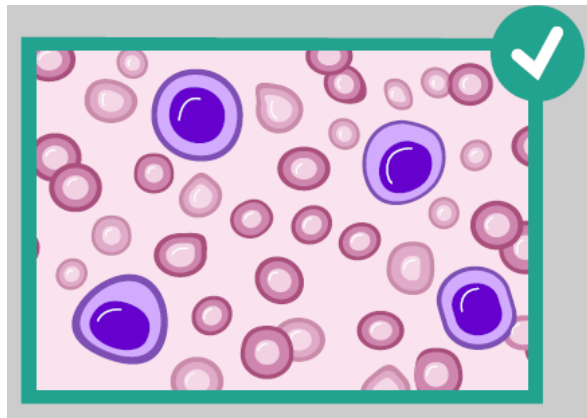
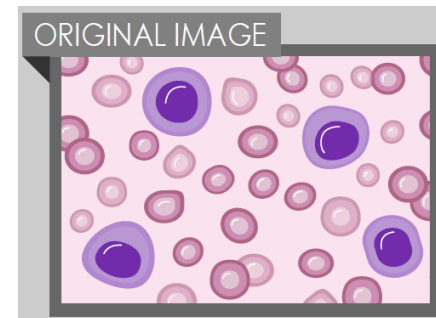
[https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2018-04/11\\_Can\\_you\\_Spot.pdf](https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2018-04/11_Can_you_Spot.pdf)

## Datenbearbeitung – Was ist erlaubt?

### Veränderungen in Farbe, Kontrast, Helligkeit

Bildbearbeitung ist möglich, wenn sie:

- Der Verbesserung der Erkennbarkeit dient
- Keine feinen Details verschwinden lässt
- Die Bedeutung nicht verfälscht



Zu starke  
Kontrasterhöhung  
→ Zellen im  
Hintergrund  
verschwinden

[https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2017-12/6\\_Image\\_Manipulation\\_scalable.pdf](https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2017-12/6_Image_Manipulation_scalable.pdf)

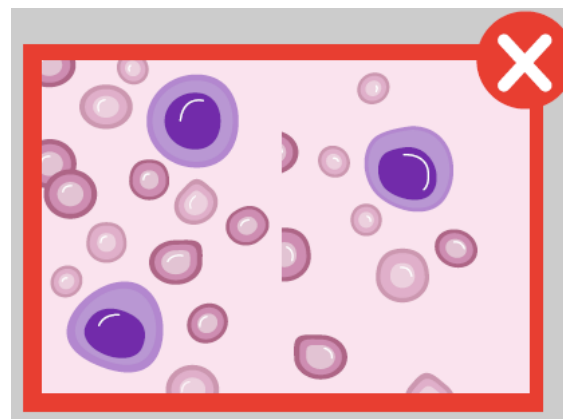
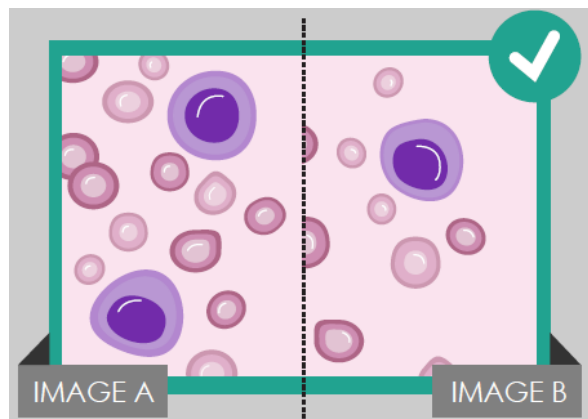
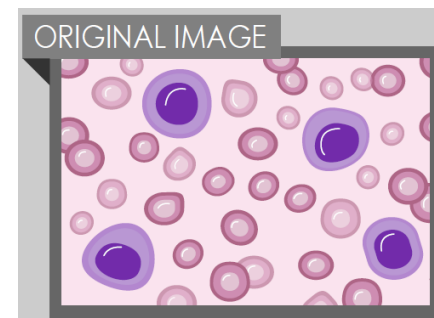
## Datenbearbeitung – Was ist erlaubt?

### Kombination mehrerer Bilder

Deutlich machen, dass es sich um zwei (oder mehrere) Bilder handelt

→ Trennlinien

→ Klare Beschriftungen



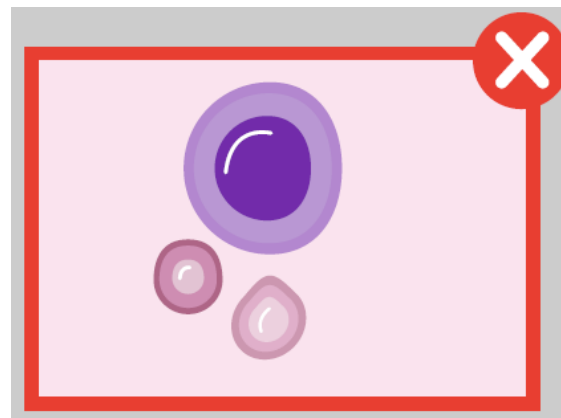
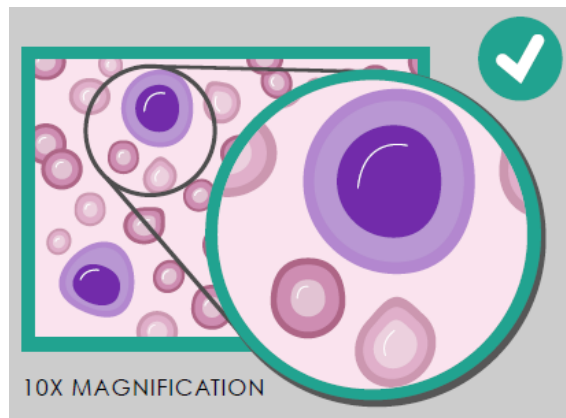
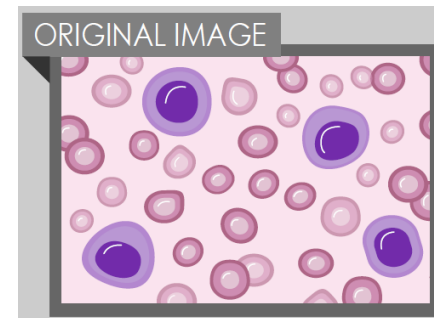
[https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2017-12/6\\_Image\\_Manipulation\\_scalable.pdf](https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2017-12/6_Image_Manipulation_scalable.pdf)

## Datenbearbeitung – Was ist erlaubt?

### Vergrößerungen

Deutlich machen, welcher Ausschnitt eines Bildes vergrößert dargestellt ist

- Boxen, Highlights verwenden
- Maßbalken verwenden



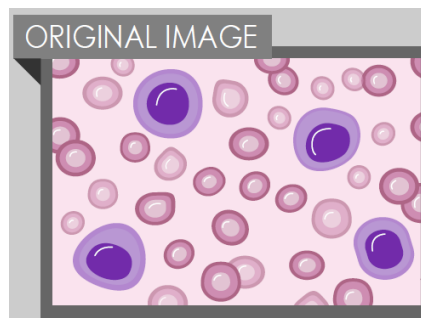
Referenz-  
Informationen  
fehlen → Daten  
aus Kontext  
gerissen

[https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2017-12/6\\_Image\\_Manipulation\\_scalable.pdf](https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2017-12/6_Image_Manipulation_scalable.pdf)

# Datenbearbeitung – Was ist erlaubt?

## Weitere Hinweise

- Alle Veränderungen klar und exakt dokumentieren und in der Veröffentlichung angeben (ggf. Methods section)
- Originaldaten unbedingt aufbewahren
- Vermerken, was die ursprünglichen Daten waren (z.B. bei Erzeugung von Plots)
- Journal Richtlinien bezüglich Bearbeitung von Daten nachlesen und einhalten
- Originaldaten ggf. bei der Veröffentlichung zugänglich machen



[https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2017-12/6\\_Image\\_Manipulation\\_scalable.pdf](https://ori.hhs.gov/sites/default/files/2017-12/6_Image_Manipulation_scalable.pdf)