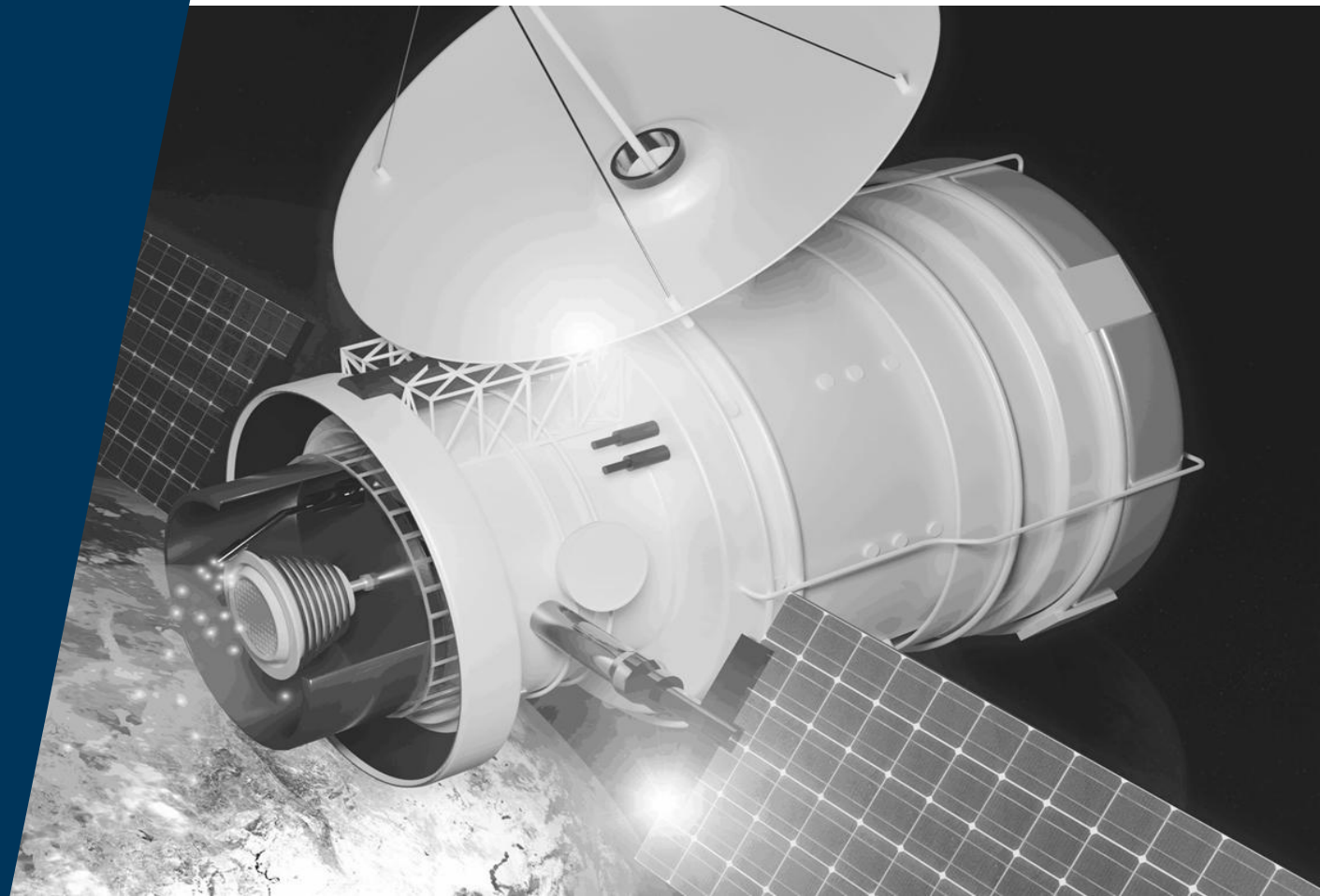
Tutorium zur Raumfahrt III

Wissenschaftlichen Abbildungen und Tabellen

Tipps und Tricks sowie übliche Gepflogenheiten

Kristof Holste / Torsten Henning
I. Physikalisches Institut
Justus-Liebig-Universität Gießen

Termin
04. Februar 2025



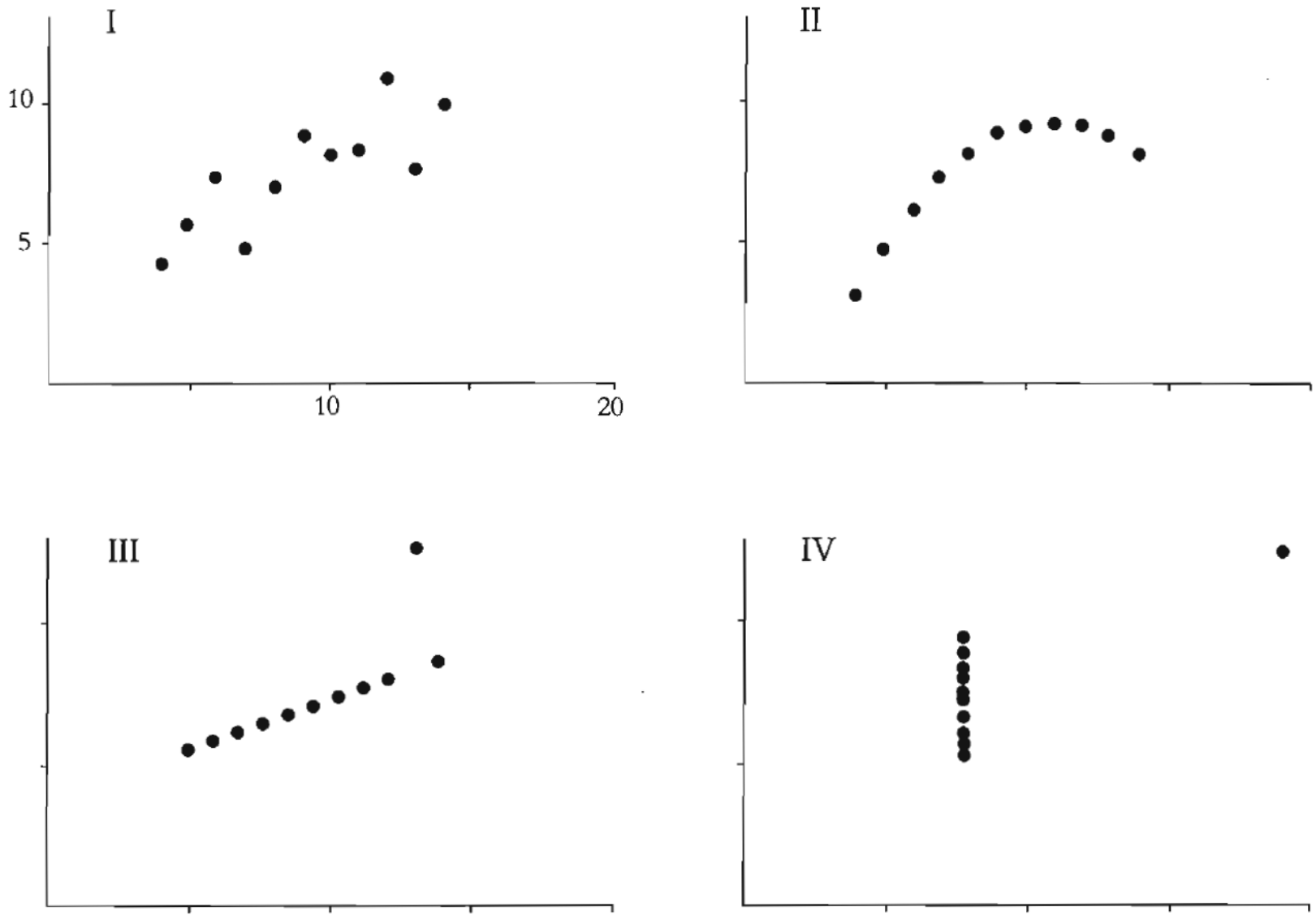
Wissenschaftliche Abbildungen

I		II		III		IV	
X	Y	X	Y	X	Y	X	Y
10.0	8.04	10.0	9.14	10.0	7.46	8.0	6.58
8.0	6.95	8.0	8.14	8.0	6.77	8.0	5.76
13.0	7.58	13.0	8.74	13.0	12.74	8.0	7.71
9.0	8.81	9.0	8.77	9.0	7.11	8.0	8.84
11.0	8.33	11.0	9.26	11.0	7.81	8.0	8.47
14.0	9.96	14.0	8.10	14.0	8.84	8.0	7.04
6.0	7.24	6.0	6.13	6.0	6.08	8.0	5.25
4.0	4.26	4.0	3.10	4.0	5.39	19.0	12.50
12.0	10.84	12.0	9.13	12.0	8.15	8.0	5.56
7.0	4.82	7.0	7.26	7.0	6.42	8.0	7.91
5.0	5.68	5.0	4.74	5.0	5.73	8.0	6.89

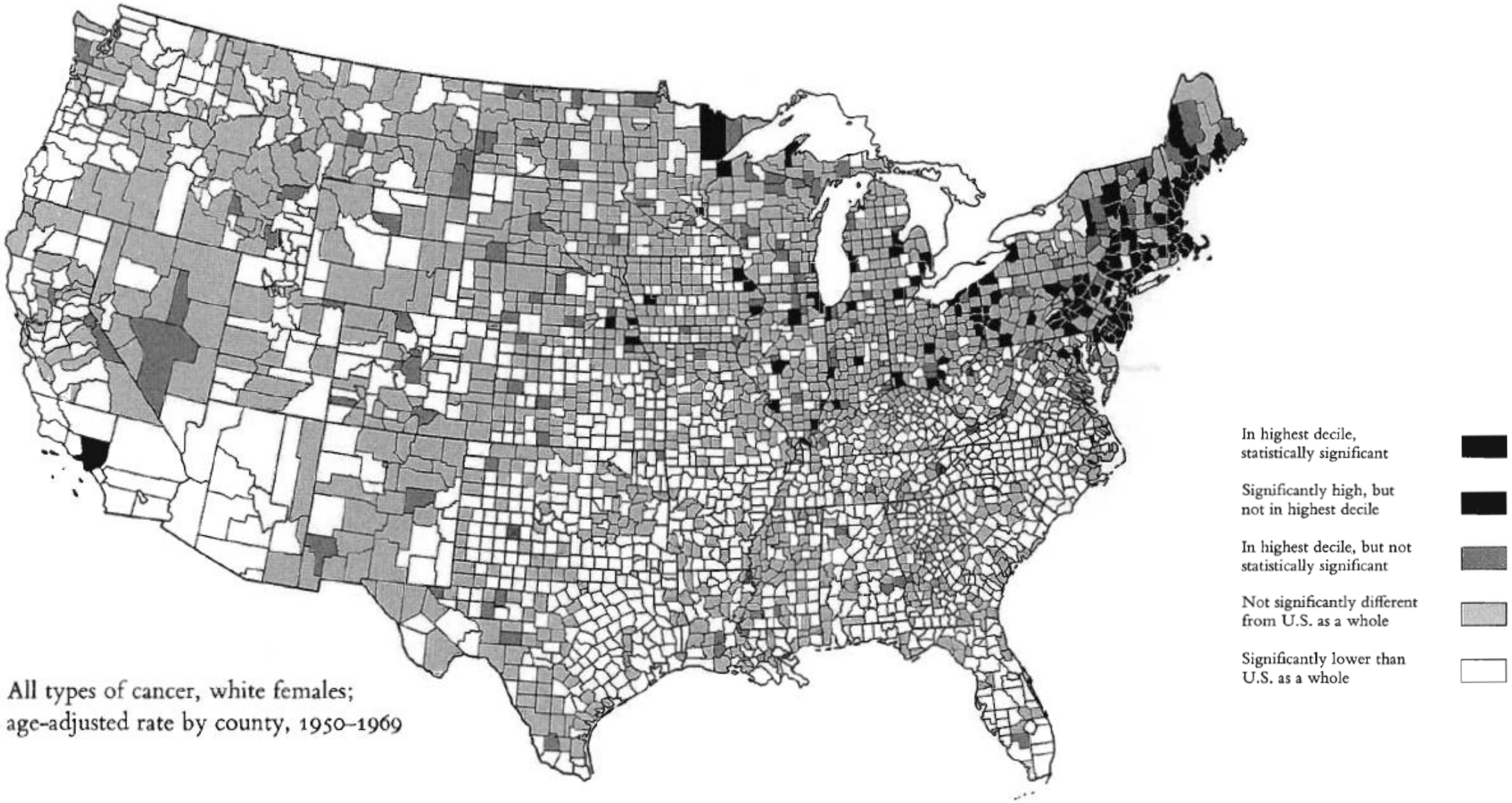
$\rightarrow$

$N = 11$
mean of X's $= 9.0$
mean of Y's $= 7.5$
equation of regression line: $Y = 3 + 0.5X$
standard error of estimate of slope $= 0.118$
$t = 4.24$
sum of squares $X - \overline{X} = 110.0$
regression sum of squares $= 27.50$
residual sum of squares of $Y = 13.75$
correlation coefficient $= .82$
$r^2 = .67$

Wissenschaftliche Abbildungen

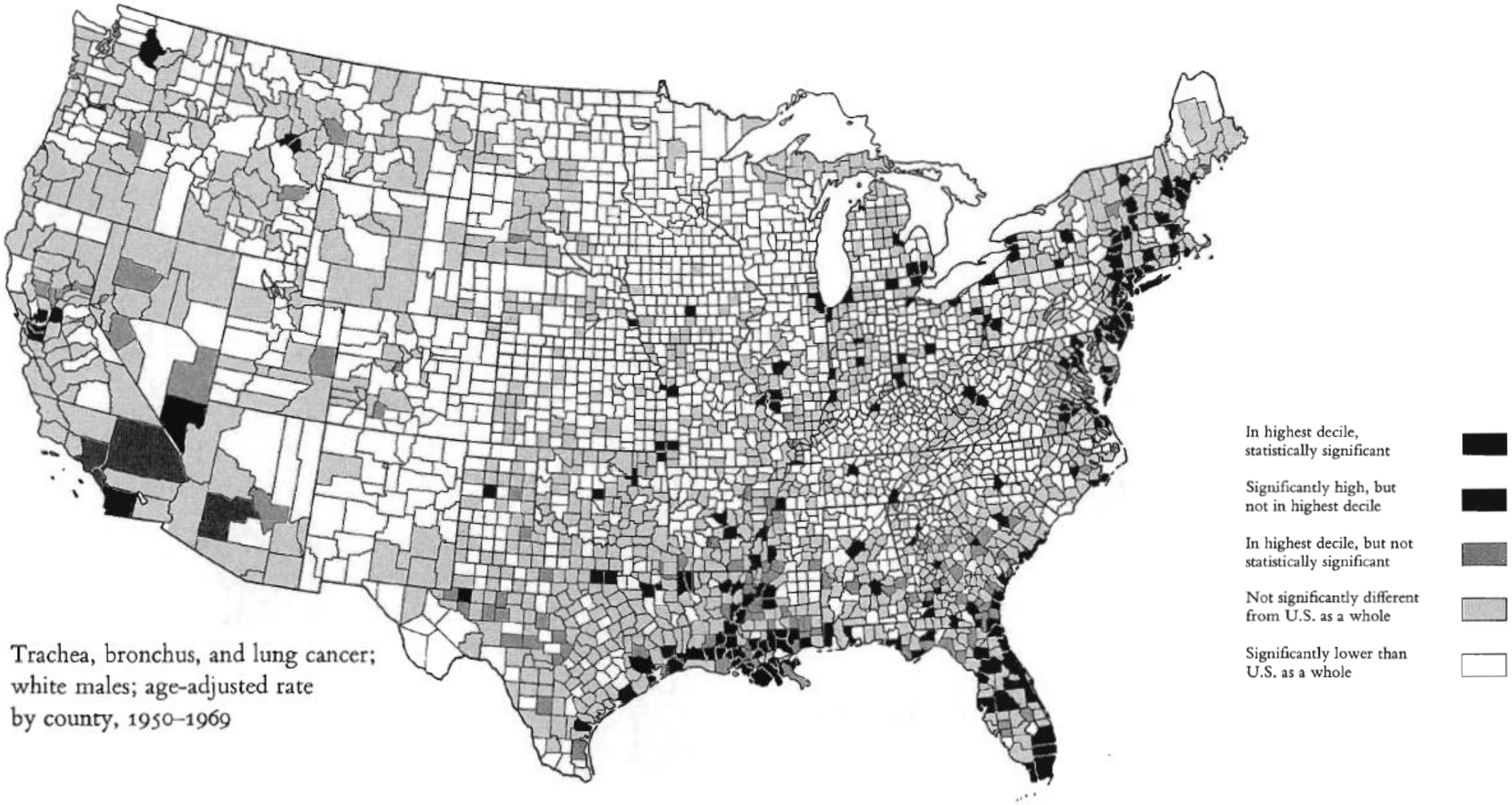


Wissenschaftliche Abbildungen



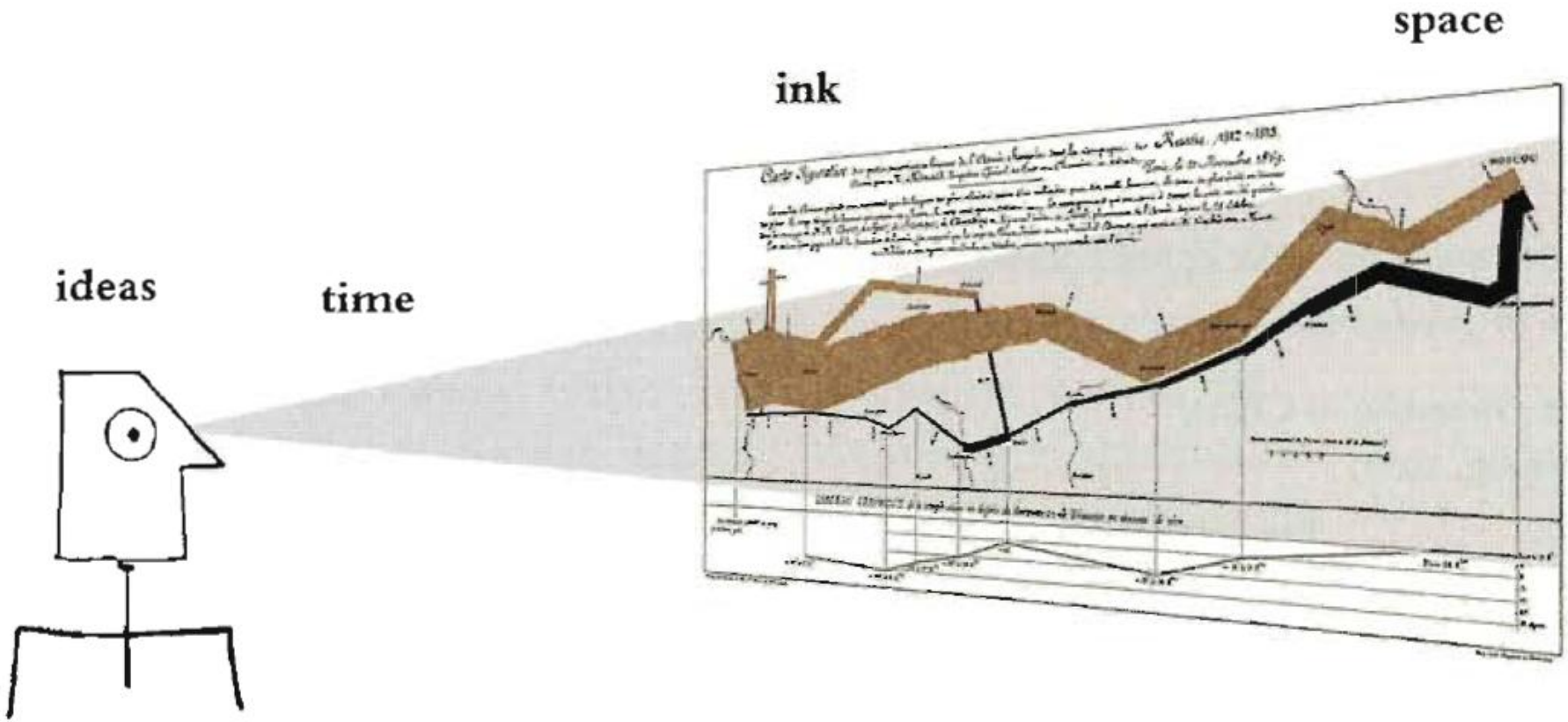
All types of cancer, white females; age-adjusted rate by county, 1950–1969

Wissenschaftliche Abbildungen



Trachea, bronchus, and lung cancer; white males; age-adjusted rate by county, 1950–1969

Wissenschaftliche Abbildungen



Grafische Exzellenz bedeutet eine gut gestaltete Darstellung interessanter Daten – eine Frage von Inhalt, Statistik und Design. Sie besteht darin, komplexe Ideen klar, präzise und effizient zu vermitteln. Grafische Exzellenz ist fast immer multivariat und erfordert, die Wahrheit über die Daten zu zeigen. (aus E. R. Tufte, The Visual Display of Quantitative Information, 2. Ausgabe, Graphic Press LLC, 2001)

Wissenschaftliche Abbildungen

Multivariat bedeutet, dass eine grafische Darstellung mehrere Variablen gleichzeitig visualisiert. Statt nur eine einzelne Dimension oder einen einfachen Vergleich darzustellen, sollten gute Datenvisualisierungen mehrere Einflussgrößen oder Beziehungen zwischen verschiedenen Datenpunkten zeigen.

Zum Beispiel:

- **Einfache (univariate) Darstellung:** Eine Balkengrafik, die nur die Gesamtbevölkerung eines Landes zeigt.
- **Multivariate Darstellung:** Eine Grafik, die gleichzeitig die Bevölkerung, das Durchschnittseinkommen und die Lebenserwartung verschiedener Länder darstellt (z. B. eine Bubble Chart).

Wissenschaftliche Abbildungen

Definition:

Eine wissenschaftliche Abbildung ist eine visuelle Darstellung von Daten, Konzepten oder Strukturen, die zu Veranschaulichung wissenschaftlicher Erkenntnisse dienst. Sie folgt spezifischen Konventionen zur Klarheit, Präzision und Nachvollziehbarkeit und kann verschiedene Formen annehmen (z. B. Diagramme, Graphen, Schemata, Karten, Mikroskopie- oder Simulationsergebnisse).

Wissenschaftliche Abbildungen

Definition:

Eine wissenschaftliche Abbildung ist eine visuelle Darstellung von Daten, Konzepten oder Strukturen, die zu Veranschaulichung wissenschaftlicher Erkenntnisse dienst. Sie folgt spezifischen Konventionen zur Klarheit, Präzision und Nachvollziehbarkeit und kann verschiedene Formen annehmen (z. B. Diagramme, Graphen, Schemata, Karten, Mikroskopie- oder Simulationsergebnisse).

Wissenschaftliche Abbildungen und Texte sollten integriert werden, anstatt separat zu stehen. Wörter und Bilder gehören zusammen, da sie sich gegenseitig ergänzen und dem Betrachter helfen, die Daten besser zu verstehen.

Wissenschaftliche Abbildungen

Definition:

Eine wissenschaftliche Abbildung ist eine visuelle Darstellung von Daten, Konzepten oder Strukturen, die zu Veranschaulichung wissenschaftlicher Erkenntnisse dienst. Sie folgt spezifischen Konventionen zur Klarheit, Präzision und Nachvollziehbarkeit und kann verschiedene Formen annehmen (z. B. Diagramme, Graphen, Schemata, Karten, Mikroskopie- oder Simulationsergebnisse).

Wissenschaftliche Abbildungen und Texte sollten integriert werden, anstatt separat zu stehen. Wörter und Bilder gehören zusammen, da sie sich gegenseitig ergänzen und dem Betrachter helfen, die Daten besser zu verstehen.

Zentrale Punkte:

- **Beschriftungen direkt in der Grafik** erhöhen die Verständlichkeit (z. B. für Ausreißer, Datenpunkte, Gleichungen)
- **Legenden und Bildunterschriften** sollten in das Design integriert sein, um unnötige Blicksprünge zu vermeiden.
- **Kleine Schriftgrößen** sind akzeptabel, da sie in kurzen Textabschnitten nicht ermüdend wirken.
- **Datenvisualisierung ist eine Form der Kommunikation** – sie sollte nicht künstlich von Text getrennt werden.
- **Gute Gestaltung** bedeutet, dass der Informationsfluss nicht durch konventionelle Layoutvorgaben unterbrochen wird.

Wissenschaftliche Abbildungen

$$\text{Lie Factor} = \frac{\text{size of effect shown in graphic}}{\text{size of effect in data}}$$

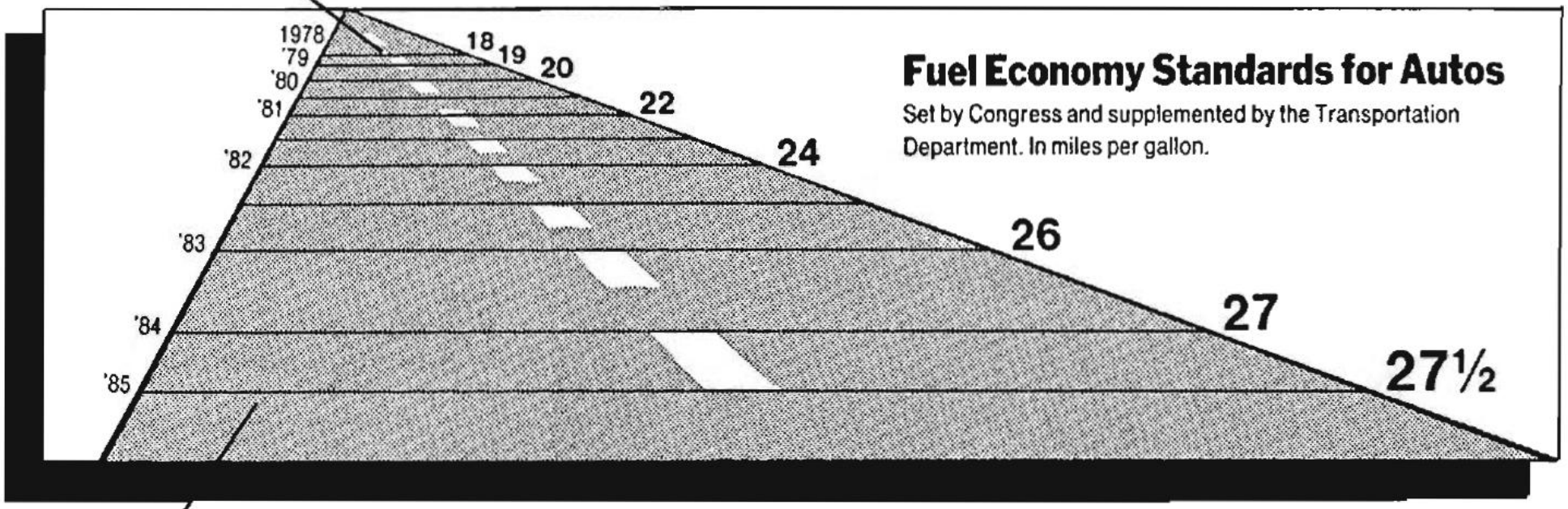
sollte zwischen 0.95 und 1.05 liegen

Wissenschaftliche Abbildungen

$$\text{Lie Factor} = \frac{\text{size of effect shown in graphic}}{\text{size of effect in data}}$$

This line, representing 18 miles per gallon in 1978, is 0.6 inches long.

Entwicklung der Kraftstoffeffizienz von Autos in den USA



This line, representing 27.5 miles per gallon in 1985, is 5.3 inches long.

Wissenschaftliche Abbildungen

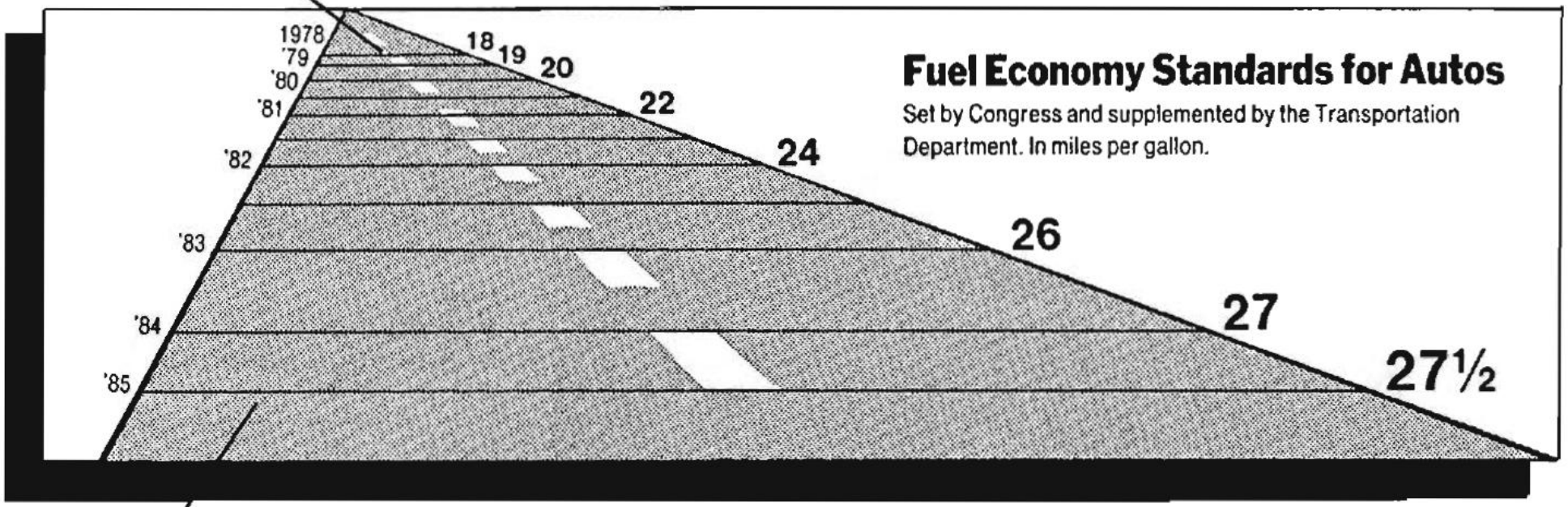
$$\frac{27.5 - 18.0}{18.0} \times 100 = 53\% \qquad \frac{5.3 - 0.6}{0.6} \times 100 = 783\%$$

$$\text{Lie Factor} = \frac{\text{size of effect shown in graphic}}{\text{size of effect in data}}$$

$$\text{Lie Factor} = \frac{783}{53} = 14.8$$

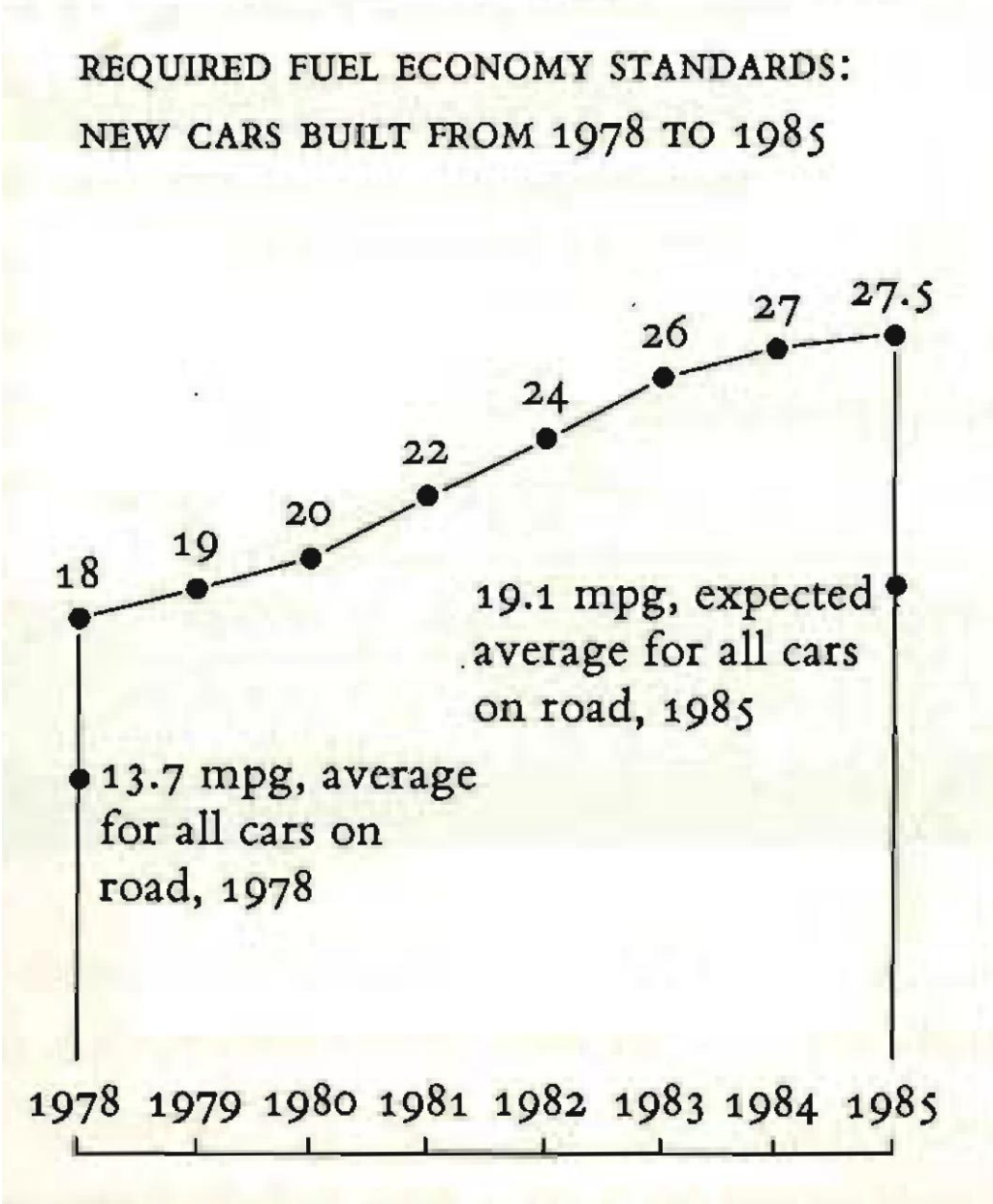
This line, representing 18 miles per gallon in 1978, is 0.6 inches long.

Entwicklung der Kraftstoffeffizienz von Autos in den USA

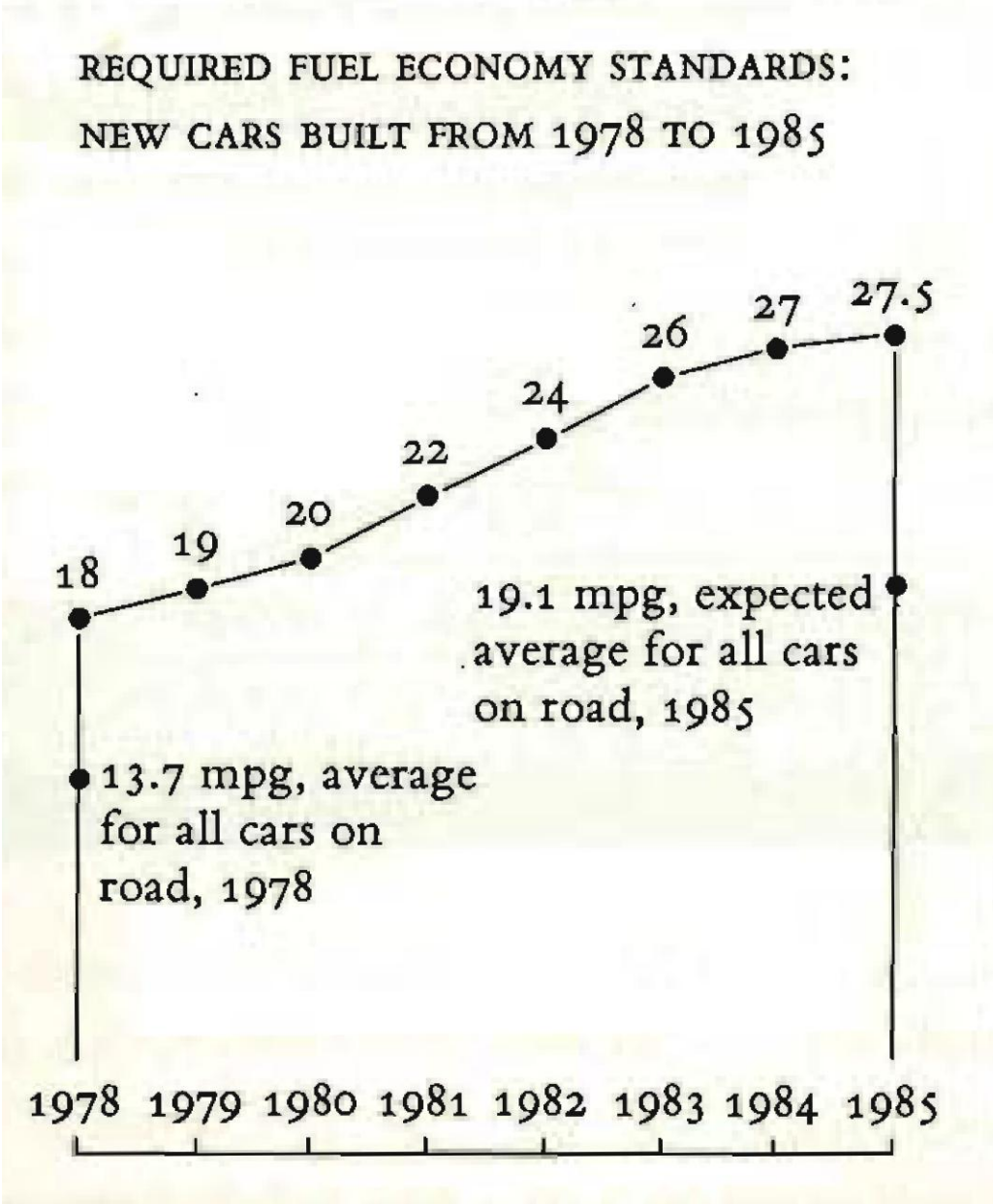


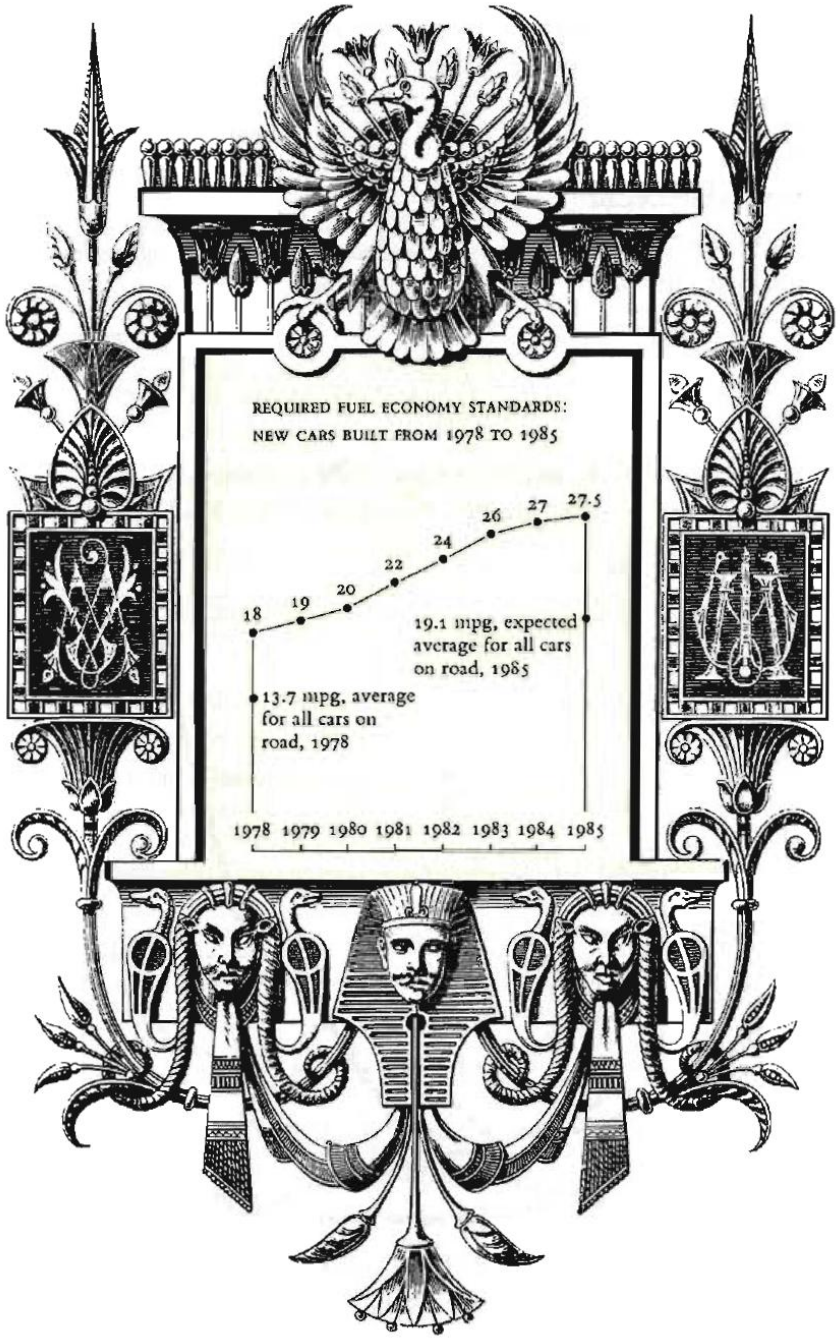
This line, representing 27.5 miles per gallon in 1985, is 5.3 inches long.

Wissenschaftliche Abbildungen

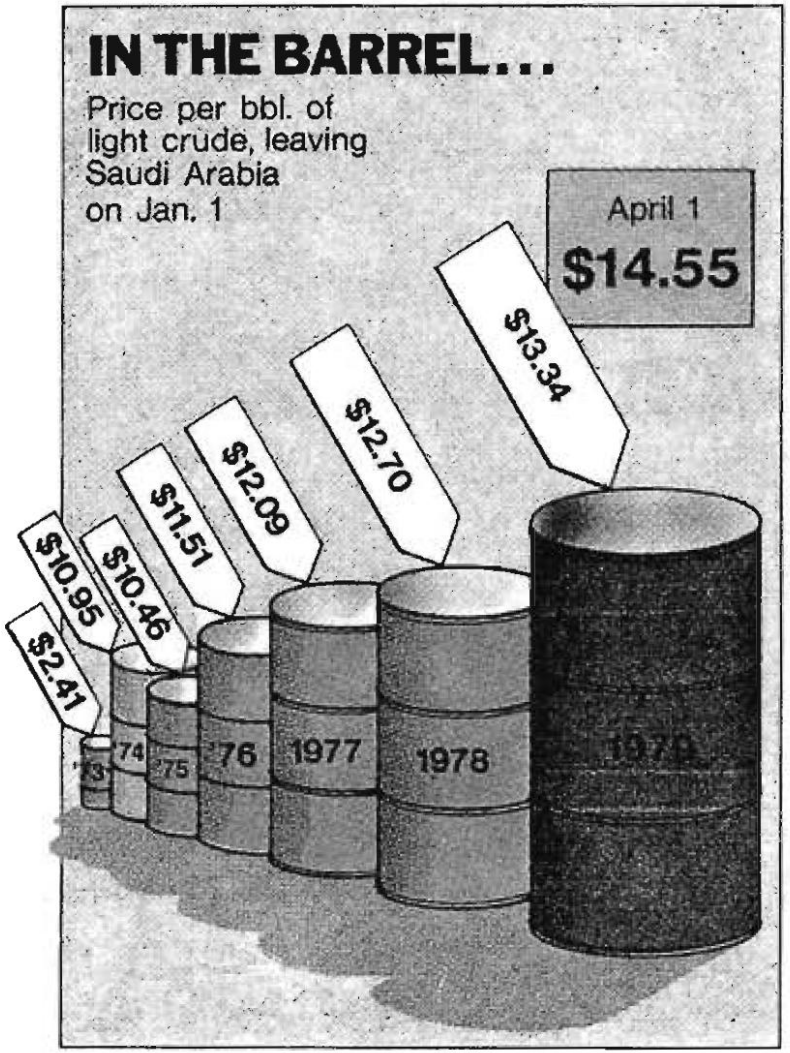


Wissenschaftliche Abbildungen

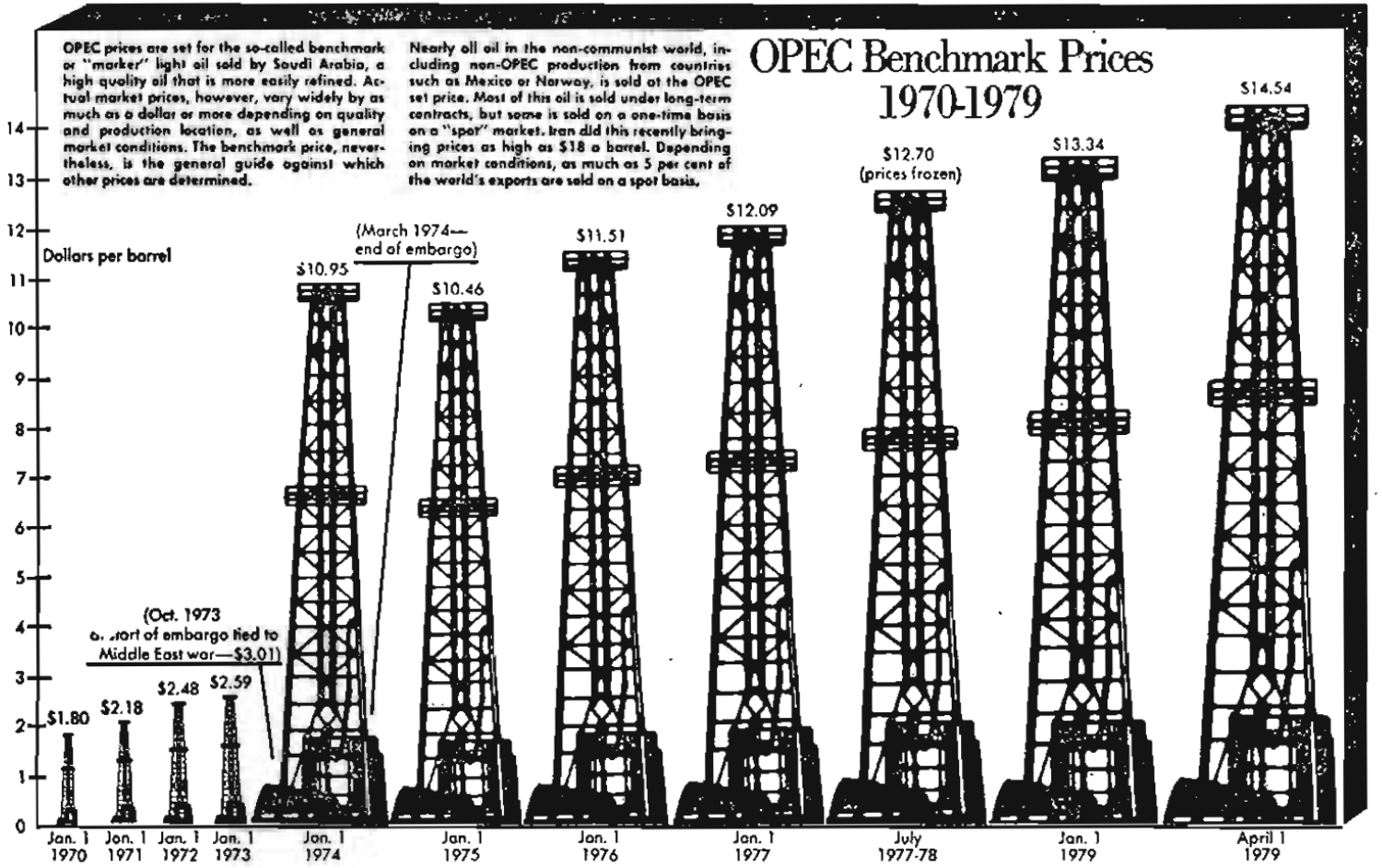




Wissenschaftliche Abbildungen



Lie-Faktor = 9.4
(bezogen auf Faßhöhe))



Lie-Faktor = 9.5

Wissenschaftliche Abbildungen

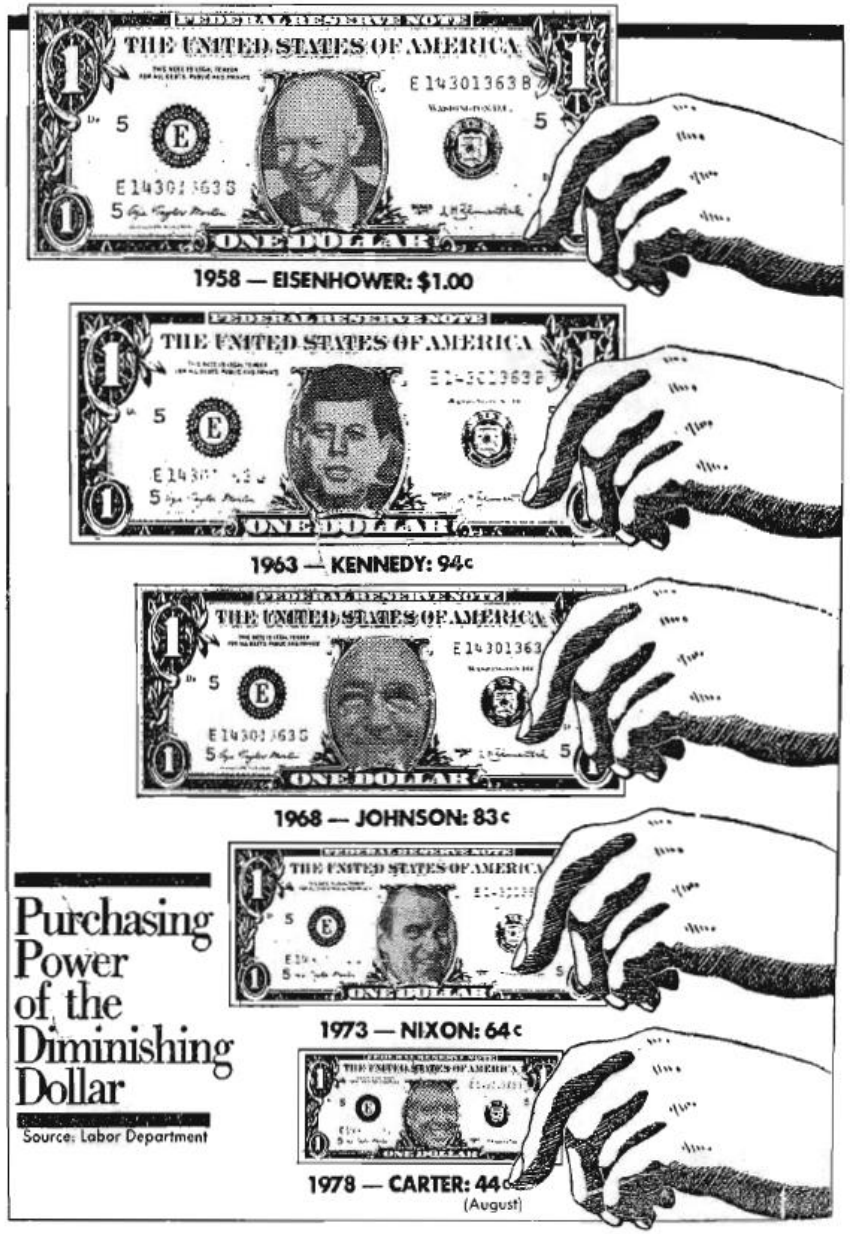


Abbildung zeigt Abnahme in zwei Dimensionen, obwohl die Abnahme der Kaufkraft eindimensional ist.

Wissenschaftliche Abbildungen

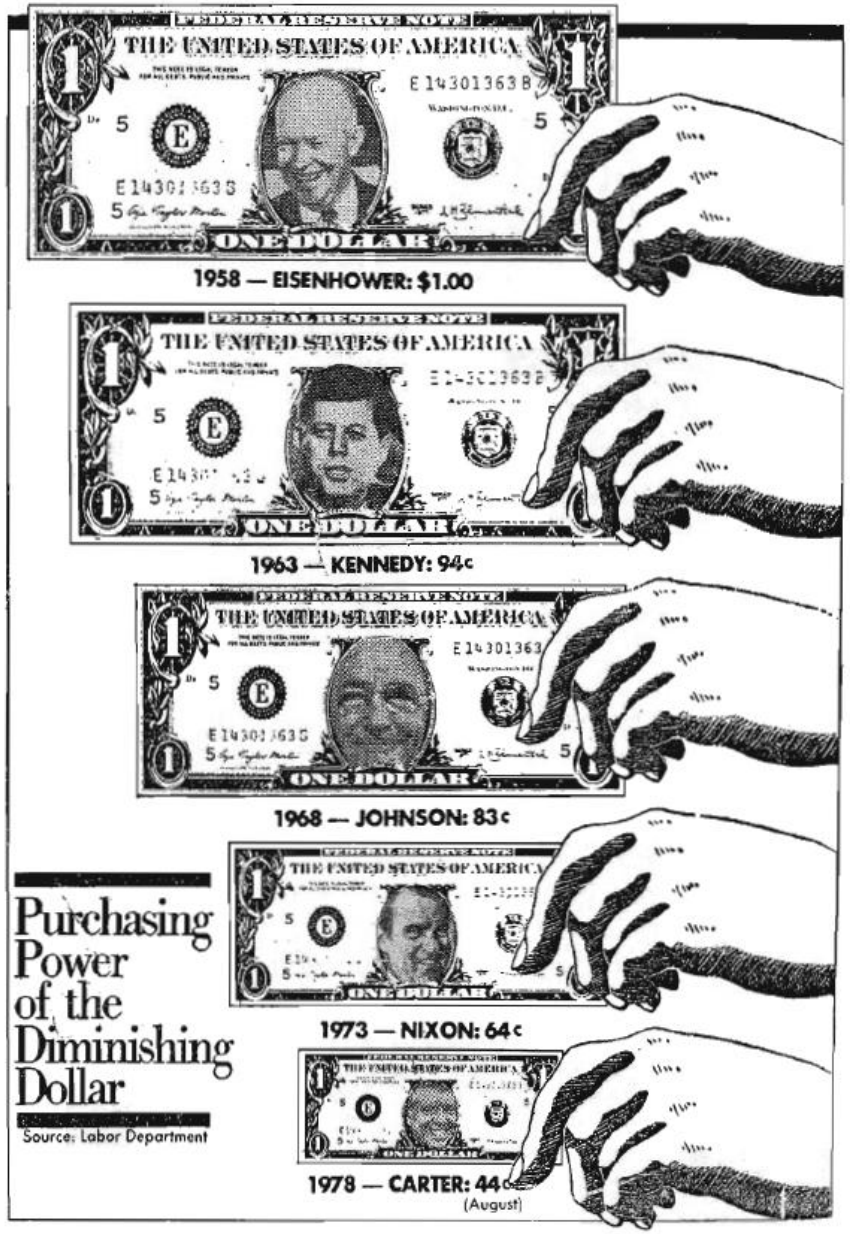
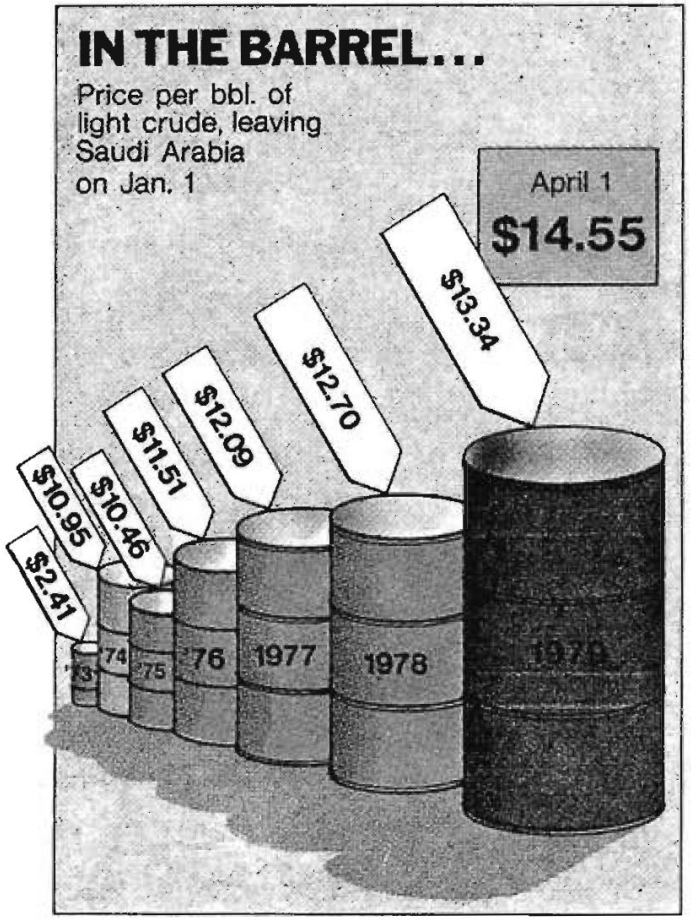
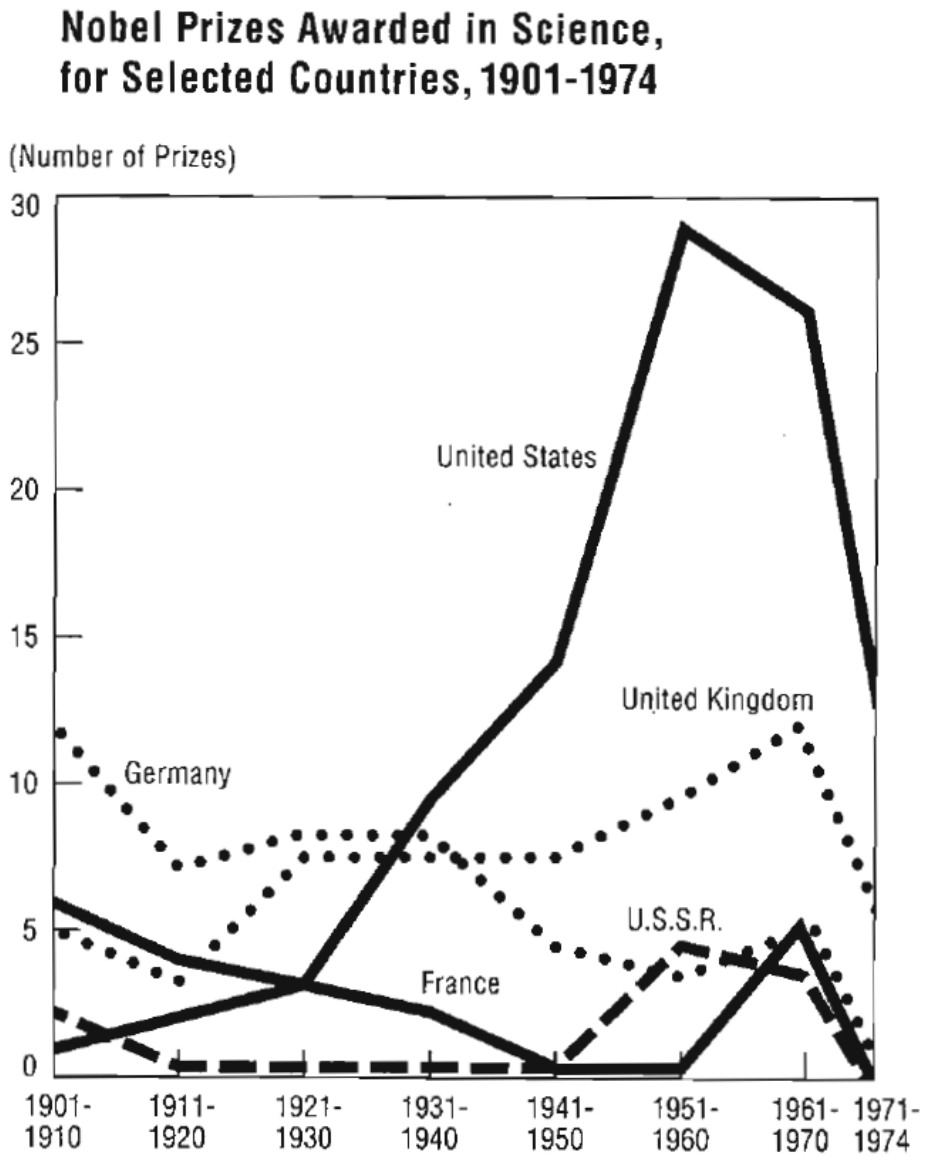


Abbildung zeigt Abnahme in zwei Dimensionen, obwohl die Abnahme der Kaufkraft eindimensional ist.

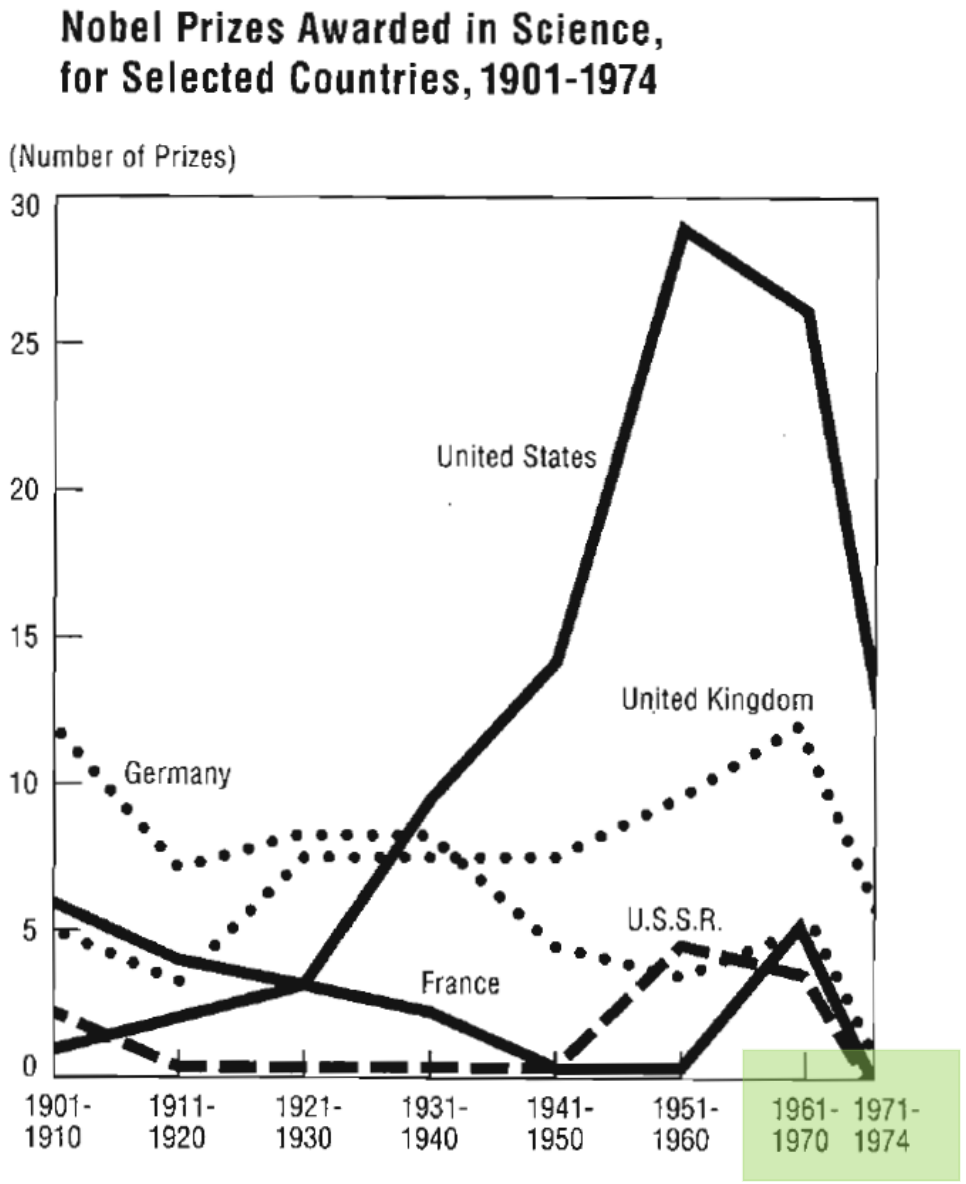


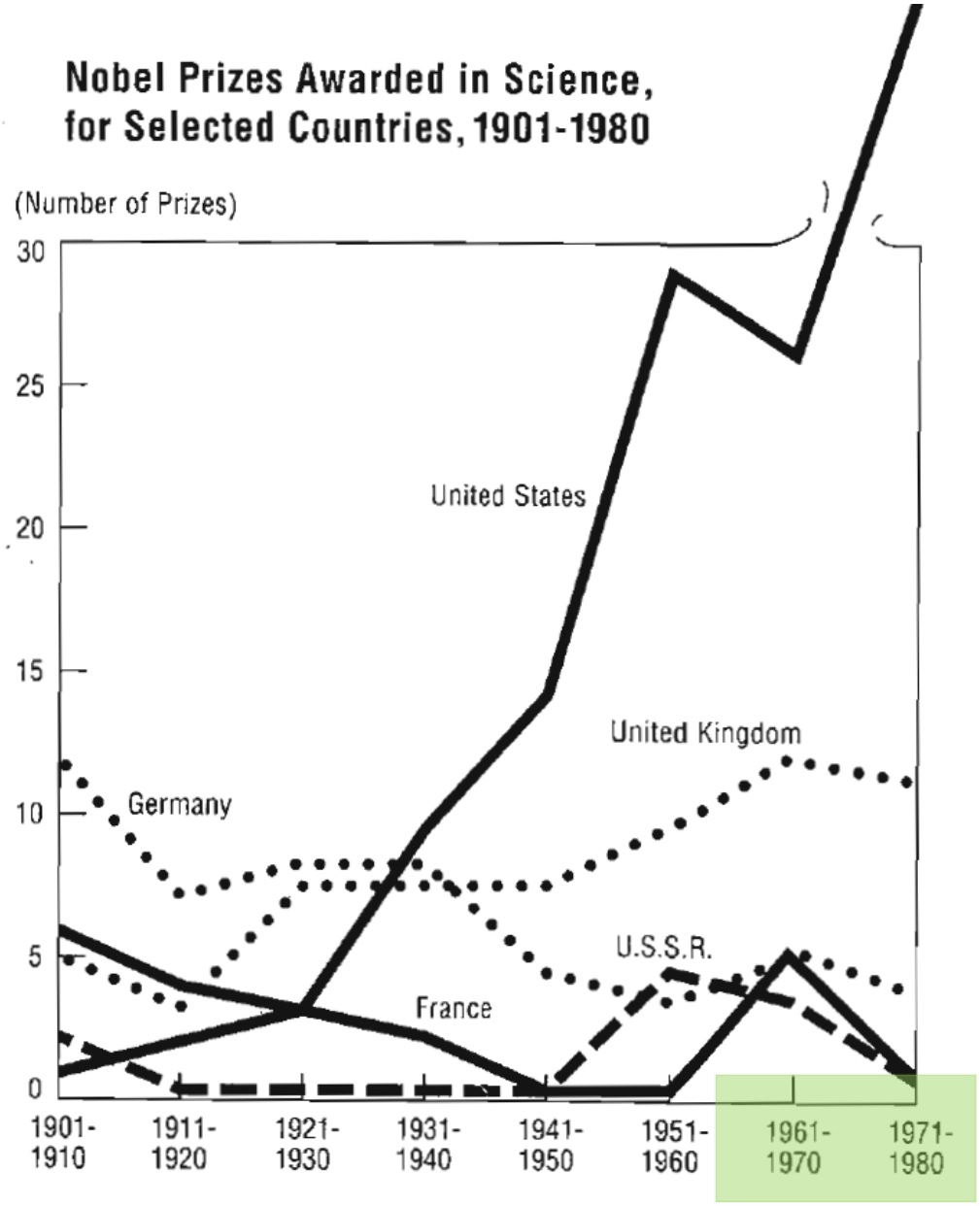
Lie-Faktor = 59.4 (bezogen auf Faßvolumen))

Wissenschaftliche Abbildungen



Wissenschaftliche Abbildungen





Wissenschaftliche Abbildungen

For non-data ink, less is more, for data-ink less is bore

(angelehnt an Ludwieg Mies van der Rohe und Robert Venturi)

Wissenschaftliche Abbildungen

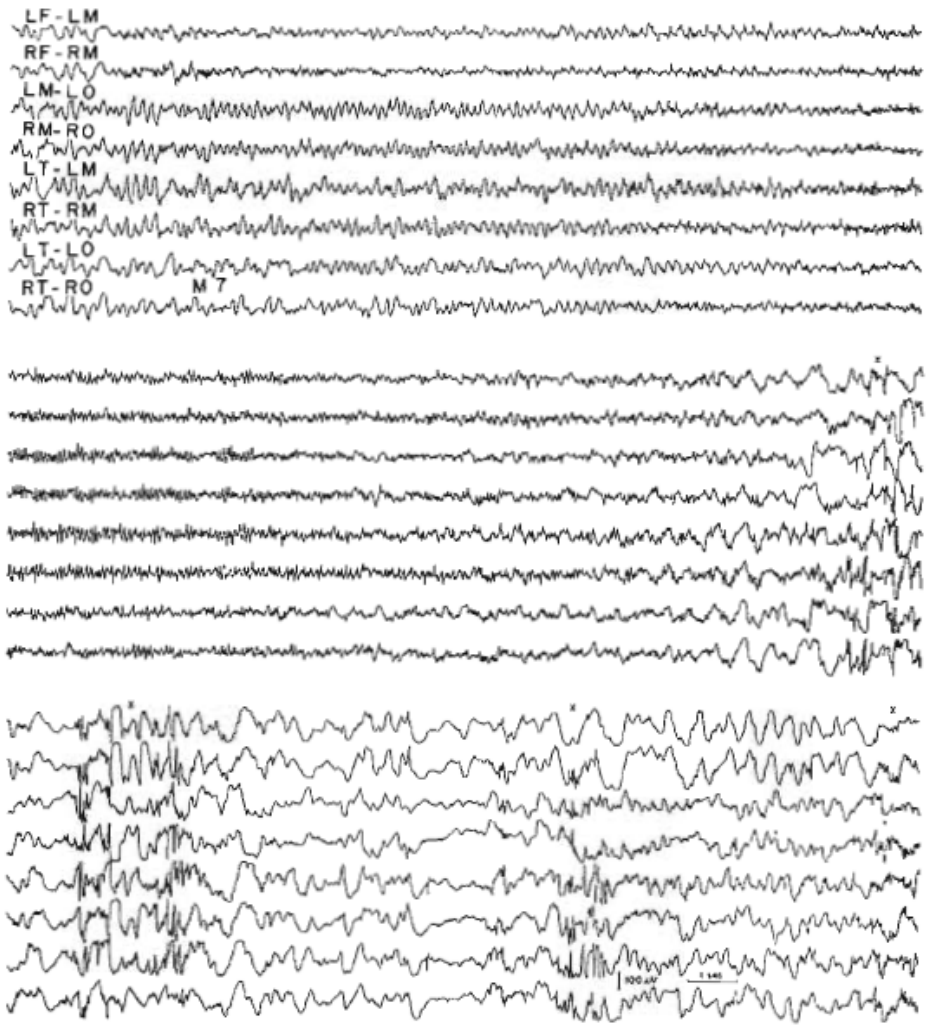
For non-data ink, less is more, for data-ink less is bore

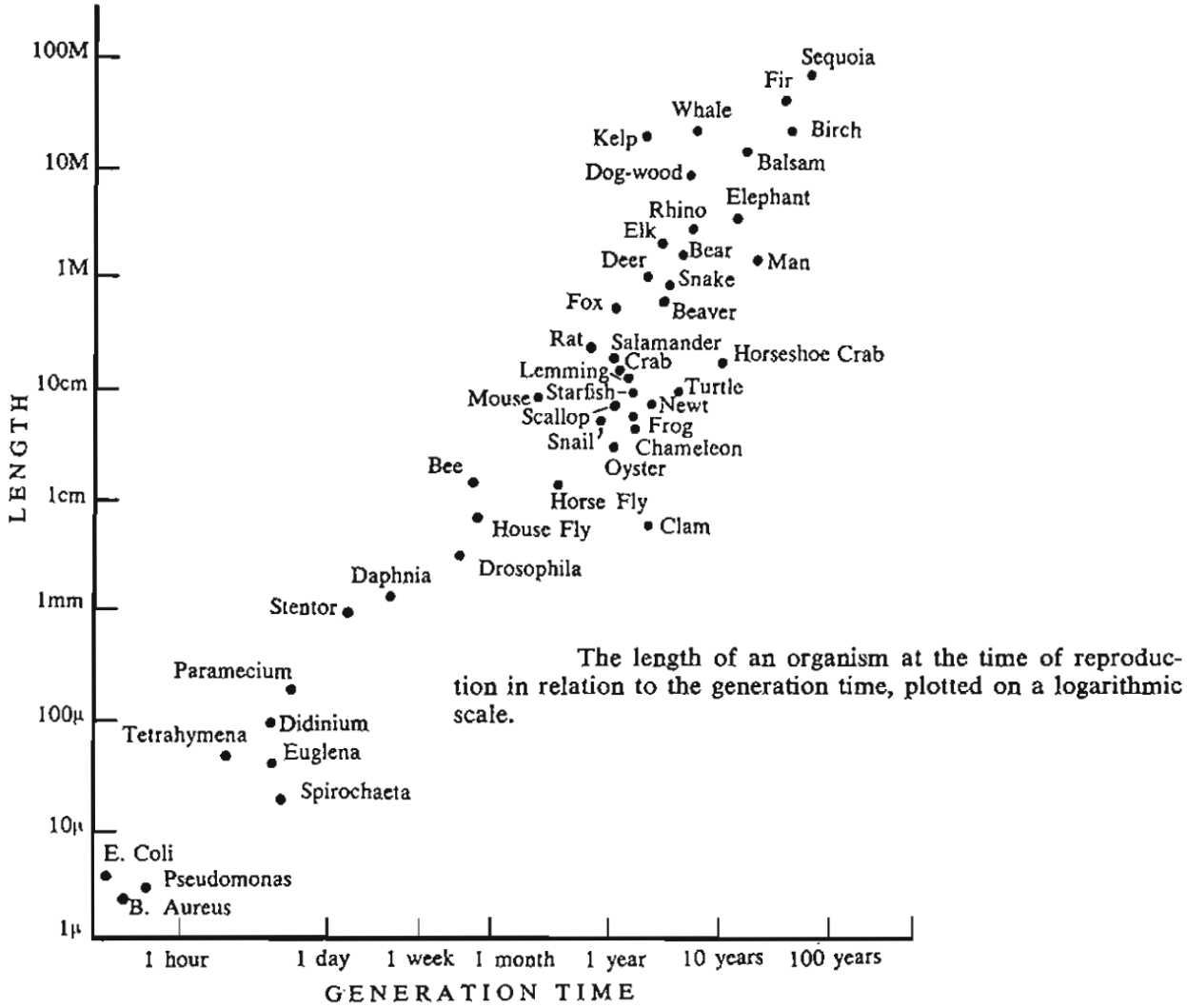
(angelehnt an Ludwieg Mies van der Rohe und Robert Venturi)

$$\text{data-ink-ratio} = \frac{\text{data-ink}}{\text{total ink to print the data}}$$

Wissenschaftliche Abbildungen

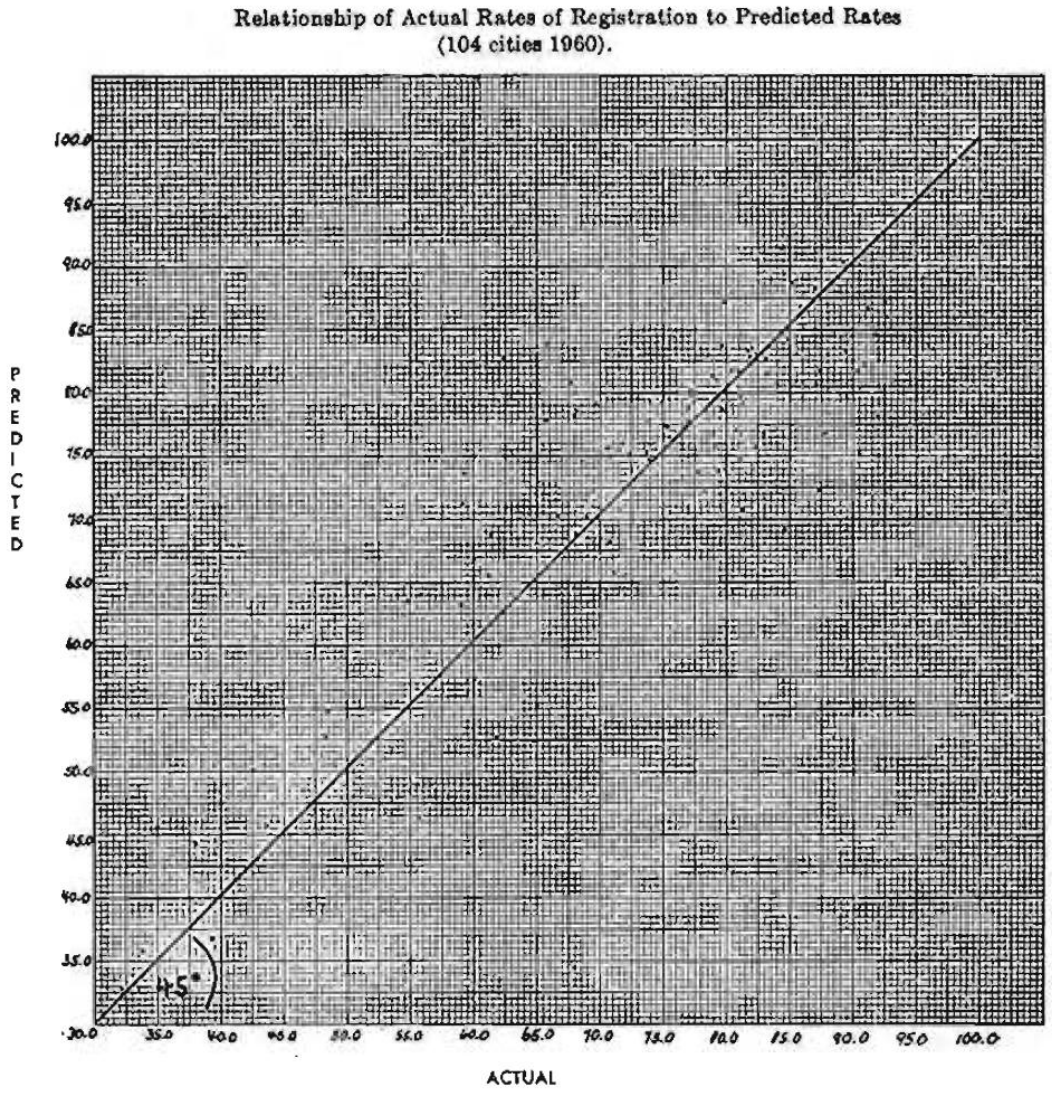
$$\text{data-ink-ratio} = \frac{\text{data-ink}}{\text{total ink to print the data}}$$



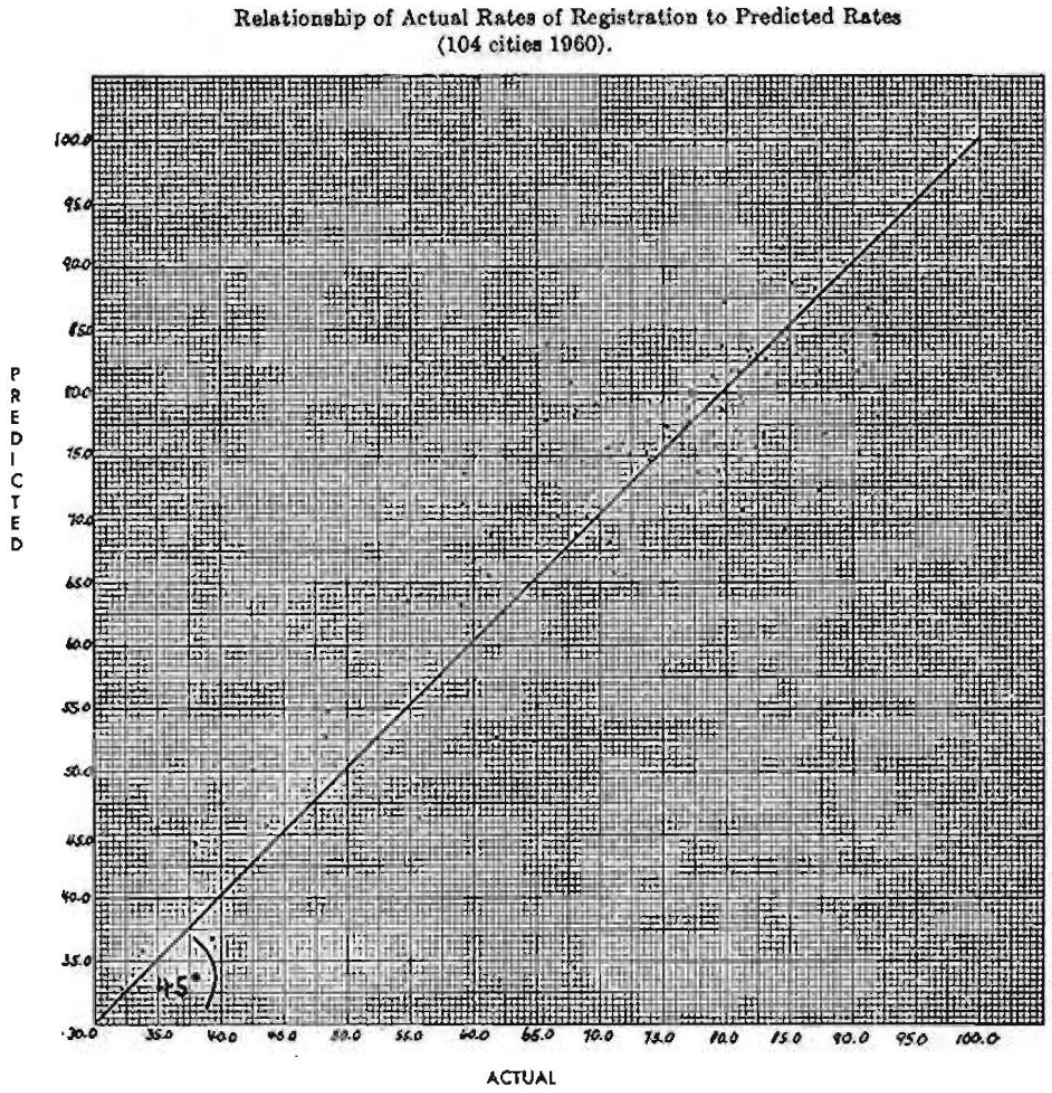


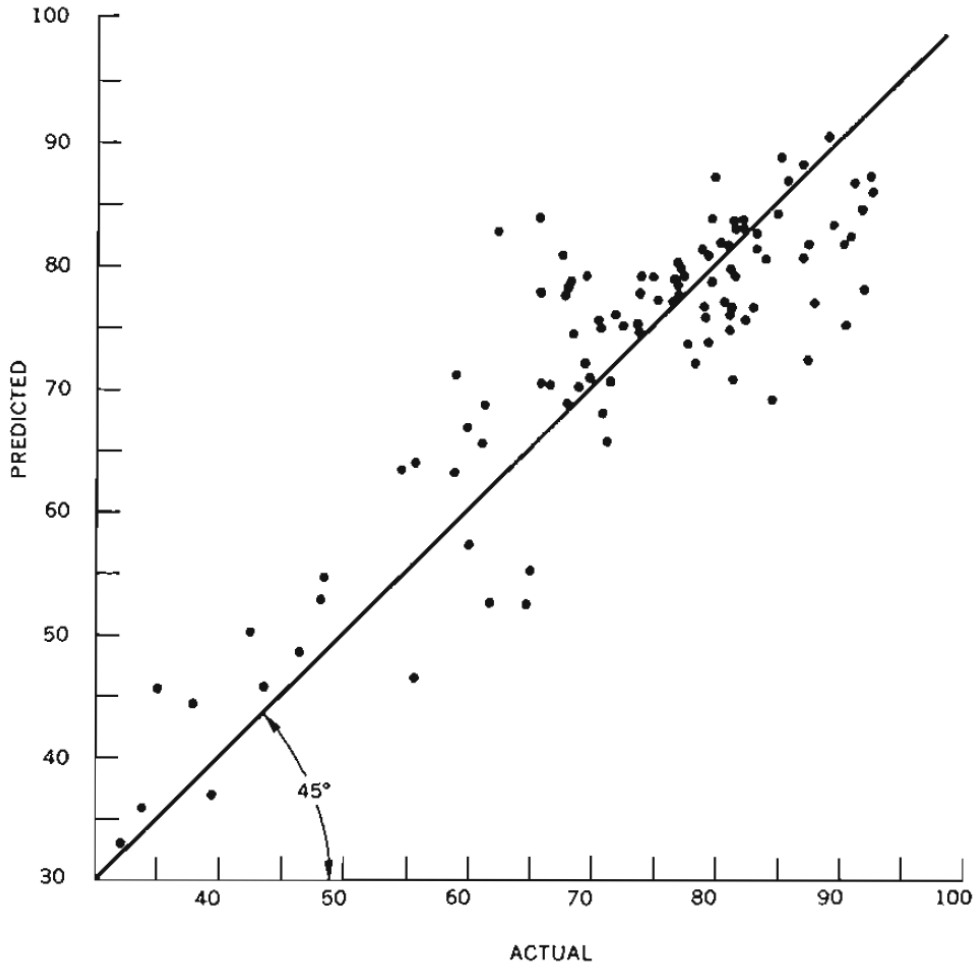
The length of an organism at the time of reproduction in relation to the generation time, plotted on a logarithmic scale.

Wissenschaftliche Abbildungen



Wissenschaftliche Abbildungen





Relationship of Actual Rates of Registration to Predicted Rates (104 cities 1960).

Wissenschaftliche Abbildungen

Relationship of Actual Rates of Registration to Predicted Rates
(104 cities 1960).

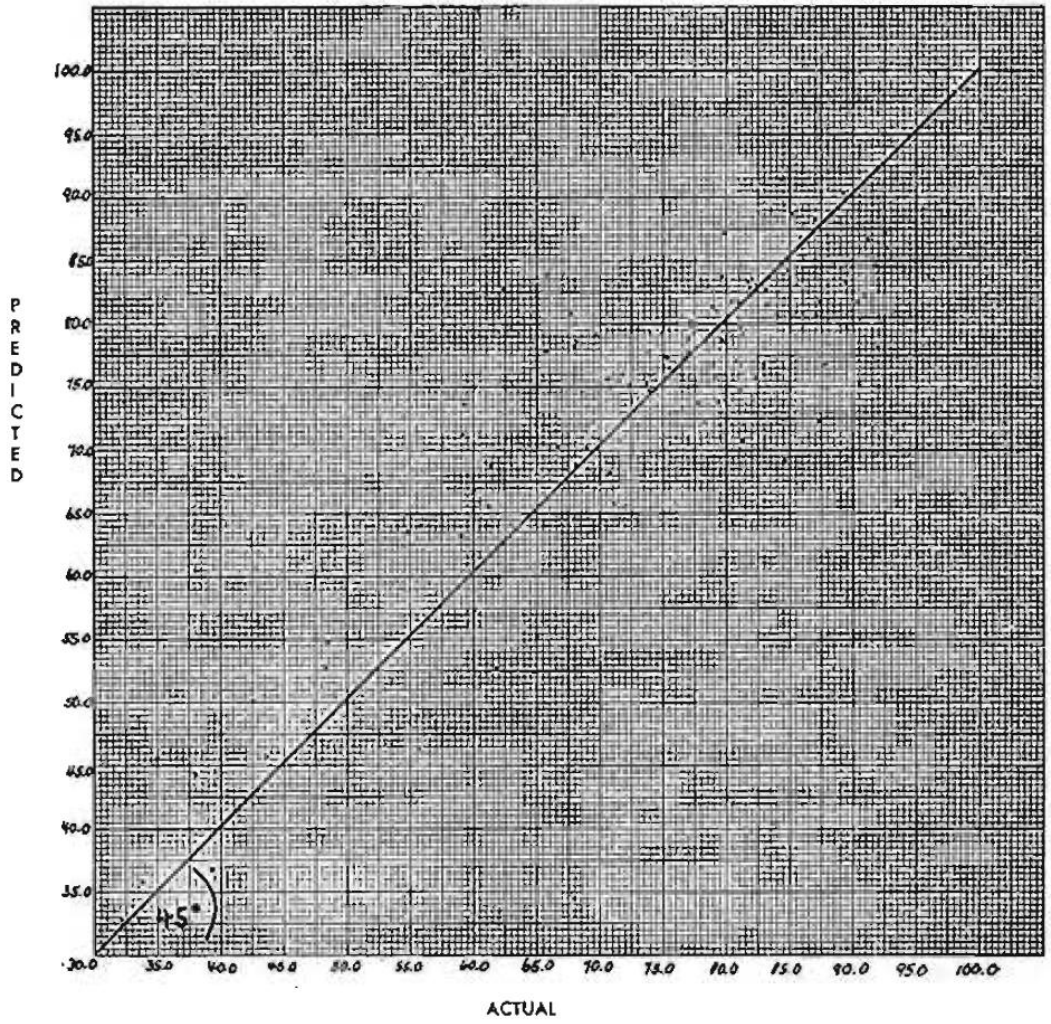
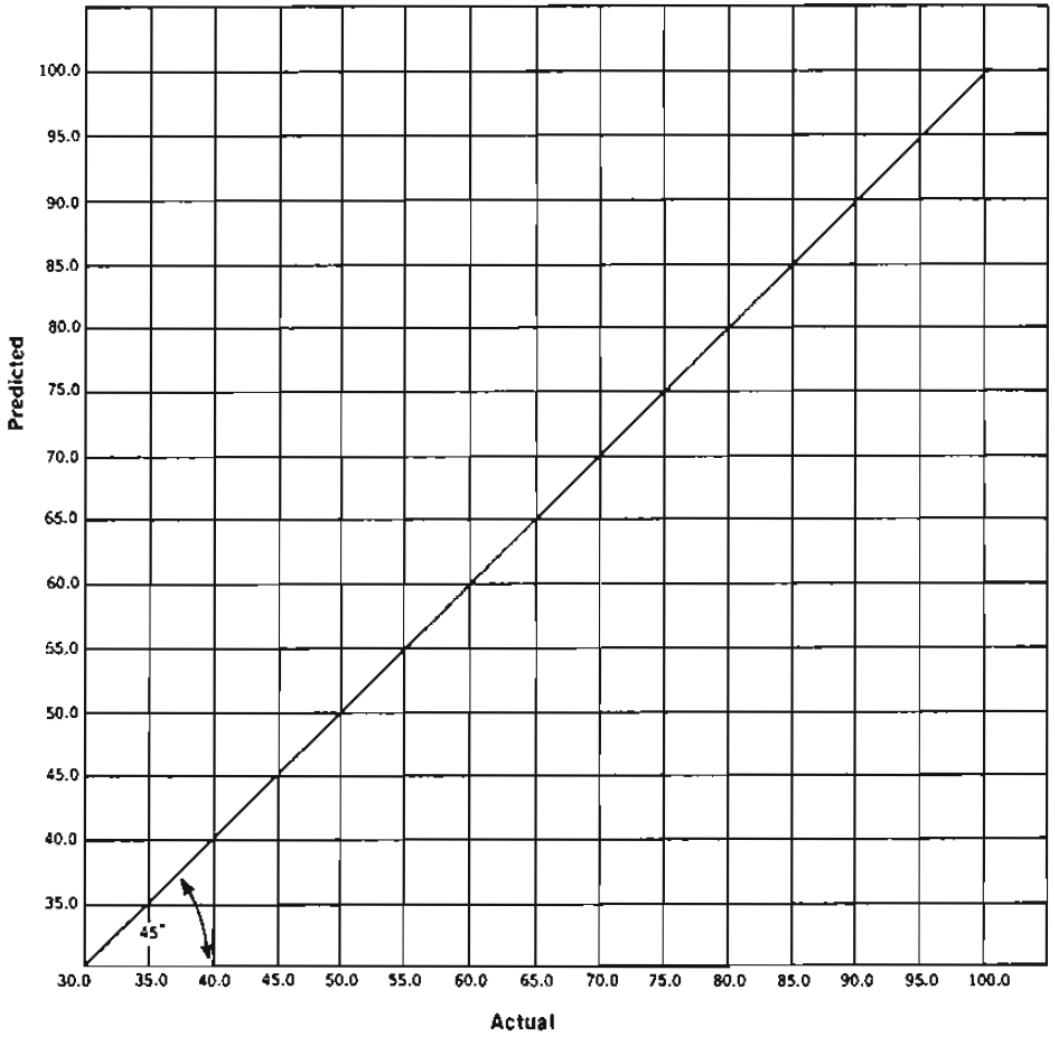
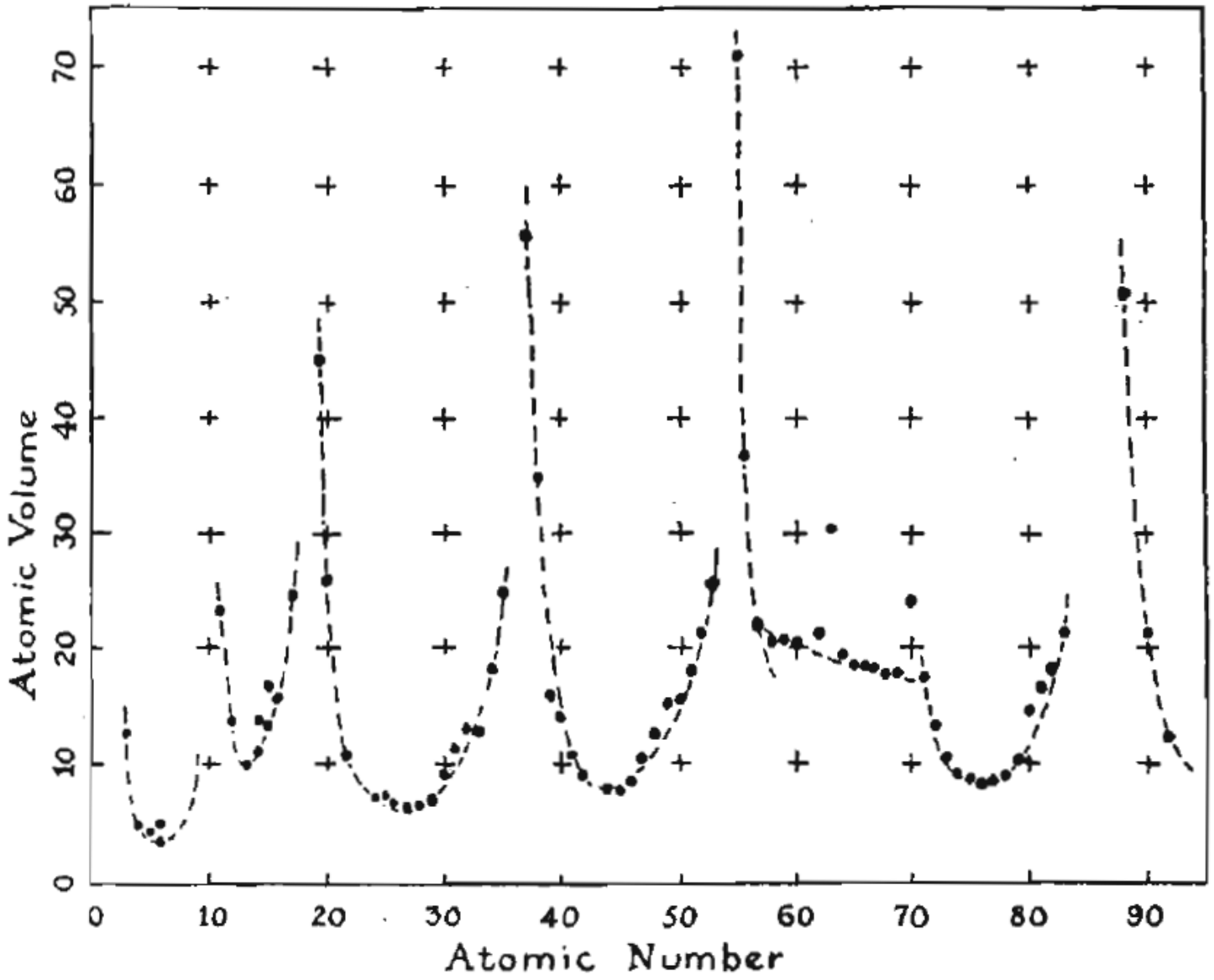


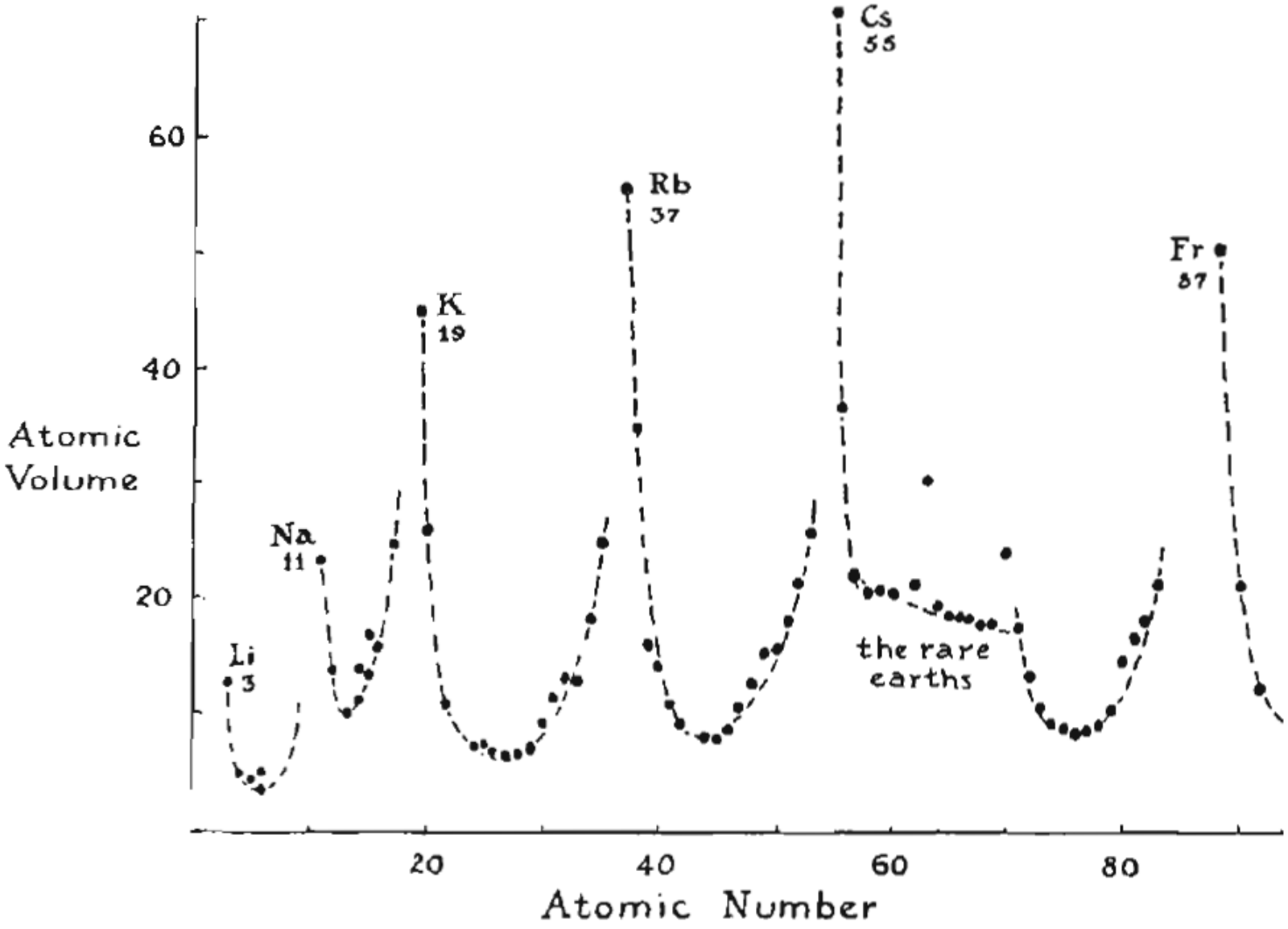
Figure 19.1 Relationship of Actual Rates of Registration to Predicted Rates (104 cities, 1960)



Wissenschaftliche Abbildungen

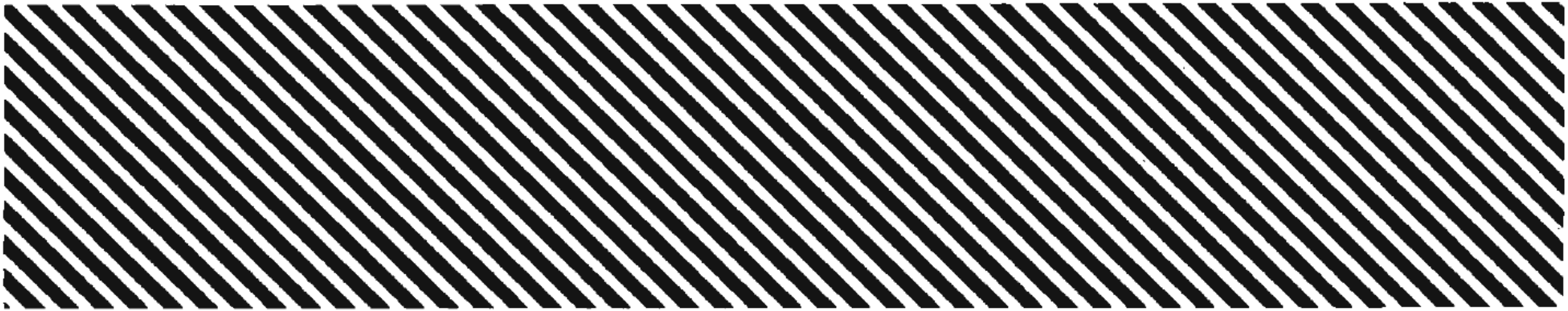


Wissenschaftliche Abbildungen



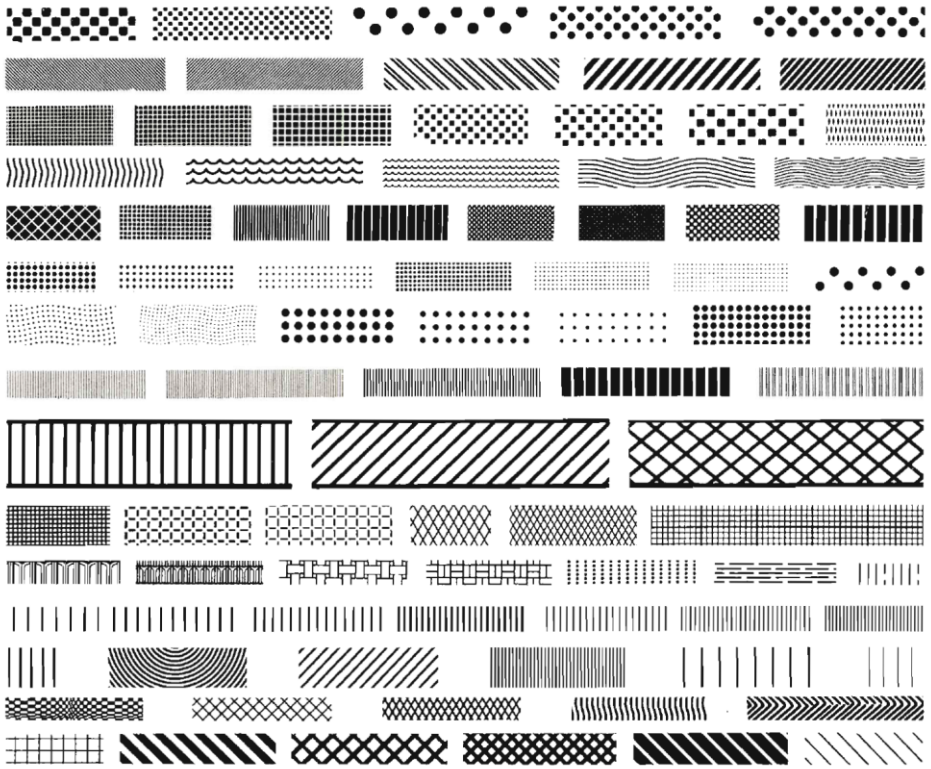
Wissenschaftliche Abbildungen

Chartjunk



Wissenschaftliche Abbildungen

Chartjunk



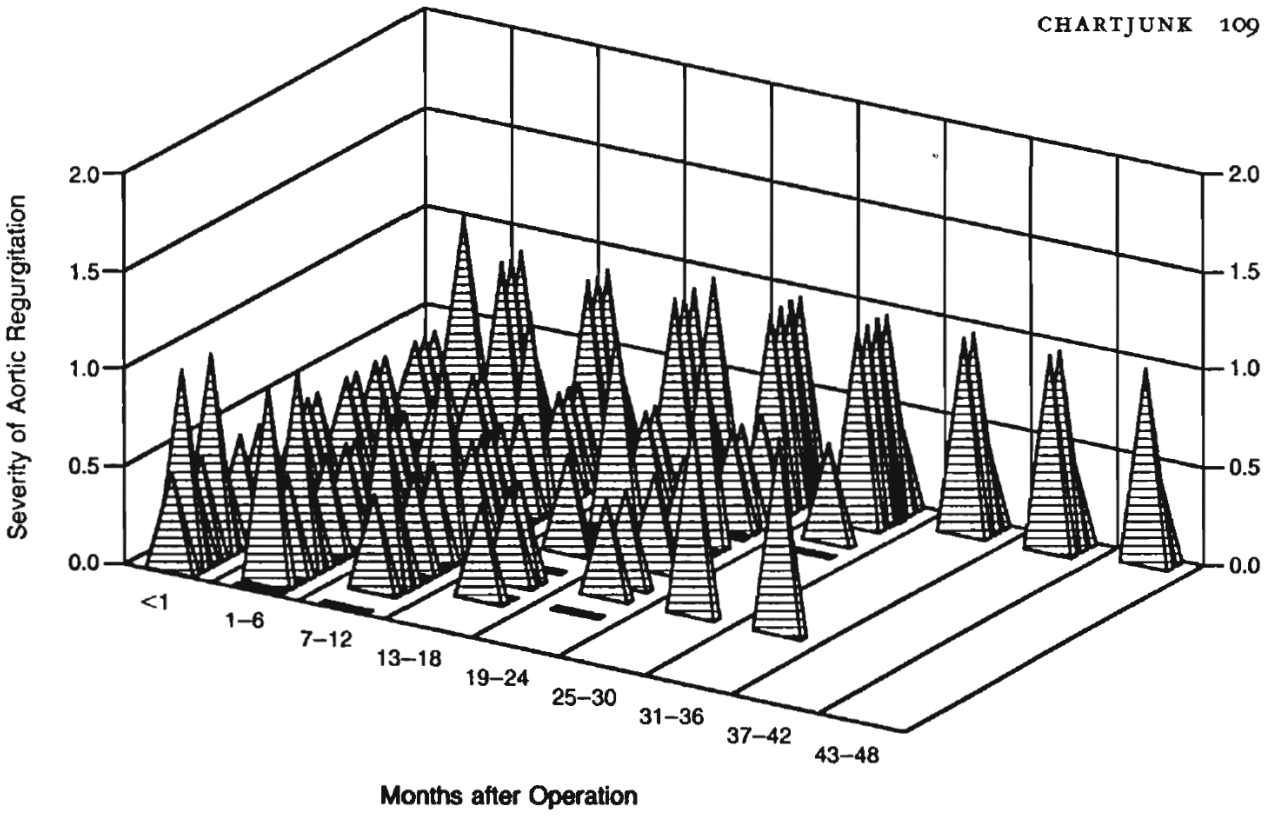
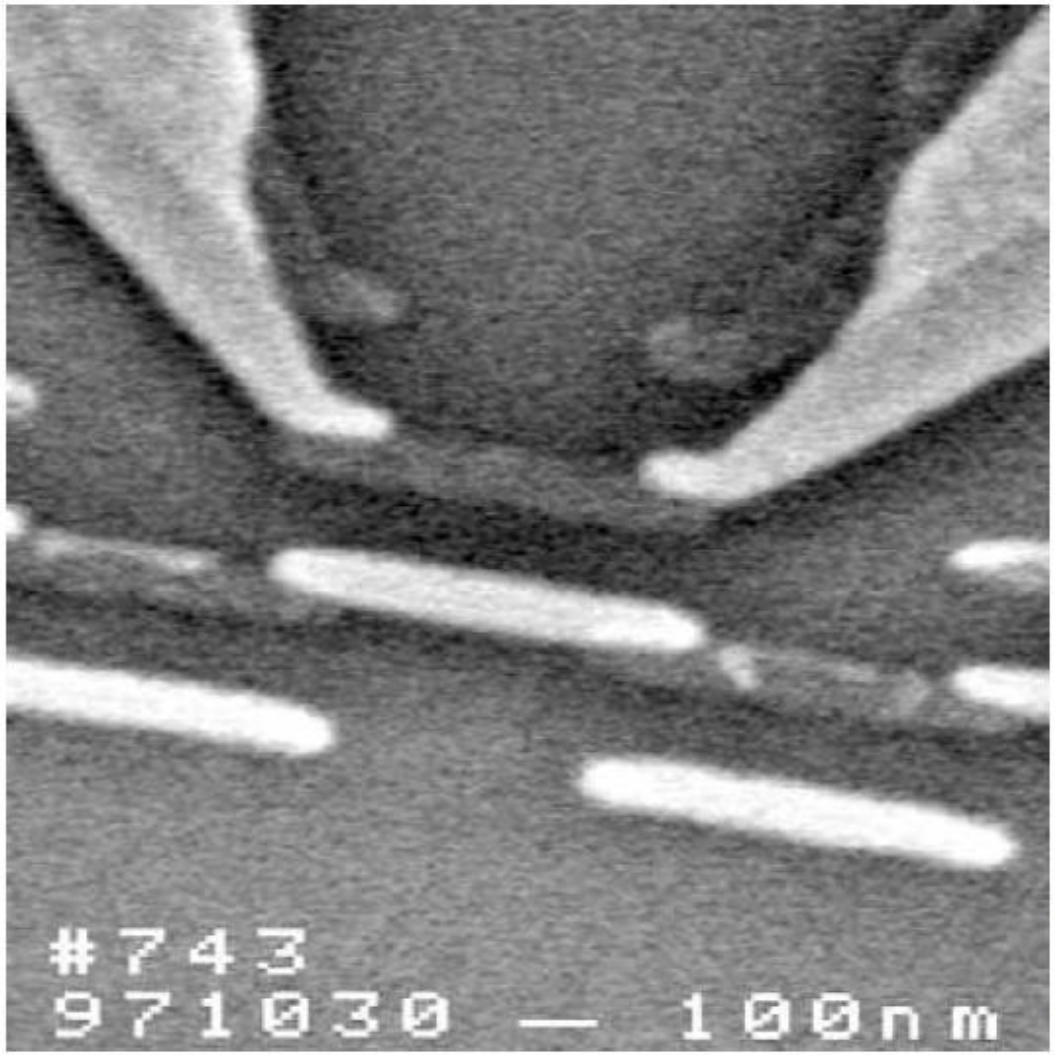
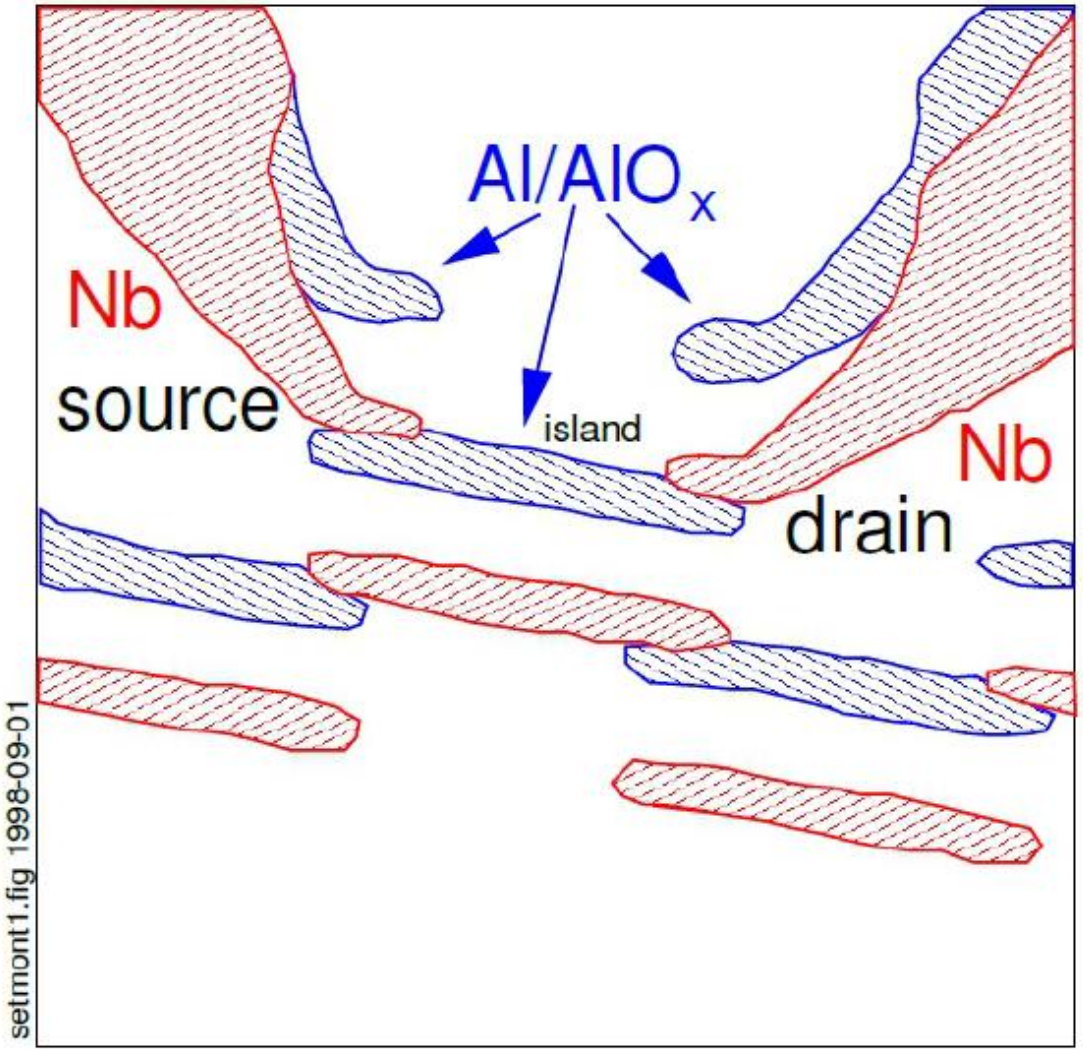


Figure 2. Serial Echocardiographic Assessments of the Severity of Regurgitation in the Pulmonary Autograft in 31 Patients. The numerical grades were assigned according to the severity of regurgitation, as follows: 0, none; 0.5, trivial; 1.0 to 1.5, mild; 2.0, moderate; and 3.0, severe.

Wissenschaftliche Abbildungen





Wissenschaftliche Abbildungen

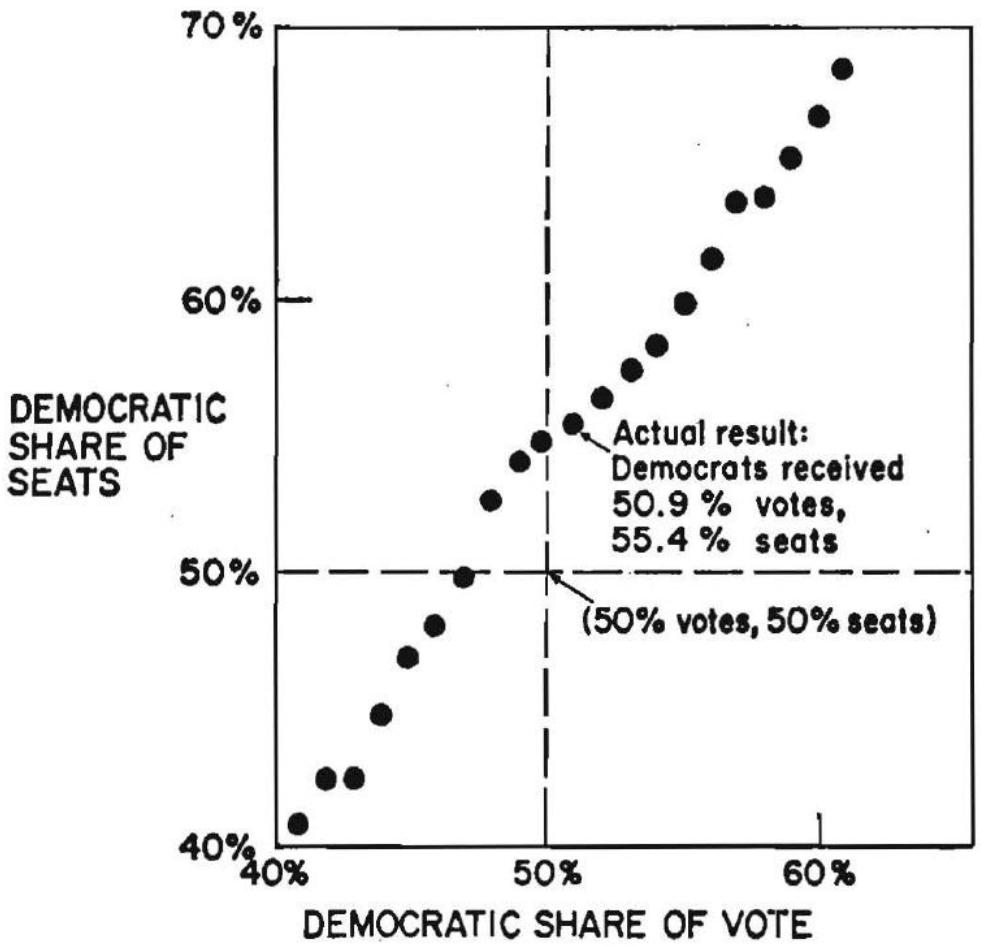


Figure 4. Seats and Votes in 1968.

- Die Grafik vergleicht den **prozentualen Anteil der Stimmen**, die eine Partei erhält, mit dem **prozentualen Anteil der Parlamentssitze**, die sie nach der Wahl bekommt.
- In einem **idealen Verhältnis** (d.h. einem rein proportionalen Wahlsystem) würden Stimmenanteil und Sitzanteil **perfekt auf einer 45°-Linie liegen** (diese Linie wird oft als „proportionality line“ oder „fairness line“ bezeichnet).
- Tatsächlich zeigt die Grafik jedoch **Abweichungen von dieser Linie**, was darauf hinweist, dass **einige Parteien mehr Sitze bekommen, als ihr Stimmenanteil rechtfertigen würde**, während andere unterrepräsentiert sind.

Edward R. Tufte, „The Relationship between Seats and Votes in Two-Party Systems“, *American Political Science Review*, 67 (June 1973), 551

Wissenschaftliche Abbildungen

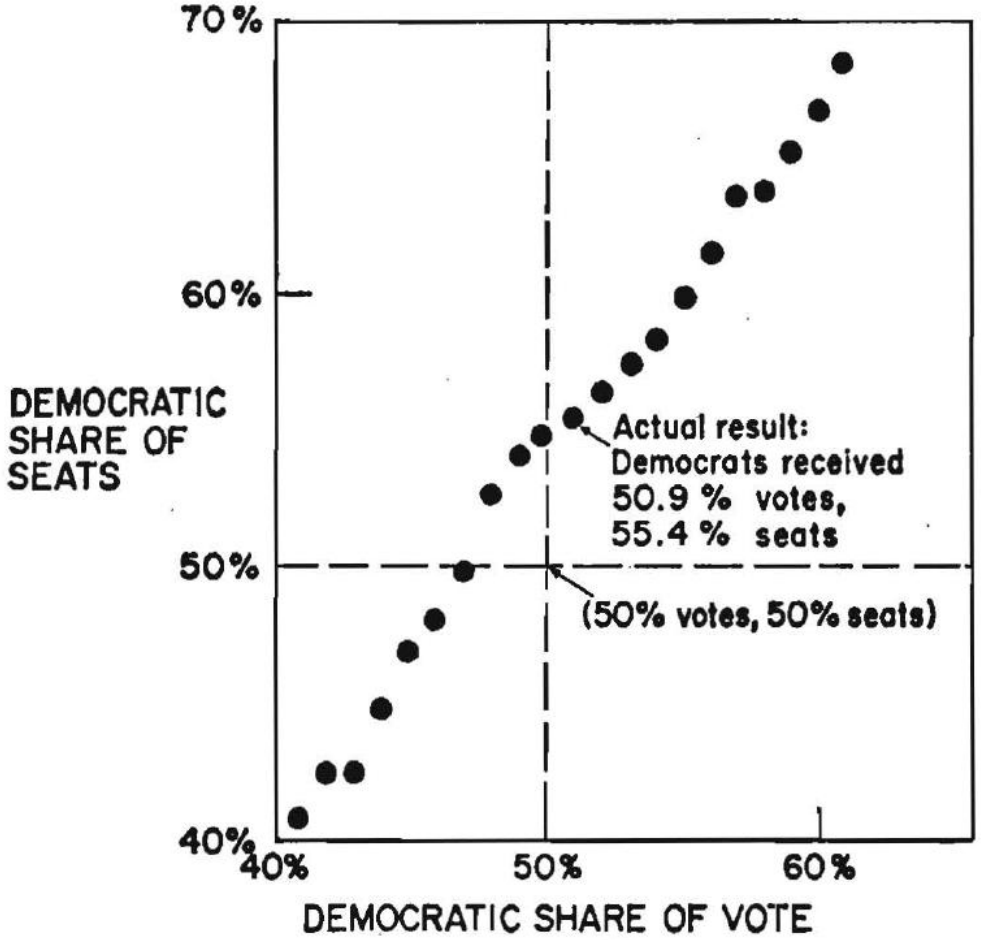


Figure 4. Seats and Votes in 1968.

Gute oder schlechte Abbildung?

Edward R. Tufte, „The Relationship between Seats and Votes in Two-Party Systems“, *American Political Science Review*, 67 (June 1973), 551

Wissenschaftliche Abbildungen

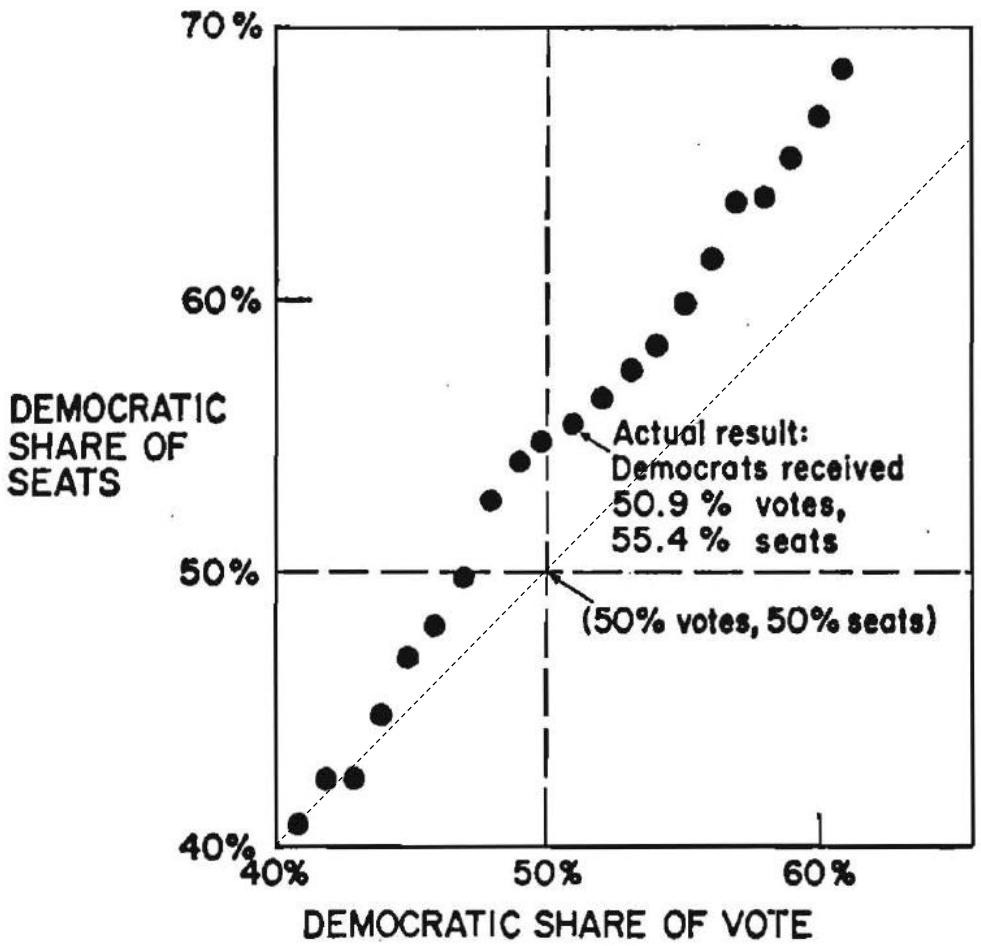


Figure 4. Seats and Votes in 1968.

Gute oder schlechte Abbildung?

- zu große Datenpunkte; wirkt unausgewogen
- die Grafik wirkt visuell überladen, obwohl sie nur wenige Daten zeigt
- schlechtes Schriftbild und insgesamt unklare Beschriftung
- Unstimmigkeit zwischen Zeichnung und Begleittext

Verbesserungen:

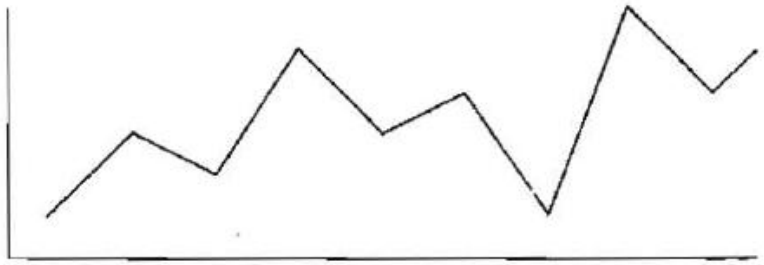
- kleinere Datenpunkte
- eine dünne und klar erkennbare 45°-Linie sollte hervorgehoben werden
- diese Linie sollte dezent gestrichelt werden.
- x- und y-Achse sollten einheitlich skaliert sein (nicht 40%-70% und 40%-65%)

Edward R. Tufte, „The Relationship between Seats and Votes in Two-Party Systems“, *American Political Science Review*, 67 (June 1973), 551

Wissenschaftliche Abbildungen

Proportion und Maßstab

- Grafiken sollten tendenziell horizontal ausgerichtet sein, also in der Länge größer als in der Höhe.
- Grund: Das menschliche Auge ist geübt darin, Abweichungen vom Horizont wahrzunehmen.
- Zeitreihen in horizontaler Darstellung sind für das Auge leichter zugänglich.



Wissenschaftliche Abbildungen

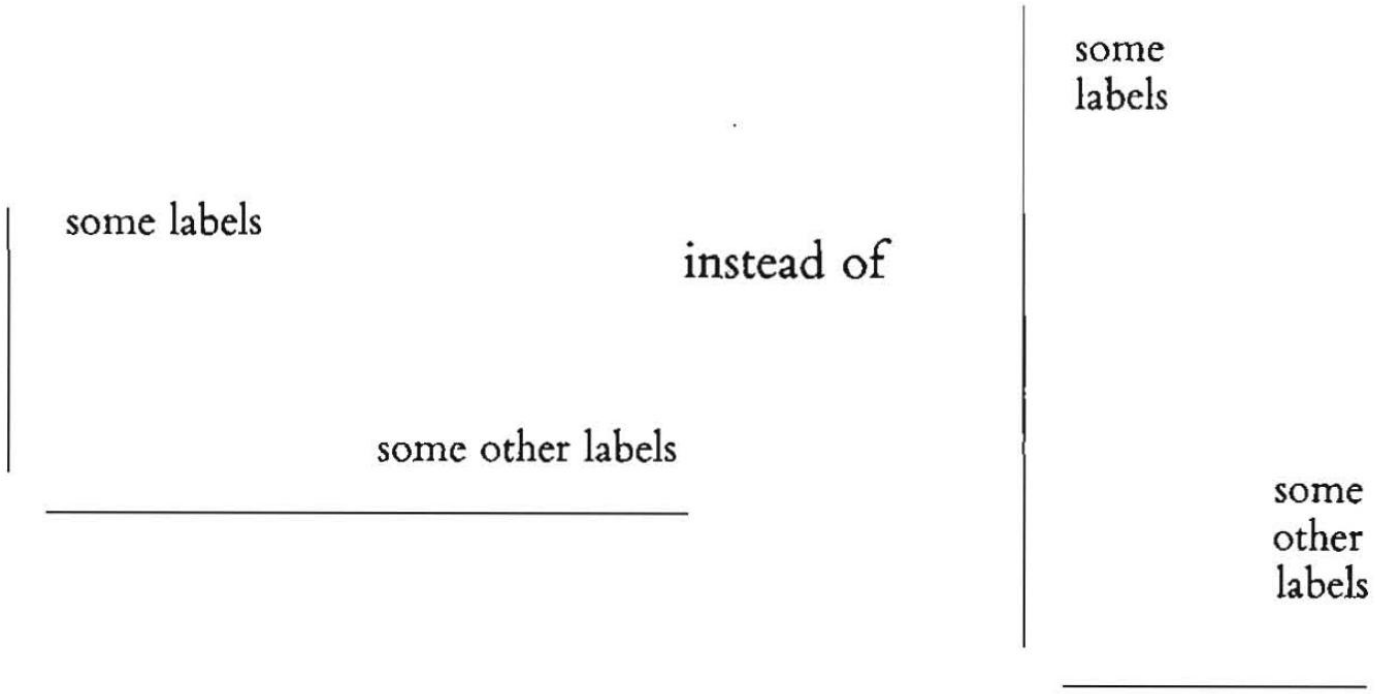
Proportion und Maßstab

- Grafiken sollten tendenziell horizontal ausgerichtet sein, also in der Länge größer als in der Höhe.
- Grund: Das menschliche Auge ist geübt darin, Abweichungen vom Horizont wahrzunehmen.
- Zeitreihen in horizontaler Darstellung sind für das Auge leichter zugänglich.
- Eine schattierte, kontrastreiche Darstellung kann die Lesbarkeit weiter verbessern, sollte aber dezent gehalten werden (keine Moiré-Effekte).

Wissenschaftliche Abbildungen

Proportion und Maßstab

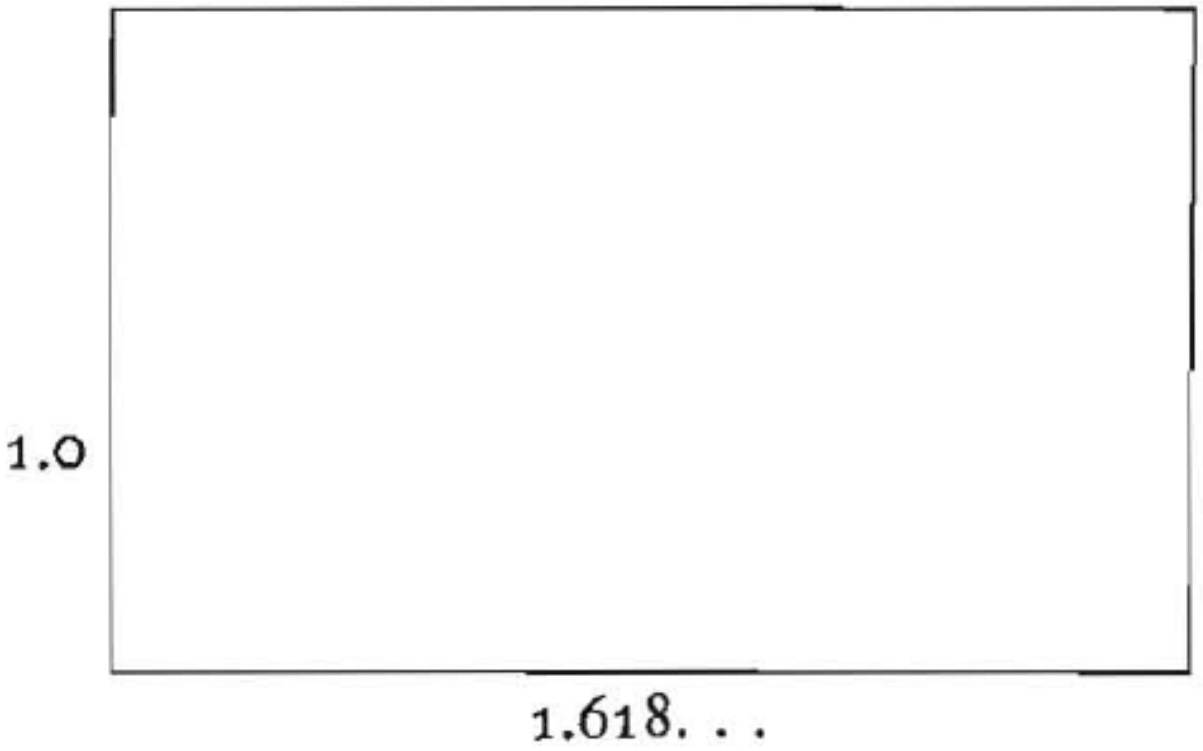
- Grafiken sollten tendenziell horizontal ausgerichtet sein, also in der Länge größer als in der Höhe.
- Grund: Das menschliche Auge ist geübt darin, Abweichungen vom Horizont wahrzunehmen.
- Zeitreihen in horizontaler Darstellung sind für das Auge leichter zugänglich.
- Eine schattierte, kontrastreiche Darstellung kann die Lesbarkeit weiter verbessern, sollte aber dezent gehalten werden (keine Moiré-Effekte).



Wissenschaftliche Abbildungen

Proportion und Maßstab

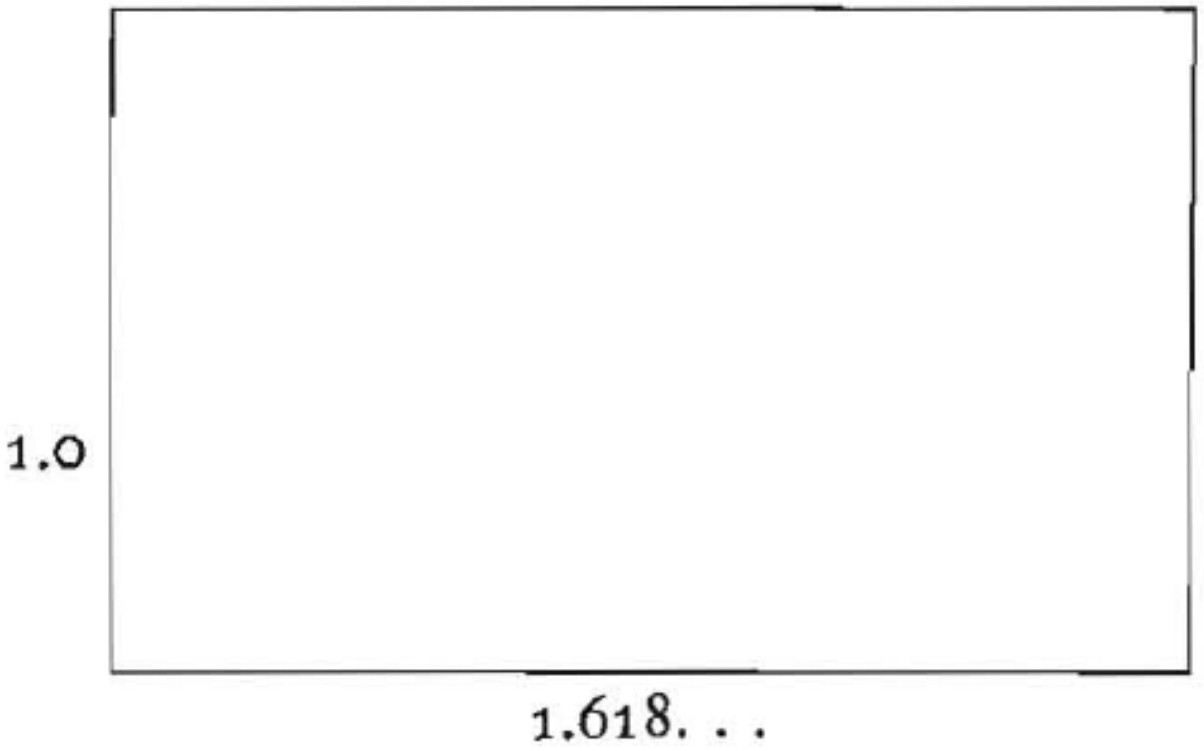
- Grafiken sollten tendenziell horizontal ausgerichtet sein, also in der Länge größer als in der Höhe.
- Grund: Das menschliche Auge ist geübt darin, Abweichungen vom Horizont wahrzunehmen.
- Zeitreihen in horizontaler Darstellung sind für das Auge leichter zugänglich.
- Eine schattierte, kontrastreiche Darstellung kann die Lesbarkeit weiter verbessern, sollte aber dezent gehalten werden (keine Moiré-Effekte).



Wissenschaftliche Abbildungen

Proportion und Maßstab

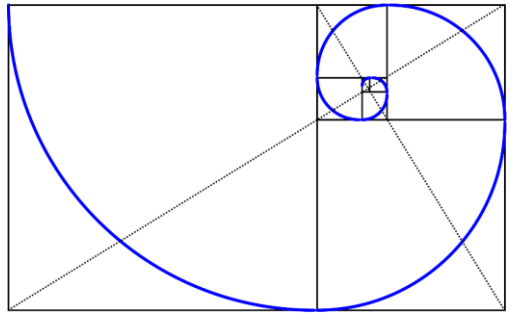
- Grafiken sollten tendenziell horizontal ausgerichtet sein, also in der Länge größer als in der Höhe.
- Grund: Das menschliche Auge ist geübt darin, Abweichungen vom Horizont wahrzunehmen.
- Zeitreihen in horizontaler Darstellung sind für das Auge leichter zugänglich.
- Eine schattierte, kontrastreiche Darstellung kann die Lesbarkeit weiter verbessern, sollte aber dezent gehalten werden (keine Moiré-Effekte).



der goldene Schnitt

Wissenschaftliche Abbildungen

die goldene Spirale

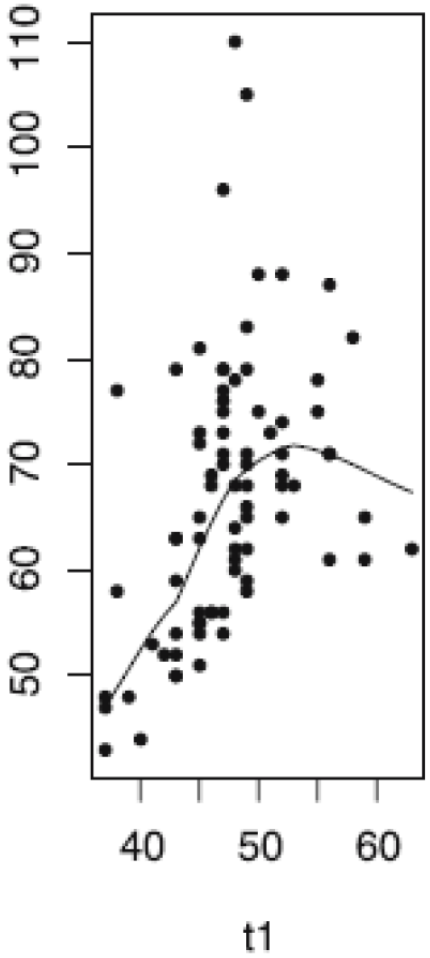


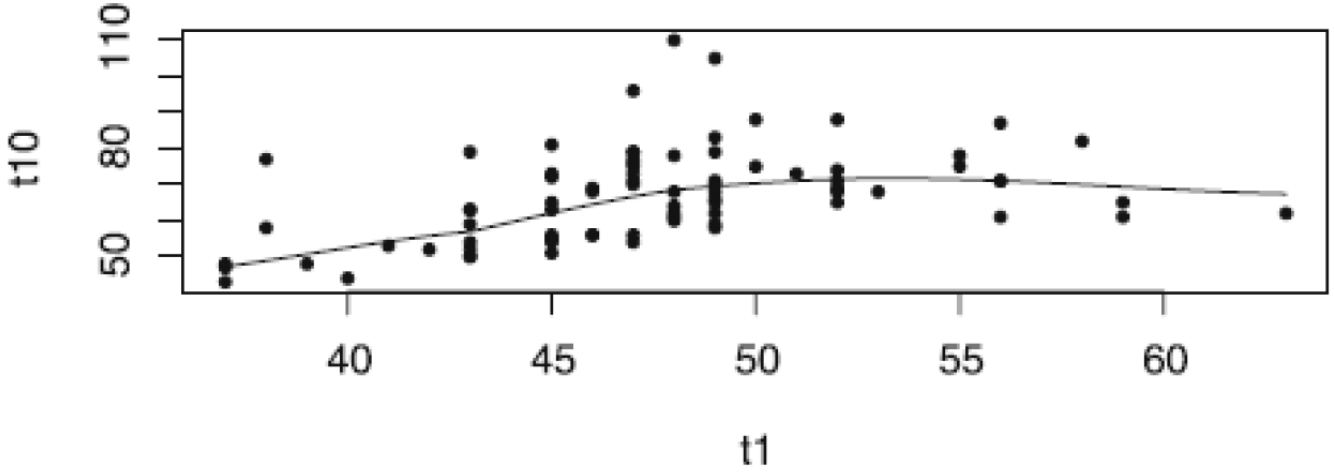
Proportion und Maßstab

- Grafiken sollten tendenziell horizontal ausgerichtet sein, also in der Länge größer als in der Höhe.
- Grund: Das menschliche Auge ist geübt darin, Abweichungen vom Horizont wahrzunehmen.
- Zeitreihen in horizontaler Darstellung sind für das Auge leichter zugänglich.
- Eine schattierte, kontrastreiche Darstellung kann die Lesbarkeit weiter verbessern, sollte aber dezent gehalten werden (keine Moiré-Effekte).

der goldene Schnitt

Wissenschaftliche Abbildungen





Wissenschaftliche Abbildungen

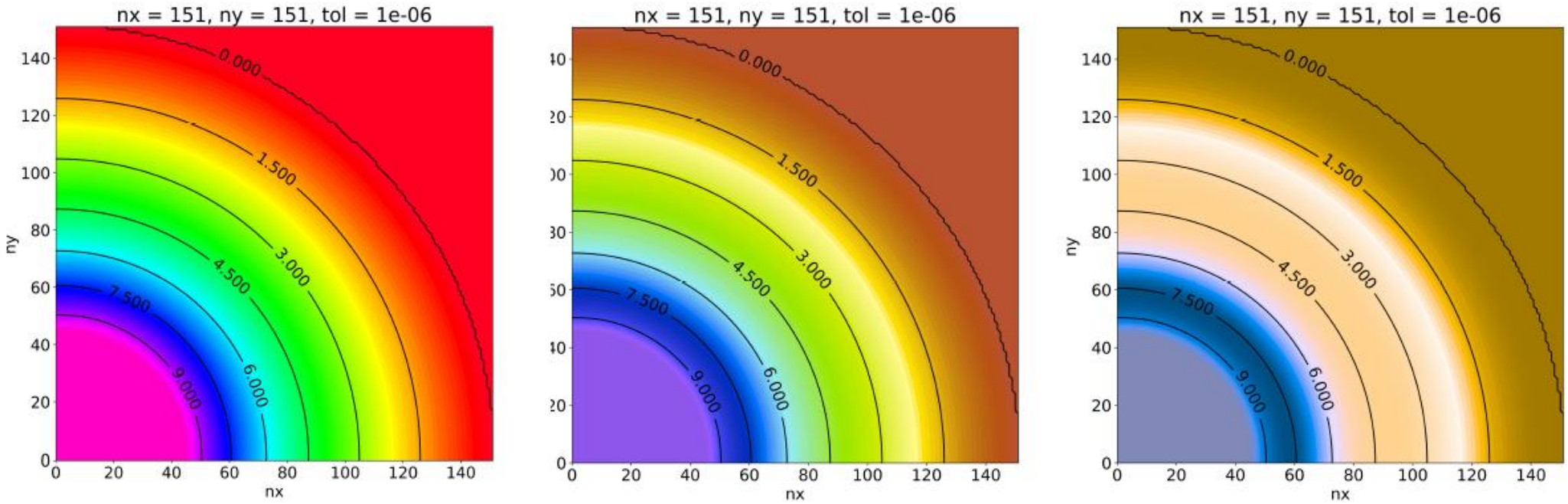


Abbildung 4.7.: Gestalten Sie farbliche Abbildungen so, dass auch Menschen mit Farbenfehlsichtigkeit diese problemlos erfassen können.

Wissenschaftliche Abbildungen

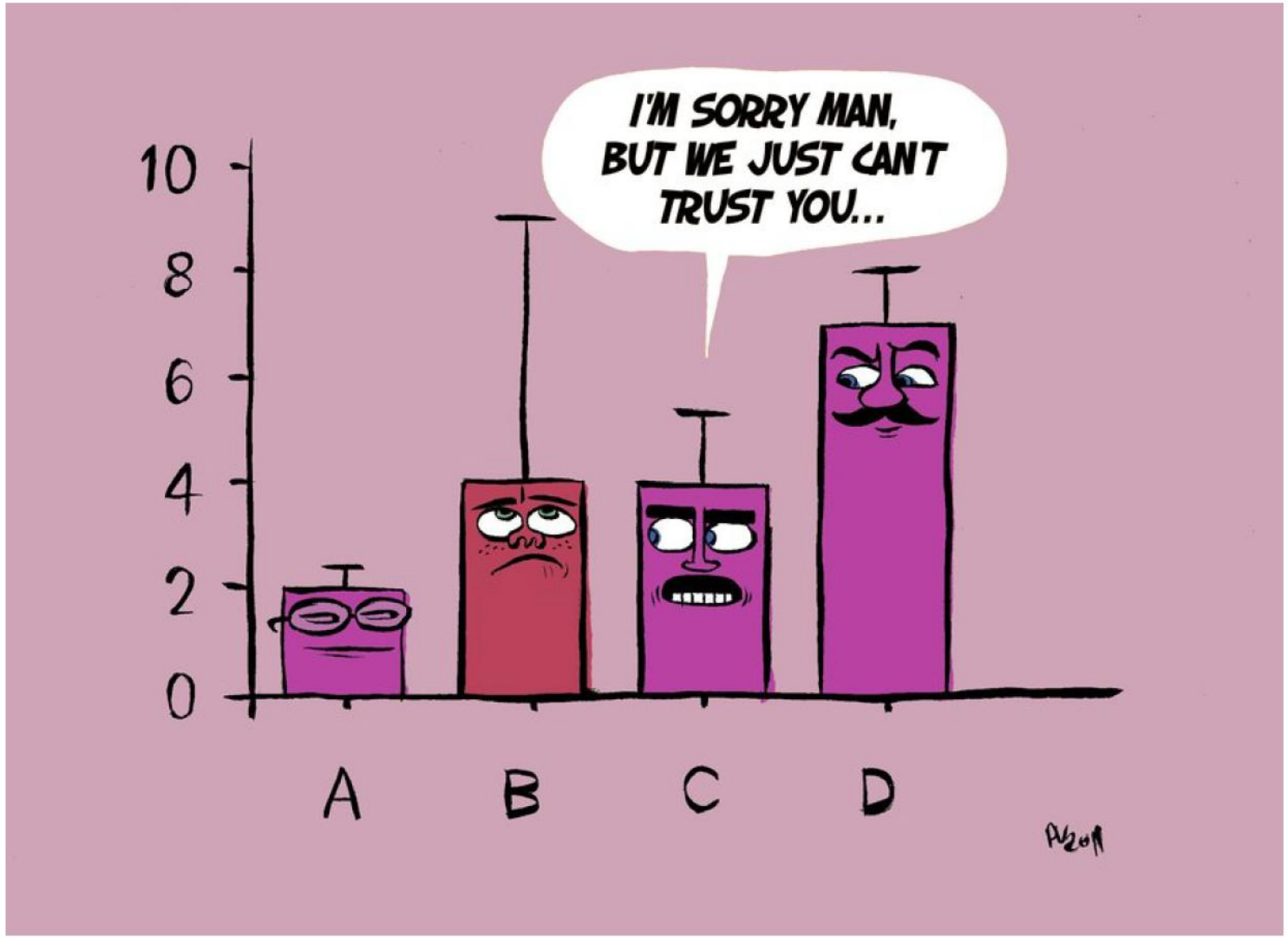


Abbildung 4.8.: Die Sache mit der Messunsicherheit. Quelle: The importance of uncertainty, Berkeley Science review.

Wissenschaftliche Abbildungen

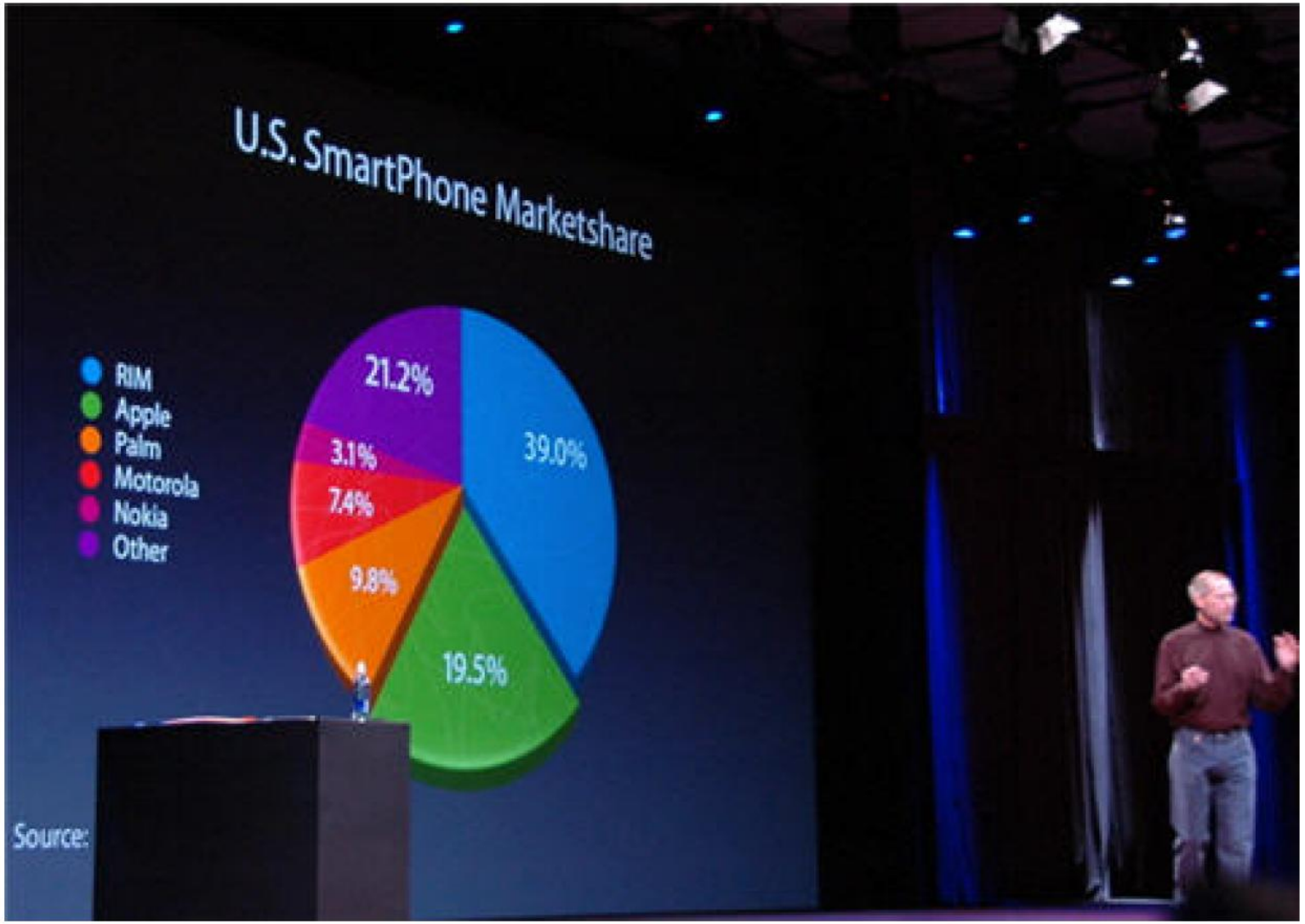
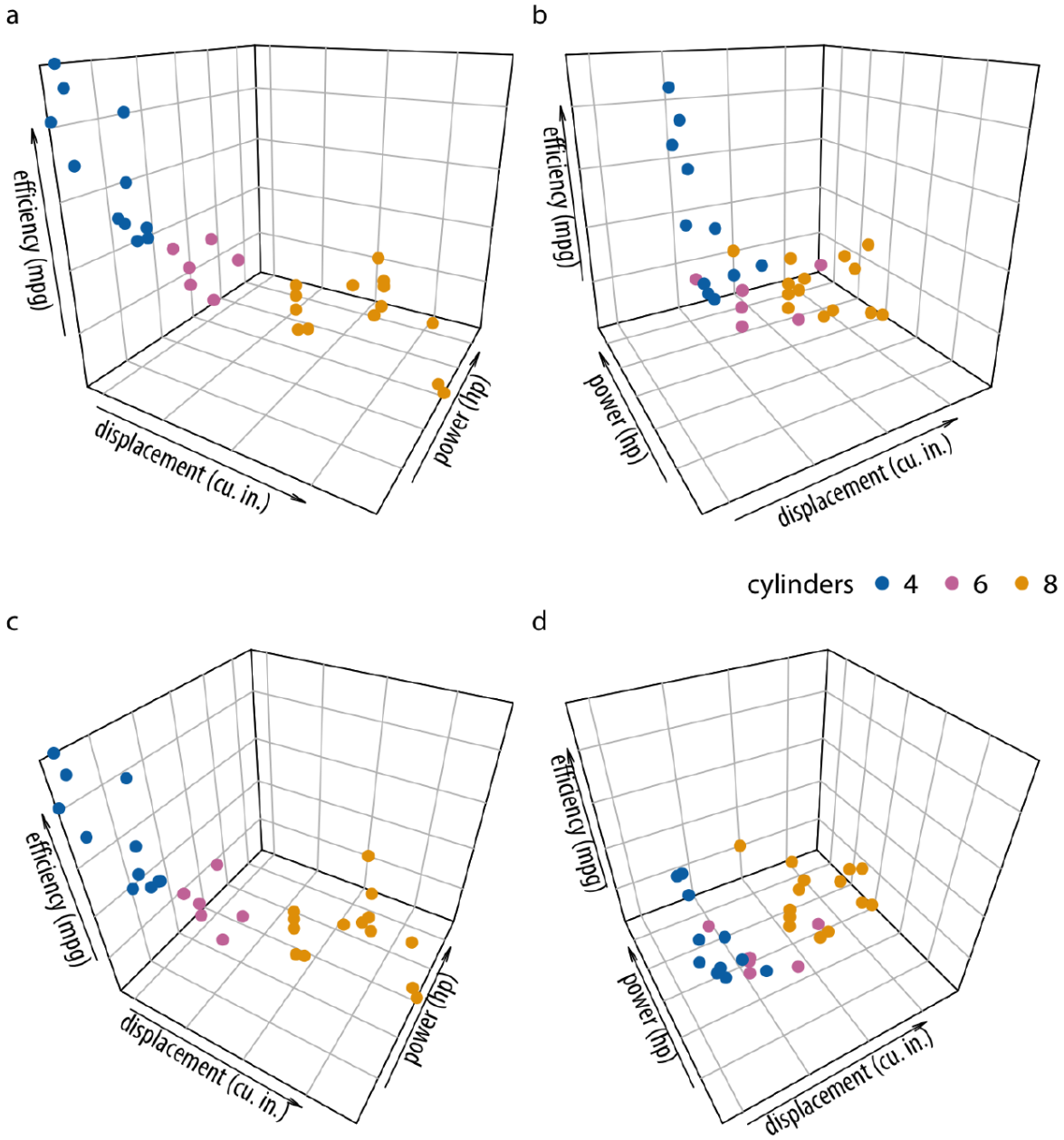
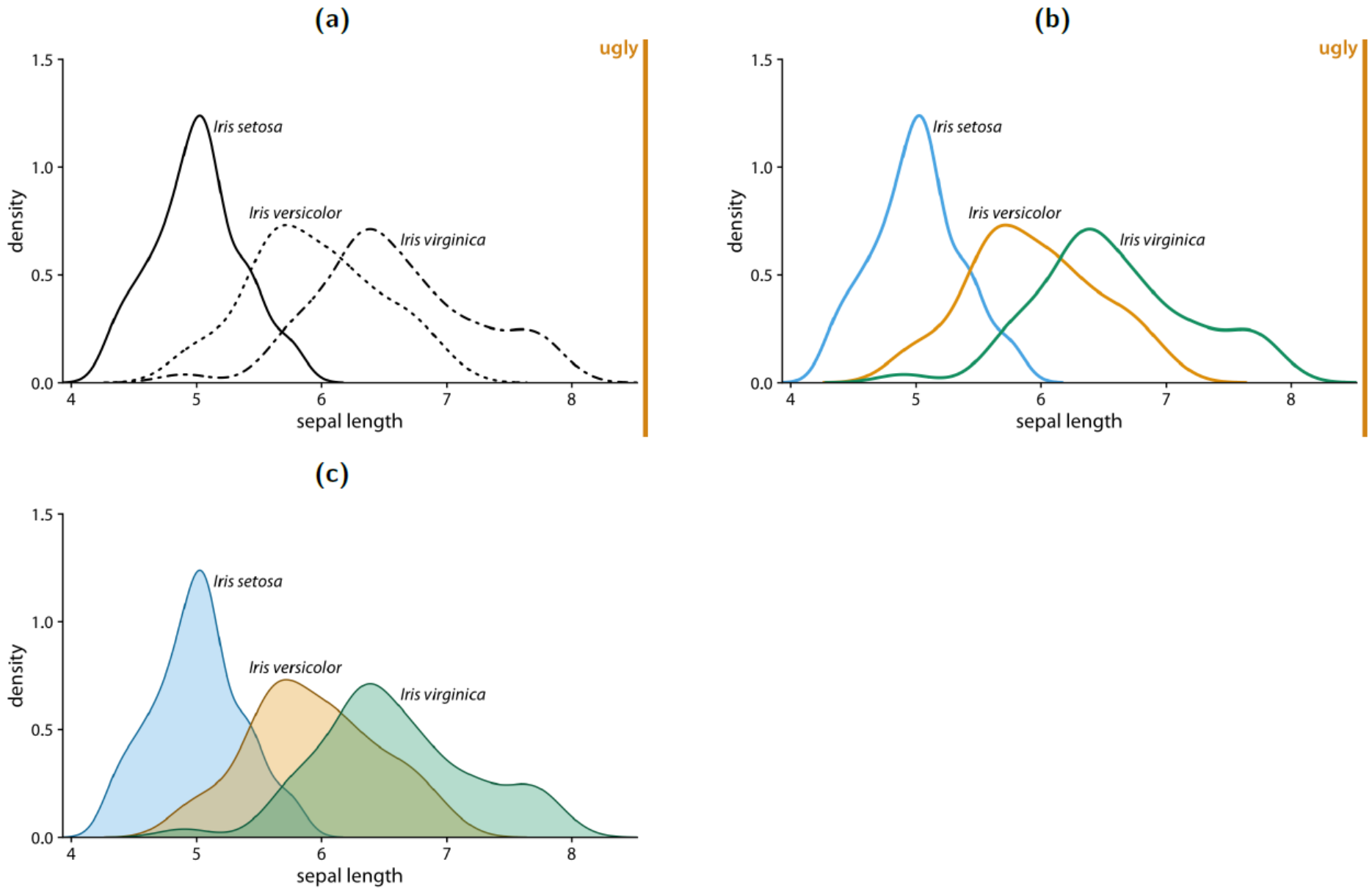


Abbildung 4.9.: Das Tortendiagramm ist eigentlich immer falsch. Das grüne Tortenstück erscheint größer als das violette, obwohl die Zahlen etwas anderes andeuten. Ein Balkendiagramm wäre hier die bessere Wahl gewesen, wenn es um eine vernünftige Darstellung der Daten gegangen wäre.

Wissenschaftliche Abbildungen



Wissenschaftliche Abbildungen



Wissenschaftliche Tabellen

1. Verwenden Sie niemals vertikale Linien
2. Verwenden Sie möglichst keine doppelten Linien
3. Verwenden Sie niemals horizontale Linien innerhalb des Tabellenfußes
4. Verwenden Sie horizontale Linien verschiedener Linienstärke zur Trennung der zwei Hauptelemente einer Tabelle (Kopf, Körper) von der Umgebung. Die Reihenfolge dabei ist: dicke Linie, Tabellenkopf, mitteldicke Linie, Tabellenfuß, dicke Linie
5. Eine feinere Untergliederung des Kopfs mit dünnen Linien ist möglich, sollte aber sparsam eingesetzt werden
6. Verwenden Sie ausschließlich Versalziffern
7. Schreiben Sie Einheiten in den Tabellenkopf
8. Vor einen Dezimalpunkt kommt eine Zahl (0.1 statt .1)
9. Sollten sich Tabelleneinträge in einer Spalte untereinander wiederholen, schreiben Sie entweder die gleiche Zahl nochmal oder lassen die jeweilige Spalte leer Verwenden Sie kein `""`, `dito`, ... oder andere individuelle Ausdrücke
10. Eine Ausrichtung von Zahlen einer Spalte an Dezimalpunkten ist sinnvoll
11. Bei mehrseitigen Tabellen sollte der Tabellenkopf wiederholt werden
12. Tabellenüberschriften enden ohne Satzzeichen, wenn sie als Titel anzusehen sind. Einen Titel erkennen Sie daran, dass er kein vollständiger Satz ist – genau wie bei einer Kapitelüberschrift. Bei vollständigen und/oder mehreren Sätzen scheiden sich die Geister, ob ein Titel vorliegt oder nicht. Von daher: Suchen Sie sich eine Option heraus und verwenden Sie diese einheitlich.

Wissenschaftliche Tabellen

Größe	Wert 1	Wert 2	Wert 3	Wert 4	Wert 5	Wert 6
Kraft	1.0	2.0	3.0	1.0	2.0	3.0
Energie	2.0	1.0	4.0	1.0	2.0	1.0
Impuls	3.0	5.0	0.0	3.0	1.0	2.0
Moment	1.0	2.0	1.0	1.0	4.0	1.0

Wissenschaftliche Tabellen

Tabelle 5.2.: Geschätzte Parameter des multinominalen Modells für empirische und simulierte Daten sowie geschätzte Wahrscheinlichkeiten der Kompositionsbildung bzw. des -abrufs für simulierte Daten

Zeitliche Differenzierung innerhalb von Sequenzen		Parameterschätzungen				Wkt. von Kompositionsbildung bzw. -abruf	
		empirisch		simuliert			
Diskriminationsphase	Memorierphase	Parameter	Wert	Parameter	Wert	Wkt.	Wert
mit	mit	s	0.049	s	0.141	Satz	0.181
		pw	0.241	pw	0.152	Phrase	0.189
		pl	0.273	pl	0.440	Phrase-1-Prop.[1]	0.415
		pl	0.664	pl	0.671	p(ja | Diff = 0)[2]	0.415
	ohne	s	0.161	s	0.133	Satz	0.181
		pw	0.149	pw	0.156	Phrase	0.189
		pl	0.208	pl	0.463	Phrase-1-Prop.	0.415
		pl	0.672	pl	0.648	p(ja | Diff = 0)	0.415
ohne	mit	s	0.180	s	0.141	Satz	0.181
		pw	0.102	pw	0.139	Phrase	0.189
		pl	0.625	pl	0.478	Phrase-1-Prop.	0.415
		pl	0.488	pl	0.472	p(ja | Diff = 0)	0.415
	ohne	s	0.456	s	0.385	Satz	0.181
		pw	0.163	pw	0.364	Phrase	0.189
		pl	0.412	pl	0.488	Phrase-1-Prop.	0.415
		pl	0.411	pl	0.400	p(ja | Diff = 0)	0.415

[1] Phrase-1-Prop.: bla bla bla
[2] p(ja | Diff = 0): bla bla bla

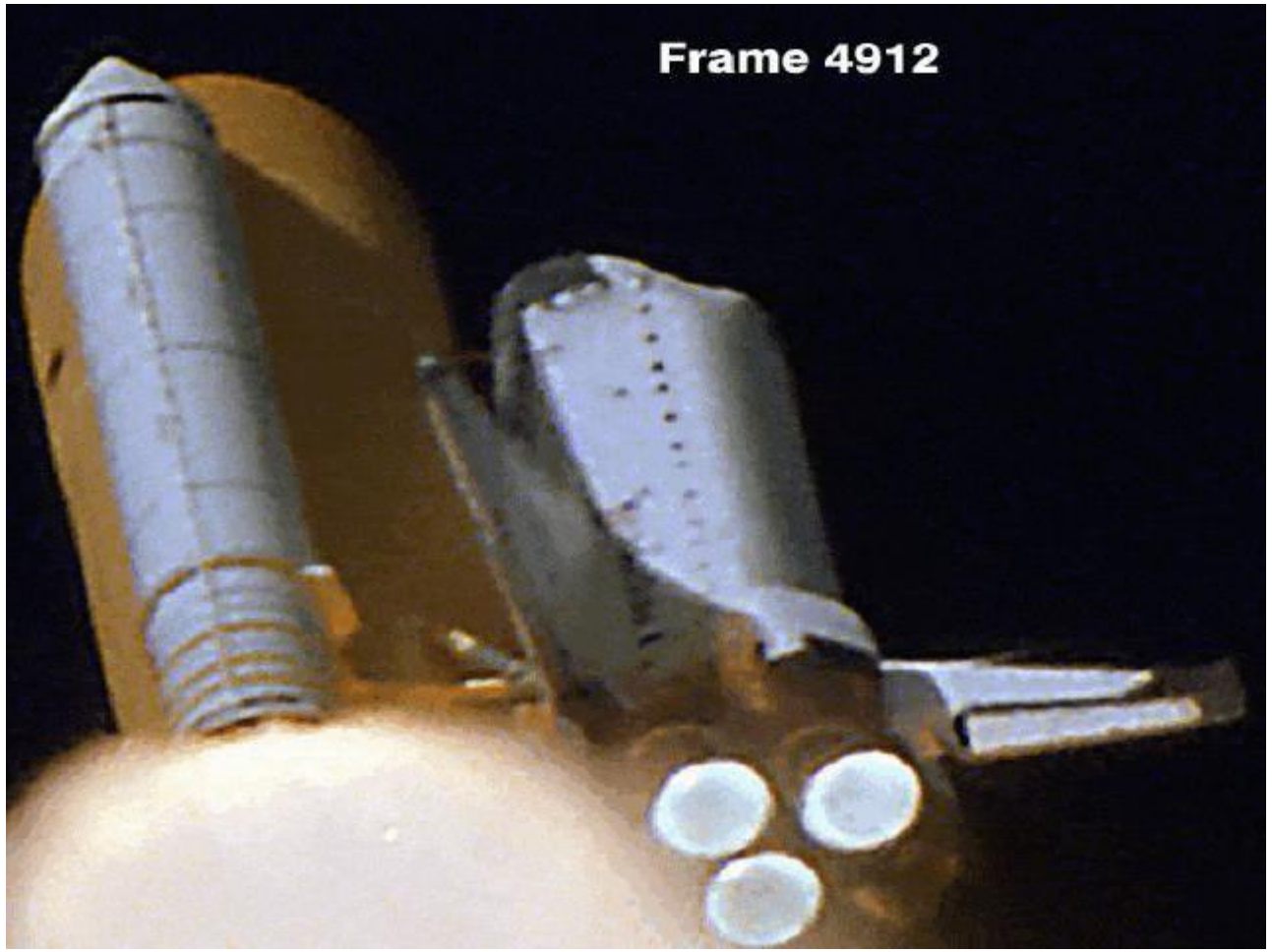
Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Columbia-Katastrophe

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people



Ein Stück Schaumstoffisolierung (760 g) vom externen Tank des Space Shuttles (LOX und LH) löst sich und trifft die linke Tragfläche und beschädigt die Hitzekacheln.

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
  - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
    - Initial penetration to described by normal velocity
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - Flight condition is significantly outside of test database
    - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

BOEING 2/21/03 6

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

ein einzelner Unterpunkt ist sinnfrei.

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- **The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data**
  - **Crater overpredicted penetration of tile coating significantly**
    - **Initial penetration to described by normal velocity**
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - **Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating**
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - **Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage**
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - **Flight condition is significantly outside of test database**
    - **Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test**

BOEING 2/21/03 6

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

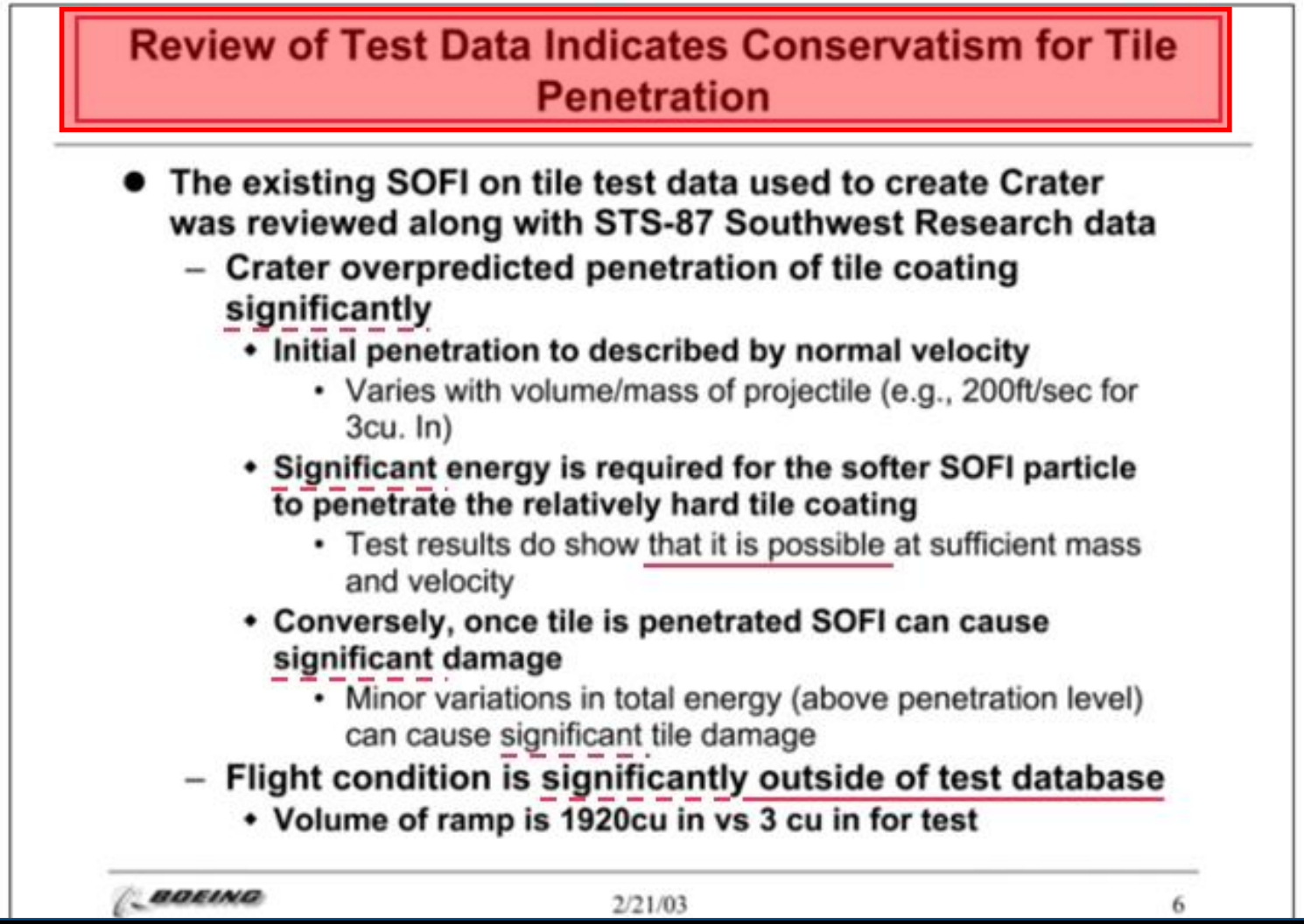
- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
  - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
    - Initial penetration to described by normal velocity
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - Flight condition is significantly outside of test database
    - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

BOEING 2/21/03 6

„normale Geschwindigkeit“ ist ein Laberwort und hat in diesem Kontext nichts verloren

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people



Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

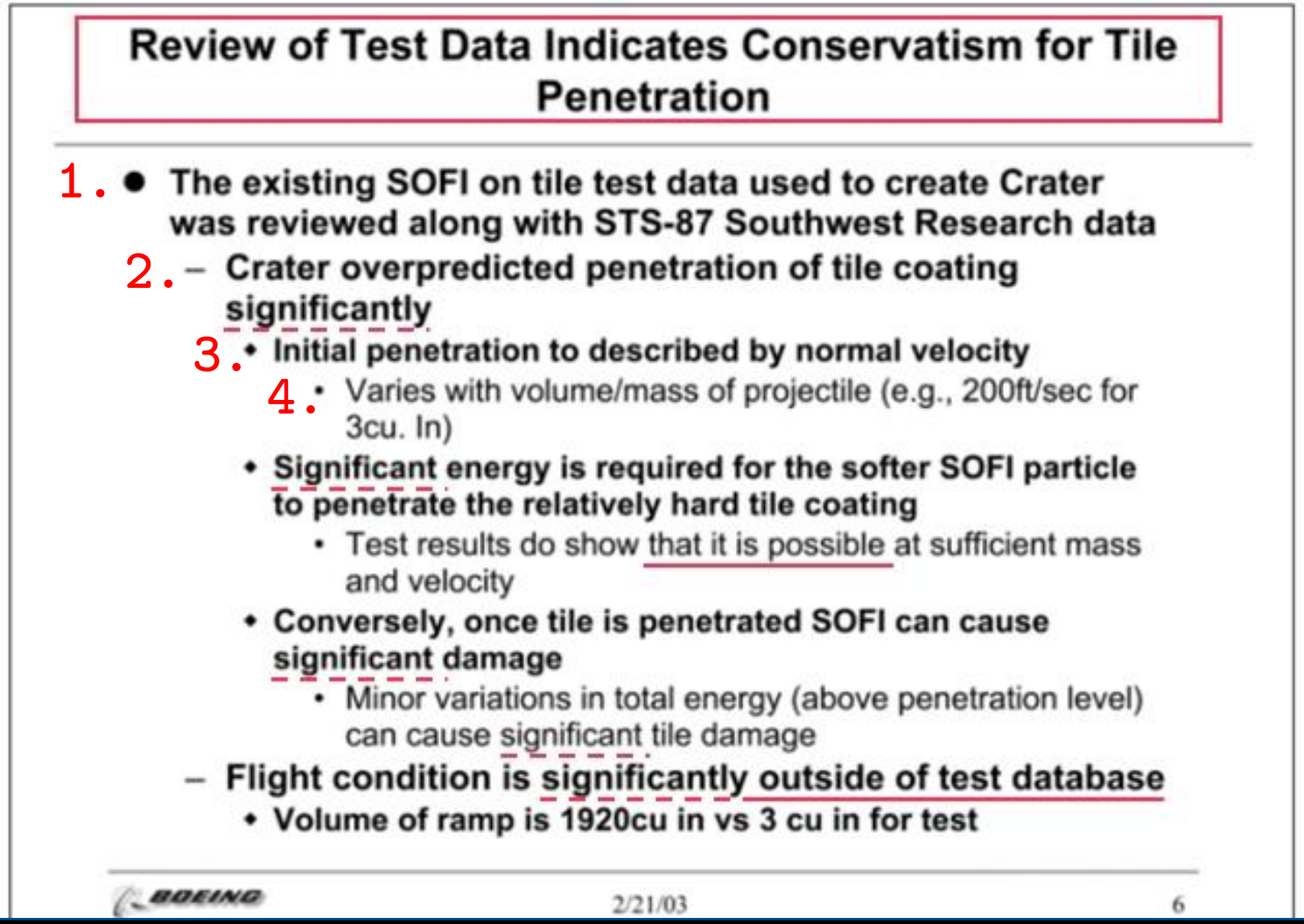
- **The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data**
  - **Crater overpredicted penetration of tile coating significantly**
    - **Initial penetration to described by normal velocity**
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - **Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating**
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - **Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage**
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - **Flight condition is significantly outside of test database**
    - **Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test**

BOEING 2/21/03 6

Die Folie hat einen irreführend beruhigenden Titel, der behauptete, dass die Testergebnisse darauf hindeuteten, dass die Kachel dem Aufprall des Schaums standhalten könne. Dies war jedoch nicht der Fall. Doch durch die Platzierung des Titels in der größten Schriftgröße und zentriert wurde dieser als die wichtigste und zusammenfassende Aussage der Folie wahrgenommen. Dadurch ging die eigentliche Botschaft von Boeing fast sofort verloren.

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people



Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

1. • **The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data**
   2. – **Crater overpredicted penetration of tile coating significantly**
      3. • **Initial penetration to described by normal velocity**
         4. • Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
      - **Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating**
        - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
      - **Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage**
        - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
   - **Flight condition is significantly outside of test database**
     - **Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test**

BOEING 2/21/03 6

Die Folie enthält vier Bullet-Points-Ebenen ohne Erklärung, was ihre Bedeutung offen lässt. Unklar bleibt, ob Punkt 1 der wichtigste ist oder ob die Bedeutung zunimmt oder abnimmt, zudem variiert die Schriftgröße. NASA-Manager interpretierten dies unbewusst als Gewichtung der Informationen – kleinere und tiefer platzierte Texte wurden ignoriert, obwohl sie die widersprüchlichsten und wichtigsten Inhalte enthielten.

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
  - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
    - Initial penetration to described by normal velocity
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - Flight condition is significantly outside of test database
    - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

BOEING 2/21/03 6

Signifikanz wird nicht näher erläutert. Keine der fünf „significants“ bezieht sich auf statistische Signifikanz. Dennoch gaukelt das Wort das Vorliegen einer statistischen Signifikanz vor.

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
  - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
    - Initial penetration to described by normal velocity
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - Flight condition is significantly outside of test database
    - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

BOEING 2/21/03 6

SOFI steht für *Spray on Foam Insulation*; also für ein Fragment, welches ein Loch im Flügel verursacht hat.

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
  - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
    - Initial penetration to described by normal velocity
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - Flight condition is significantly outside of test database
    - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

BOEING 2/21/03 6

Mit *Crater* ist ein Modell zur Abschätzung der Schäden an den Kacheln gemeint, die die flachen Oberflächen des Flügels schützen.

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
  - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
    - Initial penetration to described by normal velocity
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - Flight condition is significantly outside of test database
    - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

BOEING 2/21/03 6

Statt des kryptischen „volume of ramp“ hätte man besser „estimated volume of foam debris that hit the wing“ sagen sollen. Solche klaren Formulierungen passen aber nicht in das verkürzende Bullet-Point-Konzept von PP.

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
  - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
    - Initial penetration to described by normal velocity
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - Flight condition is significantly outside of test database
    - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

BOEING 2/21/03 6

Statt „it“ wäre „damage to the left wing“ deutlicher gewesen. Unklare und vage Pronomen sind eine Folge des begrenzten Platzes in PP.

Wissenschaftliche Folien

Death by PowerPoint: the slide that killed seven people

Review of Test Data Indicates Conservatism for Tile Penetration

- The existing SOFI on tile test data used to create Crater was reviewed along with STS-87 Southwest Research data
  - Crater overpredicted penetration of tile coating significantly
    - Initial penetration to described by normal velocity
      - Varies with volume/mass of projectile (e.g., 200ft/sec for 3cu. In)
    - Significant energy is required for the softer SOFI particle to penetrate the relatively hard tile coating
      - Test results do show that it is possible at sufficient mass and velocity
    - Conversely, once tile is penetrated SOFI can cause significant damage
      - Minor variations in total energy (above penetration level) can cause significant tile damage
  - Flight condition is significantly outside of test database
    - Volume of ramp is 1920cu in vs 3 cu in for test

BOEING 2/21/03 6

Die gleiche Einheit (cubic inches) wird unterschiedlich und falsch dargestellt. Richtig wäre in^3.