

Drei Skalierungsgesetze für Netz-basierte Businessmodelle



<https://iuk.one/1066-1005>

Clemens H. Cap
ORCID: 0000-0003-3958-6136

Department of Computer Science
University of **Rostock**
Rostock, Germany
clemens.cap@uni-rostock.de

Version 1



Frage: Was bestimmt den Wert eines Netzwerk-Unternehmens?

Konkreter:

- Was ist die wertschöpfende Einheit?
- Wie skaliert die Anzahl wertschöpfender Einheiten mit der Größe des Netzwerks?
- Wie sieht der Wettbewerb unter knappen Ressourcen aus?
- Wie gestaltet sich die Ökonomie der Kooperation von Unternehmen?

Beachte: Die Antworten sind grobe Modelle,
die auf **qualitative** und **asymptotische** Aspekte sowie **Kategorisierung** abzielen.



Abb. 1: Rundfunktheoretiker David Sarnoff, Erfinder des Sarnoffschen Gesetzes © Rechte siehe Anhang.

Sarnoffsches Gesetz

Der Wert eines Netzes skaliert linear in der Anzahl Knoten.

- **Prototyp:** Radio-Sender; viele Angebote der Web 1.0 Ökonomie.
- **Entscheidung:** Nutze ich das Angebot oder nicht?
- **Wert:** Linear in der Anzahl der Netzwerk-Knoten n .
- **Wettbewerb:** Friedvolle Koexistenz, Größe \sim Fitness
- **Kooperation:** Aus zwei Netzen der Größen n und m und der Werte n und m wird ein Netz des Wertes $n + m$
- **Effekt:** Kooperation ist additiv.



Abb. 2: Bob Metcalfe, Erfinder des Ethernet und Gründer der Firma 3Com. Namensgeber des Metcalfeschen Gesetzes . © Rechte siehe Anhang.

Network externalities are what lie behind *Metcalfe's law*, named after Bob Metcalfe, the inventor of Ethernet. (Metcalfe tells us it was

Metcalfe's law: The value of a network goes up as the square of the number of users.

George Gilder who attributed this law to him, but he's willing to take credit for it.)

Metcalfe's law is more a rule of thumb than a law, but it does arise in a relatively natural way. If there are n people in a network, and the value of

the network to each of them is proportional to the number of *other* users, then the total value of the network (to all the users) is proportional to $n \times (n - 1) = n^2 - n$. If the value of a network to a single user is \$1 for each other user on the network, then a network of size 10 has a total value of roughly \$100. In contrast, a network of size 100 has a total value of roughly \$10,000. A tenfold increase in the size of the network leads to a hundredfold increase in its value.

Abb. 3: Die ursprünglich auf G. Gilder zurückgehende Formulierung des dann nach B. Metcalfe benannten Gesetzes.

© Rechte siehe Anhang.

Metcalfesches Gesetz

Der Wert eines Netzes skaliert quadratisch in der Anzahl Knoten.

- **Prototyp:** Telefon, eMail.
- **Entscheidung:** Welchen Peer kontaktiere ich?
- **Wert:** Quadratisch in der Anzahl der Netzwerk-Knoten.
Linear in der Anzahl der Netzwerk-Kanten.
- **Wettbewerb:** Survival of the Fittest (Darwin).
- **Kooperation:** Aus zwei Netzen der Größen n und m und der Werte n^2 und m^2 wird ein Netz des Wertes $n^2 + m^2 + 2nm$.
Zusammenschluß ergibt mehr als die Summe der Einzelwerte.
- **Effekt:** Kooperation bringt mehr als die reine Addition der Werte.

Auswirkungen:

- Der ökonomische Vorteil eines Zusammenschlusses erzeugt große Monopole.
- Monopole fixieren Preise & Bedingungen und vermeiden Wettbewerbsdruck.
- Zur Aufrechterhaltung von Wettbewerb & Innovation ist Regulierung erforderlich.

Beispiele:

- Zerschlagen der Bell-Telefon-Gesellschaften: [Deregulierung bei Bell W](#)
- Anti-Trust Law.
- Verbot an Microsoft, den Kunden zur Nutzung des Internet-Explorers zu zwingen.
[Investopedia: Why Did Microsoft Face antitrust Charges in 1998](#)
[Bericht über Google und Microsoft Antitrust Verfahren](#)
- [Deutsche Bundesnetzagentur für Elektrizität, Gas, Telekommunikation, Post und Eisenbahnen](#)
- [Bericht über die Regulierung der Stromnetze in Deutschland](#), die Seiten 17-40 enthalten wichtige ökonomische Argumente.



Abb. 4: David Reed, Erfinder des Reedschen Gesetzes. © Rechte siehe Anhang.

Reedsches Gesetz

Der Wert eines Netzes skaliert exponentiell in der Anzahl Knoten.

- **Prototyp:** Blogs, Wikis, Usenet, Facebook.
- **Entscheidung:** Welche Gruppen bilde ich?
- **Wert:** Exponentiell in der Anzahl der Netzwerk-Knoten: 2^n .
Linear in der Anzahl der Teilmengen von Netzwerk-Knoten.
- **Wettbewerb:** Theoretisch: One choice for ever (M. Eigen, P. Schuster).
- **Kooperation:** Aus zwei Netzen der Größen n und m und der Werte 2^n und 2^m wird Netz des Wertes $2^{(n+m)} = 2^n \cdot 2^m$.
Zusammenschluß deutlich mehr als Summe der Einzelwerte.
- **Effekt:** Kooperation bringt **sehr viel mehr** als reine Addition.
- **Quelle:** [Erste Arbeit über das Reedsche Gesetz](#)

Auswirkungen:

- Noch drastischere Situation als durch das Gesetz von Metcalfe.
- Daher eigentlich noch stärkere Regulierung sinnvoll.

Beispiele:


- Facebook, YouTube und WhatsApp haben mehr Einwohner als die größten Staaten der Welt. Siehe auch: 
- Regulierung der größten Gemeinschaften der Welt allein durch Geschäftsführung?
- **Bsp 1:** Wikipedia versteckt inhaltliche Verantwortung für falsche Fachbeiträge hinter Pseudonymen und dem Argument, zu einer Aussage gäbe es Zitate.
- **Bsp 2:** Twitter sperrt einem amtierenden amerikanischen Präsidenten den Kommunikationskanal.
- Wo liegen Verantwortung und Grenzen der Verantwortung sozialer Medien?

Illustration zum Wikipedia-Beispiel



Abb. 5: Ein zentrales Argument in Wikipedia Edit-Wars ist die Existenz eines Zitats. Aus wissenschaftlicher Sicht kann dieses Vorgehen im Zeitalter digitaler Medien als **völliges Versagen inhaltlicher Qualitätskontrolle** angesehen werden. © Rechte siehe Anhang.

Illustration zum Twitter-Beispiel (1)



GalileoGalilei ✓
@GalileoGalilei

The earth revolves around the sun!

12:00 PM · May 15, 1615 · [Twitter for Stylus](#)



This claim is disputed by theology experts

2.3K Retweets 18.6K Likes



Abb. 6: Parodie: Twitter betreibt Fact-Checking bei Galileo Galilei. © Rechte siehe Anhang.



GALILEO GALILEI
@ItalianAstronomer

I'm not gonna lie fam, I've been doing some research, and it turns out the sun is the center of the solar system



Learn more about how European experts agree on the Geocentric Model. Trust the science. Listen to the experts

2:00 PM · 1632 A.C. · Twitter from Rome

Abb. 7: Parodie: Twitter betreibt Fact-Checking bei Galileo Galilei. © Rechte siehe Anhang.

Illustration zum Twitter-Beispiel (2)



Abb. 8: Parodie: Twitter betreibt Fact-Checking bei der Titanic. © Rechte siehe Anhang.



Abb. 9: Parodie: Twitter betreibt Fact-Checking. Für ein tieferes Verständnis dieser Parodie ist eine Lektüre von George Orwell, 1984, besonders hilfreich. **Die Lektüre dieses Buches sei jedem Informatiker und jedem Nutzer sozialer Netze mit Nachdruck empfohlen.** © Rechte siehe Anhang.

Es ist wichtig zu wissen, welches Gesetz die Wertschöpfung bestimmt.

Das Gesetz von **Reed**

- garantiert das schnellste Wachstum
- sichert am besten gegen Konkurrenz
- läßt maximale initiale Investments sinnvoll erscheinen.

Daher: Versuche, freie Bildung von Gruppen als Teil des Konzepts zu etablieren.

Aber:

- Die möglichen Gefahren des Mediums Rundfunk wurden in den 1930-er Jahren realisiert (Göbbels, Propaganda, "Volksempfänger").
- Die möglichen Gefahren der sozialen Medien sind noch lange nicht verstanden.
- Alle statistischen und ökonomischen Argumente benötigen auch ethische Abwägungen. Vieles weiß man noch nicht!

Wenn das **Gesetz von Sarnoff** gilt: **Content** is king.

- **Strategisch:** Erzeuge den besten Inhalt.
- **Ethisch:** Welche Inhalte sind erlaubt?

Wenn das **Gesetz von Metcalfe** gilt: **Transactions** are king.

- **Strategisch:** Erzeuge eine maximale Zahl von Interaktionen.
- **Ethisch:** Welche Regulierung der Interaktion ist erlaubt?

Wenn das **Gesetz von Reed** gilt: **Cooperation** is king.

- **Strategisch:** Ermögliche die Bildung von Gruppen.
- **Ethisch:** Welche Gefahren gehen von unregulierten Gruppen aus?

Wann wird der “demokratische Souverän” zum “Smart Mob” und zum “Lynch Mob”.

Benutzer-initiierte Interessensgruppen fördern:

- **Software:** Wikis, Blogs, Groups, Communities.
- **Inhalte:** Spontane Bildung von Inhalts-Kernen unterstützen.
- **Prozesse:** Anteaern zum Start, Moderation bei Konflikten.

Maximales initiales Investment:

- **Grund:** “one choice for ever”-Dynamik.
- **Gefahr:** Maximales Verlustrisiko.
- Kein späteres Wachstum, da dann Entscheidungen längst gefallen.
- Selbstverstärkend, wenn die Konkurrenz sich danach richtet.

Empirisch-exemplarisch: Wirkung eines zusätzlichen Kunden stark überbewertet:

- **Metcalfe:** Ein zusätzlicher Kunde: $n^2 \mapsto n^2 + 2n + 1$
- **Reed:** Ein zusätzlicher Kunde verdoppelt (!!) den Wert von Facebook:
 $2^n \mapsto 2^{n+1} = 2 \cdot 2^n$

Systematisch:

- Beide machen systematischen Fehler, für jede weitere Einheit (Kante; Gruppe) denselben Wert zu benutzen.
- Nach dem Gesetz von Zipf ist das nicht gerechtfertigt.
- Alternative These: Wert ist $n \log(n)$, wobei n Anzahl der Knoten ist.
- **Quelle:** [Wiss. Arbeit: Metcalfe's Law is wrong](#)

Mögliche Synthese: (persönliche *Meinung!*)

- **Qualitative** Folgerungen aus den Gesetzen sind weitgehend zutreffend.
- **Quantitative** Wertaussagen bedürfen einer Korrektur.

Ermitteln Sie für 4 große Web 2.0 Unternehmen den Marktwert (gemessen am Börsenwert) und die Anzahl Nutzer.

Bestimmen Sie den “Wert” jedes Nutzers für das jeweilige Unternehmen im Sinne des Ansatzes “Börsenwert pro Nutzer”.

Die Universität in R. bietet ihren Studenten Vorlesungsunterlagen auf PDF-Basis.

- Welchem Skalierungsmodell entspricht dieser Ansatz? Warum?
- Welche Möglichkeiten, andere Skalierungsmodelle zu erreichen, sehen Sie?
- Welche Risiken sind damit jeweils verbunden?

Anhang

Übersicht

Verzeichnis aller Abbildungen

Abb

Rechtsnachweise

©

Rechtliche Hinweise

§

Zitierweise dieses Dokuments

→

Verzeichnis aller Folien

📖

Verzeichnis aller Abbildungen

1	David Sarnoff	3
2	Bob Metcalfe	5
3	Gesetz von Metcalfe	6
4	David Reed	9
5	Karikatur: Eines der Probleme der Wikipedia Qualitätskontrolle	12
6	Parodie: Twitter betreibt Fact-Checking bei Galileo Galilei	13
7	Parodie: Twitter betreibt Fact-Checking bei Galileo Galilei	13
8	Parodie: Twitter betreibt Fact-Checking bei der Titanic	14
9	Parodie: Twitter betreibt Fact-Checking	14

Abb. 1 Public Domain, Quelle: <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=11403975>

Abb. 2 By Unknown author - U.S. Technology Administration, a former agency of the U.S. Department of Commerce, Public Domain, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3061905>

Abb. 3 Quelle: C. Shapiro und H. R. Varian: Information Rules: A Strategic Guide to the Network Economy. Harvard Business Press, 1999. ISBN 978-0-87584-863-1.

Abb. 4 By Taken by family member, presumably the uploader - Uploaded to the English Wikipedia on 20:34, 31 May 2007 by Projectmiller.Moved to Wikimedia Commons on 25 March 2020 by SUM1., CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=88541071>

Abb. 5 Quelle: <https://xkcd.com/906/>, hier abgebildet nach CC A-NC 2.5 und Lizenzhinweis <https://xkcd.com/license.html>

Abb. 6 Quelle: <https://knowyourmeme.com/photos/1941969-twitter-fact-checking-parodies>, Nutzung als Zitat

Abb. 7 Quelle: <https://knowyourmeme.com/photos/1941969-twitter-fact-checking-parodies>, Nutzung als Zitat

Abb. 8 Quelle: <https://knowyourmeme.com/photos/1941969-twitter-fact-checking-parodies>, Nutzung als Zitat

Abb. 9 Quelle: <https://knowyourmeme.com/photos/1941969-twitter-fact-checking-parodies>, Nutzung als Zitat

Rechtliche Hinweise (1)

Die hier angebotenen Inhalte unterliegen deutschem Urheberrecht. Inhalte Dritter werden unter Nennung der Rechtsgrundlage ihrer Nutzung und der geltenden Lizenzbestimmungen hier angeführt. Auf das Literaturverzeichnis wird verwiesen. Das **Zitatrecht** in dem für wissenschaftliche Werke üblichen Ausmaß wird beansprucht. Wenn Sie eine Urheberrechtsverletzung erkennen, so bitten wir um Hinweis an den auf der Titelseite genannten Autor und werden entsprechende Inhalte sofort entfernen oder fehlende Rechtsnennungen nachholen. Bei Produkt- und Firmennamen können Markenrechte Dritter bestehen. Verweise und Verlinkungen wurden zum Zeitpunkt des Setzens der Verweise überprüft; sie dienen der Information des Lesers. Der Autor macht sich die Inhalte, auch in der Form, wie sie zum Zeitpunkt des Setzens des Verweises vorlagen, nicht zu eigen und kann diese nicht laufend auf Veränderungen überprüfen.

Alle sonstigen, hier nicht angeführten Inhalte unterliegen dem Copyright des Autors, Prof. Dr. Clemens Cap, ©2020. Wenn Sie diese Inhalte nützlich finden, können Sie darauf verlinken oder sie zitieren. Jede weitere Verbreitung, Speicherung, Vervielfältigung oder sonstige Verwertung außerhalb der Grenzen des Urheberrechts bedarf der schriftlichen Zustimmung des Rechteinhabers. Dieses dient der Sicherung der Aktualität der Inhalte und soll dem Autor auch die Einhaltung urheberrechtlicher Einschränkungen wie beispielsweise **Par 60a UrhG** ermöglichen.

Die Bereitstellung der Inhalte erfolgt hier zur persönlichen Information des Lesers. Eine Haftung für mittelbare oder unmittelbare Schäden wird im maximal rechtlich zulässigen Ausmaß ausgeschlossen, mit Ausnahme von Vorsatz und grober Fahrlässigkeit. Eine Garantie für den Fortbestand dieses Informationsangebots wird nicht gegeben.

Die Anfertigung einer persönlichen Sicherungskopie für die private, nicht gewerbliche und nicht öffentliche Nutzung ist zulässig, sofern sie nicht von einer offensichtlich rechtswidrig hergestellten oder zugänglich gemachten Vorlage stammt.

Use of Logos and Trademark Symbols: The logos and trademark symbols used here are the property of their respective owners. The YouTube logo is used according to brand request 2-9753000030769 granted on November 30, 2020. The GitHub logo is property of GitHub Inc. and is used in accordance to the GitHub logo usage conditions <https://github.com/logos> to link to a GitHub account. The Tweedback logo is property of Tweedback GmbH and here is used in accordance to a cooperation contract.

Disclaimer: Die sich immer wieder ändernde Rechtslage für digitale Urheberrechte erzeugt für mich ein nicht unerhebliches Risiko bei der Einbindung von Materialien, deren Status ich nicht oder nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand abklären kann. Ebenso kann ich den Rechteinhabern nicht auf sinnvolle oder einfache Weise ein Honorar zukommen lassen, obwohl ich – und in letzter Konsequenz Sie als Leser – ihre Leistungen nutzen.

Daher binde ich gelegentlich Inhalte nur als Link und nicht durch Framing ein. Lt EuGH Urteil 13.02.2014, C-466/12 ist das unbedenklich, da die benutzten Links ohne Umgehung technischer Sperrern auf im Internet frei verfügbare Inhalte verweisen.

Wenn Sie diese Rechtslage stört, dann setzen Sie sich für eine Modernisierung des völlig veralteten Vergütungssystems für urheberrechtliche Leistungen ein. Bis dahin klicken Sie bitte auf die angegebenen Links und denken Sie darüber nach, warum wir keine für das digitale Zeitalter sinnvoll angepaßte Vergütungssysteme digital erbrachter Leistungen haben.

Zu Risiken und Nebenwirkungen fragen Sie Ihren Rechtsanwalt oder Gesetzgeber.

Weitere Hinweise finden Sie im Netz [hier](#) und [hier](#) oder [hier](#).

Zitierweise dieses Dokuments

Wenn Sie Inhalte aus diesem Werk nutzen oder darauf verweisen wollen, zitieren Sie es bitte wie folgt:

Clemens H. Cap: Drei Skalierungsgesetze für Netz-basierte Businessmodelle. Electronic document. <https://iuk.one/1066-1005> 10. 5. 2021.

Bibtex Information: <https://iuk.one/1066-1005.bib>

```
@misc{doc:1066-1005,  
  author      = {Clemens H. Cap},  
  title       = {Drei Skalierungsgesetze  
für Netz-basierte Businessmodelle},  
  year        = {2021},  
  month       = {5},  
  howpublished = {Electronic document},  
  url         = {https://iuk.one/1066-1005}  
}
```

Typographic Information:

Typeset on May 10, 2021

This is pdfTeX, Version 3.14159265-2.6-1.40.21 (TeX Live 2020) kpathsea version 6.3.2

This is pgf in version 3.1.5b




This is preamble-slides.tex myFormat©C.H.Cap

Verzeichnis aller Folien

Titelseite	1
Zielsetzung	2
David Sarnoff	3
Gesetz von Sarnoff	4
Bob Metcalfe	5
Ursprüngliche Formulierung des Metcalfeschen Gesetzes	6
Gesetz von Metcalfe	7
Auswirkungen des Gesetzes von Metcalfe	8
David Reed	9
Gesetz von Reed	10
Auswirkungen des Gesetzes von Reed	11
Illustration zum Wikipedia-Beispiel	12
Illustration zum Twitter-Beispiel (1)	13

Illustration zum Twitter-Beispiel (2)	14
Auswirkungen dieser Modelle	15
Strategische Implikationen aller Gesetze	16
Strategische Implikationen des Gesetzes von Reed	17
Kritik an den Modellen von Metcalfe und Reed	18
Aufgabe	19

Legende:

-  Fortsetzungsseite
-  Seite ohne Überschrift
-  Bildseite