

# Digitale Kommunikation – Funktionsweise und Wirkung

Vortrag im Rotary Club Darmstadt-Bergstraße

16. September 2015

Rüdiger Grimm

## 1. Was versteht man unter Digitaler Kommunikation?

Kommunikation ist der sprachlich basierte Austausch zwischen Menschen mit dem Ziel aufeinander einzuwirken (Sprechakttheorie, Searle/Vanderveken 1989). Dabei erzeugt der jeweils Sprechende, der Kommunikator, über ein Medium einen Stimulus, der vom jeweils Empfangenden, dem Rezipienten, aufgenommen, verarbeitet und i.A. in Gegenrede beantwortet wird (Merten 1999). Mit *digitaler* Kommunikation ist alle Kommunikation gemeint, die sich digitaler Medien bedient, die also über das Internet und über mobile Netze stattfindet. Das Besondere daran ist, dass nicht nur die *Vermittlung* mit weltweiter Reichweite mithilfe von Digitaltechnik organisiert ist – etwa in Form von E-Mail oder Sozialer Netze, sondern dass auch ein Teil der *Verarbeitung* von digitalen Automaten unterstützt wird – etwa in der Aufbereitung von Verabredungsterminen oder in der Speicherung von Nachrichten in den richtigen Ordnern zur späteren Verfügung. Publikationsdienste wie Wetternachrichten, Tagesschau oder Bundesliga-Lifestreams gehören ebenfalls zur digitalen Kommunikation.

Die digitale Technik hat die Kommunikation der Menschen seit Einführung des Internets in den 1970er Jahren, besonders des World-Wide-Web und der mobilen Telefonie in den frühen 1990er Jahren in einer dramatischen Weise verändert. Darüber wäre in zweierlei Hinsicht zu referieren: Erstens in Bezug auf die Wirkung für die Menschen, zweitens in Bezug auf die Funktionsweise.

## 2. Wirkung der Digitalen Kommunikation

Ohne technische Hilfsmittel stehen den Menschen gestische und stimmliche Kommunikationsmittel auf Sicht- und Hörweite zur Verfügung, die flüchtig sind: Kaum geäußert, sind sie verschwunden. Die Fixierung von Kommunikation mithilfe von Schrift und den zugehörigen Speichermedien wie Stein, Holz, Papyrus und Papier erlaubt die Aufbewahrung von Kommunikation zur späteren Verfügung. Der Transport solcher Speichermedien per Post – per Läufer, Pferd, Kutsche, Schiff, Bahn, später auch Bus und Flugzeug – erlaubt darüber hinaus die Ausweitung der Kommunikation auf größere Entfernungen, prinzipiell weltweit, freilich mit der entsprechenden Verzögerung der physischen Reisezeit. Im 19. Jahrhundert verhalfen elektrische Medien zu einer Beschleunigung der entfernten Kommunikation mithilfe von Telegraph und Telefon. Der Telegraph erlaubt die Aufbewahrung der Kommunikationselemente zur späteren Verfügung, das Telefon dagegen lässt die Kommunikation flüchtig sein, dafür aber synchron und damit zum „sofortigen Verbrauch“.

Synchrone und flüchtige Kommunikation über beliebige Entfernungen liefert das Telefon. Aufbewahrungsbare Kommunikation, asynchron, d.h. zeitlich verschoben, ebenfalls über beliebige Entfernungen liefert die Briefpost und – deutlich schneller – der Telegraph. Mit dem Internet und seiner E-Mail ab 1982 (Postel/Crocker 1982) wurde plötzlich beides möglich: elektronische Briefe zur lokalen (digitalen) Aufbewahrung und zur leichten Weiterverarbeitung, in Sekundenschnelle und weltweit. Die synchronen Chats waren zwar ebenfalls von Anfang an im Internet verfügbar, massentauglich aber wurden diese erst mit den SMS der ISDN-Telefonie und erst recht multimedial wirksam mithilfe von Chatdiensten wie WhatsApp, Telegram und anderer Anbieter. Das Bildtelefon, gut geeignet für Konferenzen kleiner Gruppen, ist von „Skype“ zur alltagstauglichen Internetanwendung geworden.

Für die moderne digitale Kommunikation gilt:

- beliebige Entfernung
- nach Belieben synchron oder zeitlich verschoben
- nach Belieben flüchtig oder aufbewahrbar zur späteren Verfügung und Weiterverwendung
- multimedial: Text, Bild, Ton, Video
- an festen Arbeitsplätzen oder mobil
- überall und zu jeder Zeit verfügbar (weltweit, 24/7)
- durch Miniaturisierung in Smartphones inzwischen wortwörtlich; jederzeit und überall, individuell zugeordnet: „my smartphone“

In besonderer Weise haben es die Sozialen Netzwerke, allen voran Facebook, geschafft, alle Kommunikationsformen unter einem Dach anzubieten, unter dem sie virtuelle „Freundeskreise“ organisieren, in denen elektronische Nachrichten, Spontanchats, Bild-, Ton- und Videomaterial, Mitteilungen an viele aller Art, persönlich oder geschäftlich, von den Teilnehmern selbst zur Verfügung gestellt, zur Kenntnis genommen, verarbeitet und beantwortet werden. Die andere erfolgreiche Kommunikationsanwendung ist WhatsApp – gewissermaßen als das multimedialisierte SMS. Nicht überraschend, dass die Firma Facebook 2014 die Anwendung WhatsApp gekauft und damit unter ein organisatorisches Dach gebracht hat.

Die erste geschäftliche Anwendung des Internets, die mit Erfolg angeboten und angenommen wurde, war das Homebanking, das es zwar bereits im BTX-Dienst der Deutschen Post in den 1980er Jahren gab, das aber sofort in das neue Medium Internet übernommen wurde. E-Commerce-Dienste für digitale Waren (Texte, Bilder, Videos, Musik) und physische Waren (Bücher: Amazon!) und inzwischen jegliche handelbare Ware der Welt, folgten mit der Einführung des World-Wide-Web. Inzwischen gibt es keine geschäftliche Kommunikationsform, die nicht auch per Internet – und dort in der Regel schneller, billiger, zuverlässiger – durchgeführt werden kann und wird. Das hat erhebliche Auswirkung auf das Leben der Menschen:

- Ökonomisch: Homebanking und E-Commerce haben traditionelle Bankenanwendungen und Handelsabläufe in den Hintergrund gedrängt; physische Zeitungen sind gegenüber Online-News im Schwinden, E-Books treten gegen Bücher auf, das Fernsehen ist erstmals gegenüber Sozialen Medien und Mediatheken in der Anwendungshäufigkeit – gerade Jugendlicher – zurückgetreten, das Werbevolumen im WWW übersteigt das der Printmedien und des Fernsehens bereits um das Vielfache
- Sozial: Virtuelle Freundeskreise in Facebook und Follower-Gruppen in Twitter, WhatsApp-Kommunikation unter Freunden und in Familien ergänzen und verändern traditionelle Zusammenkünfte
- Sicherheit: Unsichere Software, Viren und Würmer, Trojaner und Botnetze bedrohen die Zuverlässigkeit der Kommunikation, dadurch treten neue Betrugsformen auf (Stichwort Phishing und Pharming), Dienstverweigerungen bedrohen Geschäftsabläufe, sogar Kriege im Internet, sogenannte Cyberwars, stellen realistische Szenarien dar und werden von allen verantwortlichen staatlichen Stellen der Welt ernsthaft beachtet (z.B. EU 2014)
- Privatheit: Menschliches Verhalten wird in einer Weise mess- und auswertbar, dass nicht nur zuverlässige Personenprofile möglich sind (wer bist du?), sondern zukünftiges Verhalten

vorhersagbar (was wirst du tun?), oft besser, als die Betroffenen selbst es wissen. (Strukturwandel des Privaten, 2014)

- Das hat selbstverständlich politische Konsequenzen: wie wollen wir in Zukunft leben, welche Institutionen dürfen was über wen wissen, und welche Institutionen entscheiden, welches Wissen zur Verfügung gestellt und welches unterdrückt wird? Längst ist dem staatlichen Überwachungspotenzial (NSA, Nachrichtendienste) ein privates Überwachungspotenzial (Facebook, Google, Amazon, Apple) an die Seite getreten. Rechte und Pflichten privater Datensammler werden in keiner Weise so öffentlich diskutiert, wie die Rechte und Pflichten der öffentlichen Hand, etwa in der Debatte über die Vorratsdatenspeicherung.

### 3. Funktionsweise der Digitalen Kommunikation

Die Beschreibung der Funktionsweise informatischer Sachverhalte dient zwei Zecken:

1. Aufklärung – Deskription zur *Erkenntnis*: die Grundprinzipien der digitalen Kommunikation sollen identifiziert und formuliert, sowie ihre Möglichkeiten und Grenzen abgesteckt werden.
2. Konstruktion – Deskription zum *ingenieurmäßigen Design*: Geräte sind so zu gestalten, dass sie bedarfsorientiert, beherrschbar und effizient digitale Kommunikation unterstützen.

Für die Digitale Kommunikation lauten die Fragestellungen:

- Wie sind die funktionalen Komponenten aufgebaut, die die digitale Kommunikation steuern?
- Welches sind ihre automatisierten Anteile und welches sind ihre Schnittstellen zur menschlichen Interaktion?
- Welche Prozesse werden in der digitalen Kommunikation (notwendigerweise) durchlaufen?

Die Grundlage der Digitalen Kommunikation bildet die menschliche Kommunikation, wie sie abstrakt von der Kommunikationswissenschaft modelliert wird. Der jeweils Sprechende, der Kommunikator K, erzeugt über ein Medium einen Stimulus S, der vom jeweils Empfangenden, dem Rezipienten R, aufgenommen, verarbeitet und i.A. in Gegenrede beantwortet wird (Merten 1999).

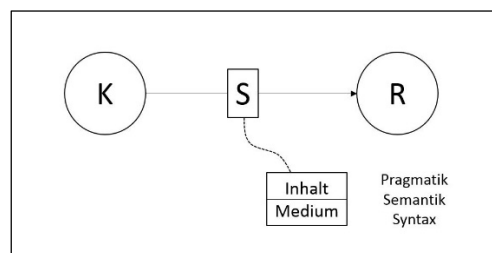


Abb. 1: Kommunikationswissenschaftliches Grundmodell (Merten 1999)

Für die Unterstützung der Kommunikation mit digitalen Mitteln ist insbesondere der Stimulus, d.h. die Botschaft mit ihrem Inhalt und Träger (dem Medium) von Interesse, sowie die Schnittstelle zwischen den kommunizierenden Menschen und dem Medium.

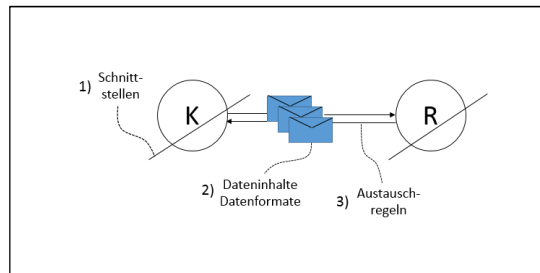


Abb. 2: Drei Bereiche zur Beschreibung digitaler Kommunikation

Nach dem Stand der Kunst beschreibt die moderne Kommunikationsinformatik ihre Anwendungen entlang dieser drei Bereiche (Grimm 2004, bes. Kap. 7; technisch vielfach ausgeführt etwa bei Tanenbaum 2011 u.v.a.), s.o. Abb. 2:

1. Die Schnittstellen zwischen Kommunikator, bzw. Rezipienten und dem Medium
2. Die Dateninhalte (Anwendungskontext) und die Formate, in denen sie kodiert sind
3. Die Kommunikationsprotokolle, das sind die Austauschregeln, nach denen die Datenformate vom jeweiligen Kommunikator an den Rezipienten gesendet werden

### 3.1 Die Kommunikationsschnittstellen

Die Schnittstellen enthalten alle Informationen, die die kommunizierenden Partner benötigen, um die Dienste der digitalen Kommunikation in Anspruch zu nehmen. Beispielsweise beschreiben die Nutzungsanweisungen der jeweiligen E-Mail-Systeme die Kommunikationsschnittstelle zwischen dem menschlichen Anwendern (bzw. ihrem automatisierten Stellvertreter) und dem elektronischen Nachrichtendienst. Ein anderes Beispiel: die Parameter der Programmierschnittstelle zum Internettransportdienst TCP beschreiben die Möglichkeiten, die Internetanwender haben, um diesen Transportdienst (der von allen Betriebssystemen standardmäßig angeboten wird) zu nutzen. Die Hauptanforderung, die Kommunikationsschnittstellen zu erfüllen haben, ist ihre Nutzbarkeit, speziell für die Menschen als „Usability“ bezeichnet. Sie müssen folgende Eigenschaften aufweisen:

- beherrschbar
- verstehbar
- wartbar (erweiterbar, verbesserbar)

### 3.2 Die Dateninhalte und Datenformate

Um eine Kommunikationsebene mit digitalen Methoden zu unterstützen, ist es erforderlich, dass ihre Datenformate, die in dieser Ebene ausgetauscht werden können, in eindeutiger Form spezifiziert sind.

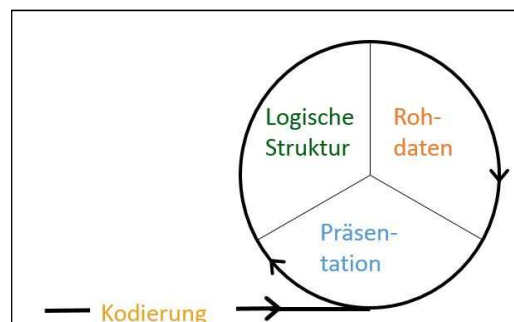


Abb. 3: Bereiche zur Spezifikation von (digitalen) Daten und Dokumenten

Zur Festlegung von Datenformaten ist ihre logische Struktur, die möglichen Rohdaten, ihre Präsentation (soweit gegenüber menschlichen Anwendern erforderlich), und schließlich ihre digitale Kodierung festzulegen. Zur logischen Struktur gehört in erster Linie die Aufteilung in Steuerungsinformation (etwa Adressen, Metainformationen) und Inhaltsdaten (Payload). Die logische Struktur der Internet-E-Mail ist ihre Unterteilung in Kopfzeilen und den Briefkörper. Zu den Kopfzeilen gehören u.a. die Adressfelder, der Betreff, Zeitangaben und Durchlaufstempel der Vermittlungsserver. Der Briefkörper besteht aus einfachem Text. Rohdaten sind ausschließlich die 256 Zeichen des amerikanischen ASCII-Zeichensatzes. Die Kodierung erfolgt daher direkt über die Kodierung der ASCII-Zeichen und diese werden auch direkt als solche präsentiert, d.h. als sichtbare Buchstaben, Sonderzeichen und Ziffern. Multimediafähig ist E-Mail erst durch eine geschickte Umkodierung von Multimedia in ASCII-Zeichen geworden (MIME 1993).

Ein grundlegendes Problem der digitalen Kommunikation ist die Frage, wieviel Semantik syntaktisch eindeutig festlegbar ist. Praktischer (und etwas salopp) ausgedrückt: wieviel menschliche Kommunikation ist programmierbar und damit automatisierbar? Das stellt einerseits eine ganz grundsätzliche und klassische Frage der Sprachphilosophie dar, die etwa der „frühe“ Ludwig Wittgenstein mit seinem *Tractatus logico-philosophicus* (1922) mit einem enthusiastischen „alles“ beantwortet hat, während der „späte“ Wittgenstein in seinen *Philosophischen Untersuchungen* (veröffentlicht posthum 1951) die Intentionalität der Kommunikatoren als wesentliche Triebkraft der Kommunikation erkennt und diese gerade außerhalb der sprachlichen Äußerungen liegend ansiedelt. Letztere ist die heute anerkannte Position der Sprechakttheorie, der sich auch die konstruktive Kommunikationsinformatik anschließt, indem sie ein wesentliches Gewicht auf die beherrschbare Gestaltung der Kommunikationsschnittstellen legt. Gleichwohl ist es ein Anliegen der Informatik, weitere Bereiche der semantischen Interpretation von Daten für eine programmierbare Unterstützung zu erschließen, das ist etwa das Bestreben der modernen Entwicklung des „Semantic Web“.

### 3.3 Die Kommunikationsprotokolle

Das Wort „Protokoll“ bedeutet in diesem Zusammenhang nicht die Mitschrift eines Vorgangs wie bei einem Sitzungsprotokoll, sondern es ist im Sinne einer Verhaltensvorschrift gemeint, so wie man das vom Diplomatischen Dienst her kennt: wer hat zu welchem Zeitpunkt was zu wem und in welcher Reihenfolge zu sagen. Mit dem „Was“ wird hierbei das Datenformat festgelegt, das im Allgemeinen aus einem festgelegten Schlüsselwort und einem frei verfügbaren Inhalt besteht, etwa der Art „Begrüßung, Name des Sprechers und des Angesprochenen, freie Begrüßungsformel“. Das Kommunikationsprotokoll schreibt den Kommunikationsablauf zwischen den kommunizierenden Instanzen (beispielsweise zwischen dem Webserver und dem Browser, oder zwischen zwei E-Mail-Servern) mit den zulässigen Datenformaten (den so genannten Protokolldateneinheiten) vor.

In der folgenden Abbildung 4 ist das „Simple Mail Transfer Protocol“ des heute gängigen Internet-Mailsystems nach (Postel/Crocker 1982) in einem Sequenzdiagramm dargestellt.

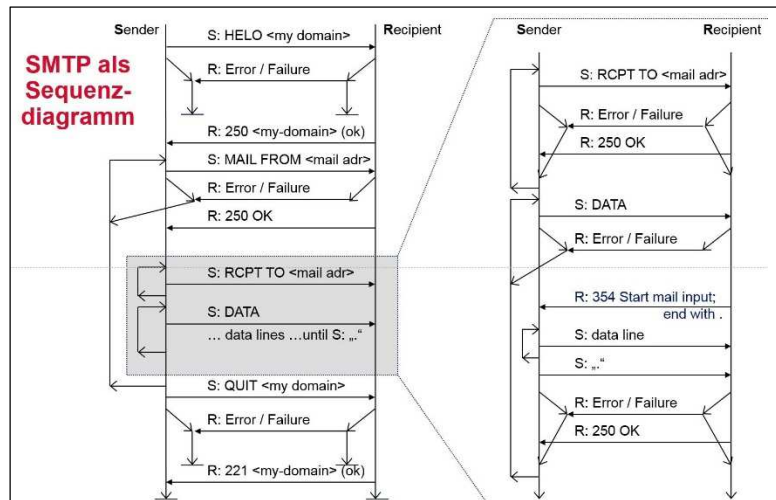


Abb. 4: Das Simple Mail Transfer Protokoll (SMTP) für das Internet als Sequenzdiagramm

Ein Kommunikationsprotokoll ist eine Verhaltensvorschrift, an die sich die kommunizierenden Instanzen, die durch programmierte Automaten repräsentiert oder zumindest unterstützt werden, halten müssen. Soweit Automaten die Protokolle umsetzen, müssen diese also alle Eventualitäten einer Kommunikation, einschließlich möglicher Fehler der anderen Seite oder des übermittelnden Mediums, berücksichtigen.

Auf der untersten Ebene, auf der Bitsequenzen (so genannte Records) zwischen zwei Stationen auf einer festgelegten Verbindung ausgetauscht werden, sind dabei grundsätzlich zwei Probleme zu lösen:

1. Fehlerkontrolle: wie gehen die Kommunikationspartner mit verloren gegangenen, verfälschten oder in der Reihenfolge vertauschten Records um?
2. Flusskontrolle: wie wird vermieden, dass ein zu schneller Sender einen langsameren Empfänger so überhäft, dass dem Empfänger die Aufnahme- und Speicherkapazitäten überlaufen und auf diesem Wege Records verloren gehen?

Das zweite Problem wird mit einem „Stop-and-Wait“-Verfahren, etwas flexibler mit dem „Sliding-Window“-Verfahren, gelöst: Der Empfänger legt vorab das „Window“ fest, das ist die Anzahl Records, die der Sender senden darf, ohne zwischendurch eine Empfangsbestätigung erhalten zu haben. Der Empfänger sendet dann nach dem Empfang dieser Anzahl Records eine Empfangsbestätigung zurück, und der Sender wartet mit dem Nachsenden des nächsten Windows, bis er die Empfangsbestätigung des vorherigen Windows erhalten hat. (Details s. z.B. bei Tanenbaum 2011)

Das erste Problem besteht aus drei Teilproblemen: Verloren gegangene Records können dadurch erkannt werden, dass sie mit Reihenfolgennummern versehen werden, so dass bei Lücken der Empfänger fehlende Records nachfordern kann. So können auch Reihenfolgen, die im Übertragungsmedium vertauscht werden, vom Empfänger wiederhergestellt werden. Zur Erkennung von Übertragungsfehlern von Records, deren Bits im Übertragungsmedium von Einsen zu Nullen oder von Nullen zu Einsen umgefallen sind, kann man im Protokoll festlegen, dass zusätzlich zu jedem Record noch ein oder mehrere „Paritybits“ mitgeschickt werden, die vom Sender so zu wählen sind, dass die Gesamtsumme der Bits eines Records gerade sein muss: ein umgefallenes Bit würde die Paritysumme dann ungerade machen, wodurch der Empfänger die Verfälschung erkennen und eine Neusendung vom Sender anfordern kann. Durch ein geschicktes Arrangement mehrerer Paritybits

kann der Empfänger sogar das jeweils umgefallene Bit selbstständig identifizieren und rekonstruieren. (Details s. z.B. bei Tanenbaum 2011)

### 3.4 Das „Zwei-Generale“-Problem – das Problem verloren gehender Nachrichten

Die Problematik verloren gegangener Records kann man anhand des so genannten „Zwei-Generale“-Problems in ihrer Grundsätzlichkeit illustrieren. Das zugehörige Szenario besteht aus zwei verbündeten Generälen, die voneinander isoliert mit jeweils einer kleinen Truppeneinheit von einer großen feindlichen Armee umzingelt sind, sich aber noch in ihrer Verteidigungsstellung behaupten können. Sie haben keine andere Kommunikationsmöglichkeit als durch einen Spion, den sie mit einer Nachricht durch das feindliche Heer hindurch zu schleusen versuchen, ohne sicher sein zu können, dass der Spion nicht entdeckt und gefangen genommen wird. Keines der beiden isolierten Truppenteile ist stark genug, einen Ausfall erfolgreich zu bestehen. Wenn aber beide Truppenteile gleichzeitig ausbrechen, dann gelingt der Ausfall. Schlägt nur ein Truppenteil zu, scheitert der Ausfall und dieser Truppenteil – und damit letztlich auch der andere – ist dann verloren.

Wie verständigen sich nun die beiden Generäle, dass sie gemeinsam zuschlagen, und zwar so, dass jeder der beiden weiß, dass der andere die Verabredung kennt und ihr zustimmt? Die Grundidee ist die, dass ein General, sagen wir General A, einen Spion zum verbündeten Partnergeneral B mit der Nachricht losschickt, dass A zu dem-und-dem festgelegten Zeitpunkt losschlägt, vorausgesetzt, B zieht mit. General B, der die Nachricht empfängt, schickt zur Bestätigung den Spion zurück mit der Nachricht, dass er informiert ist und mitmacht.

Das Szenario des unsicheren Kommunikationsmediums wird zeigen, dass es unmöglich ist, dass beide Generäle jemals auf dem gleichen Stand des Wissens über die Nachrichtensituation sind.

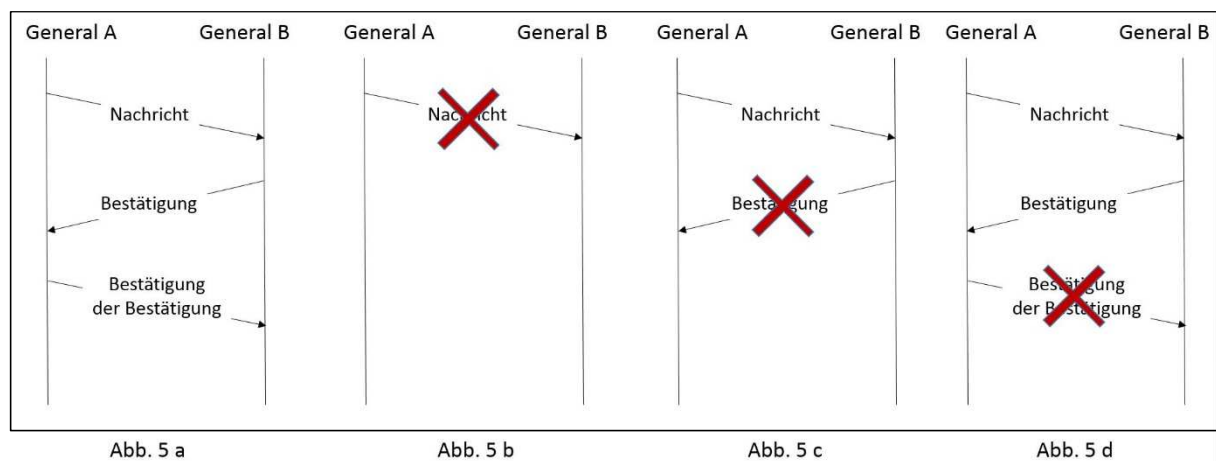


Abb. 5: Das „Zwei-Generale“-Problem: Nachrichten zwischen den Generälen A und B können verloren gehen, ohne dass es der Sender oder Empfänger bemerkt.

In Abbildung 5 a ist der Erfolgsfall dargestellt. Eine Bestätigung der Bestätigung ist deshalb erforderlich, weil ja die Nachricht (Abb. 5 b) oder ihre Bestätigung (Abb. 5 c) verloren gehen könnte und General B ja nur dann zuschlagen darf, wenn er sicher ist, dass General A sicher ist, dass General B die Nachricht erhalten hat, mit anderen Worten: General B muss sicher sein, dass sein Partnergeneral A seine Bestätigung auch wirklich erhalten hat. Denn im Falle des Verlustes einer Nachricht oder einer ihrer Bestätigungen gelten folgendes Wissen und mithin folgende Ungewissheiten:



- a) Nachricht, Bestätigung und deren Bestätigung kommen an:  
General A weiß, dass General B seine Nachricht erhalten und bestätigt hat;  
General B weiß, dass General A seine Bestätigung erhalten hat;  
(Aber Achtung: General A weiß NICHT, dass General B weiß, dass General A seine Bestätigung erhalten hat! Denn General A weiß nicht, ob nicht *Fall d* eingetreten ist)
- b) Die erste Nachricht geht verloren:  
General A weiß nicht, ob seine Nachricht angekommen ist, denn er kann nicht unterscheiden, ob seine Nachricht oder erst ihre Bestätigung verloren gegangen ist (wie *Fall c!*);  
General B weiß nicht, ob General A eine Nachricht geschickt hat
- c) Die erste Bestätigung geht verloren:  
General A weiß nicht, ob seine Nachricht angekommen ist (wie *Fall b!*);  
General B weiß, dass die Nachricht von General A angekommen ist, aber er weiß nicht, ob General A das weiß, denn er weiß nicht, ob seine Bestätigung angekommen ist
- d) Die Bestätigung der Bestätigung geht verloren:  
General A weiß, dass General B seine Nachricht erhalten und bestätigt hat (wie *Fall a!*);  
General B weiß NICHT, ob General A seine Bestätigung erhalten hat, denn er kann nicht unterscheiden, ob seine Bestätigung oder erst die Bestätigung der Bestätigung verloren gegangen ist;  
und Achtung: General A erfährt nie, ob seine Bestätigung der Bestätigung angekommen oder verloren gegangen ist (wie *Fall a!*)

Fall a in Abb. 5a ist ja der ideale Fall, dass alles gut gegangen ist. Da aber die Bestätigung der Bestätigung nicht erneut an General A zurückbestätigt worden ist, schwebt selbst in diesem idealen *Fall a* der General A in derselben Unsicherheit wie im *Fall d*, ob seine Bestätigung der Bestätigung überhaupt angekommen ist, ob General B also weiß, dass seine Bestätigung angekommen ist, ob also General A nicht damit rechnen muss, dass General denken muss, dass seine erste Nachricht nie angekommen ist. Mit dieser möglichen Unsicherheit kann General A also selbst im idealen *Fall a* nicht zuschlagen.

Übrigens wird die Situation nicht dadurch besser, dass man weitere Bestätigungen von Bestätigungen einfügt, denn in dieser Kommunikationssituation über ein unsicheres Medium weiß notwendig ein General immer etwas mehr als der andere, und *ob* er mehr oder weniger als der andere weiß, weiß der andere nicht. Es sind also niemals beide auf dem gleichen Stand über das Wissen des anderen.

Das macht nun Entscheidungen als Folge von kommunikativen Verabredungen über ein unsicheres Medium (wie das Internet) nicht geradezu unmöglich, aber es zeigt, dass es grundsätzlich mit dem *Risiko ungleicher Wissensverteilung* verbunden bleibt. Das ist nicht nur philosophisch interessant: was können wir aufgrund unserer Kommunikation voneinander wissen? Sondern das hat auch praktische Konsequenzen: wie weit können wir uns aufgrund unserer Kommunikation aufeinander verlassen? Es gibt auch und gerade in den modernen Zeiten des Internets keine risikofreie Kommunikation. Und das ist kein Designfehler des Internets, sondern das ist prinzipiell unvermeidbar.

### Literaturhinweise:

EU (2014): Directive of the European Parliament and of the Council concerning measures to ensure a high common level of network and information security across the Union (2013/0027(COD)), „EU Cybersecurity Directive“, 13 March 2014.



Rüdiger Grimm (2005): Digitale Kommunikation. Lehrbuch für Kommunikationswissenschaftler und Kommunikationsinformatiker. Oldenbourg Verlag, München, 2005, 328 S.

Christoph Meinel, Harald Sack (2009): Digitale Kommunikation: Vernetzen, Multimedia, Sicherheit, Springer, 2009, 422 Seiten.

Klaus Merten (1999): Einführung in die Kommunikationswissenschaft. Grundlagen der Kommunikationswissenschaft. Lit-Verlag, Münster usw. 1999, 585 Seiten.

MIME (1993): Borenstein, Nathaniel; Freed, Ned: MIME (Multipurpose Internet Mail Extensions), Part 1: Mechanisms for Specifying and Describing the Format of Internet Message Bodies. Network Working Group, RFC 1521, September 1993, 70 pages. <http://www.faqs.org/rfcs/rfc1521.html>.

Jonathan B. Postel and David H. Crocker (1982): Simple Mail Transfer Protocol (SMTP), RFC 821, and Standard for the Format of ARPA Internet Text Messages, RFC 822. August 1982.

John R. Searle, Daniel Vanderveken: Foundations of illocutionary logic. Cambridge University Press, Cambridge, 1989.

Strukturwandel des Privaten (2014): Projektstruktur, Kooperationsfelder und Projektabschnitte. <http://www.strukturwandelprivaten.de/struktur.htm> [14.3.2015].

A. Tanenbaum: Computer Networks. Pearson Prentice Hall, 2011.

Ludwig Wittgenstein (1922, bzw. 1951): Tractatus logico-philosophicus, Suhrkamp 1922. Philosophische Untersuchungen, Suhrkamp, posthum 1951.