

ZWISCHEN
DEN WELTEN

Band 2

Philipp Epple, Regina Graßmann, Petra Gruner,
Michael Heinrich, Peter Herz, Josef Löffl,
Alheydis Plassmann, Claudia Schlager

Strömungen

Herausgeber: Jürgen Krahl / Josef Löffl



Cuvillier Verlag Göttingen



Zwischen den Welten
Band 2





ZWISCHEN DENWELTEN

Band 2

Philipp Epple, Regina Graßmann, Petra Gruner,
Michael Heinrich, Peter Herz, Josef Löffl,
Alheydis Plassmann, Claudia Schlager

Strömungen

Herausgeber: Jürgen Krahl / Josef Löffl



Cuvillier Verlag Göttingen



Bibliografische Information der Deutschen Nationalbibliothek

Die Deutsche Nationalbibliothek verzeichnet diese Publikation in der Deutschen Nationalbibliografie; detaillierte bibliografische Daten sind im Internet über <http://dnb.d-nb.de> abrufbar.

1. Aufl. - Göttingen: Cuvillier, 2015

© CUVILLIER VERLAG, Göttingen 2015

Nonnenstieg 8, 37075 Göttingen

Telefon: 0551-54724-0

Telefax: 0551-54724-21

www.cuvillier.de

Alle Rechte vorbehalten. Ohne ausdrückliche Genehmigung des Verlages ist es nicht gestattet, das Buch oder Teile daraus auf fotomechanischem Weg (Fotokopie, Mikrokopie) zu vervielfältigen.

1. Auflage, 2015

Gedruckt auf umweltfreundlichem, säurefreiem Papier aus nachhaltiger Forstwirtschaft.

ISBN 978-3-7369-9025-8

eISBN 978-3-7369-8025-9



Inhalt

Vorwort	7
<i>Philipp Epple</i>	
Strömungen – Die Entstehung von Auftrieb.....	9
<i>Alheydis Plassmann</i>	
Der Strom der Vernunft – Die Verbreitung rationalen Denkens im 12. Jahrhundert .	35
<i>Josef Löffl</i>	
Alles fließt. Gedanken zum Scheitern von Zivilisationen	43
<i>Claudia Schlager</i>	
Heilssuche im Heilwasser – Kulturanthropologische Anmerkungen zu esoterischen Strömungen auf dem Mineralwassermarkt.....	51
<i>Peter Herz</i>	
Das Problem der Energieversorgung in der Antike.....	63
<i>Regina Graßmann</i>	
Faszinierende Vielfalt – Auf der Suche nach den Universalien der Sprachen	77
<i>Petra Gruner</i>	
Strömungen im Bereich der Wirtschaftswissenschaften – Der „Homo Oeconomicus“ und seine Bedeutung	95
<i>Michael Heinrich</i>	
DYNAMIKOmorph: Wenn Dinge von der Zeit erzählen Visuelle Grundmuster prozessualen Wahrnehmens und ihr Potential für Kunst, Architektur und Gestaltung.....	107
Kurzbiographien der Trägerinnen und Träger.....	143





Vorwort

Als Menschen brauchen wir Kultur und ganzheitliche Bildung. Ganzheitliche, kulturell und interdisziplinär ausgerichtete Bildung bildet die Grundlage kritischer Reflexion und Urteilsfähigkeit.

Dieser Auszug aus dem Leitbild der Hochschule Coburg war die treibende Kraft, die Reihe „Zwischen den Welten“ ins Leben zu rufen und den vorliegenden Sammelband zu erstellen. Die Autoren behandeln aus ihrer jeweiligen Fachlichkeit heraus das Thema „Strömungen“ in großer Bandbreite; wohlwissend, dass auch dieser Blick ausschnittshaft bleiben muss.

Wir verstehen die aus der Disziplin erwachsende Interdisziplinarität als große Chance für die Ausprägung und der Erweiterung der fachlichen und die persönlichen Reife. Alle Autoren waren daher während des Verfassens ihrer eigenen Artikel über die Zwischenstände der anderen Beiträge zu diesem Buch informiert und stets dafür offen, sich beim Schreiben des eigenen Aufsatzes aus den anderen Fachrichtungen inspirieren zu lassen. Die eigenen Gedanken im Gegenzug auch einem fachfremden Publikum verständlich darlegen zu können, ist darüberhinaus ja eine Fähigkeit, die auch die gute Lehre auszeichnet. Ein sensibilisierter Geist entfaltet sein eigenes Potenzial in jedem Fall zielstrebig, als es der Zufall vermag.

Der Mensch ist durch seine Vernunft bestimmt, in einer Gesellschaft mit Menschen zu sein, und in ihr sich durch Kunst und Wissenschaft zu kultivieren...

schreibt bereits Immanuel Kant.

In diesem Sinn und im Namen aller Autorinnen und Autoren wünschen wir Ihnen viel Freude und Genuss, das Thema „Strömungen“ unter verschiedenen wissenschaftlichen Gesichtswinkeln zu erleben. Lassen Sie sich durch die Verbindung von Kunst und Wissenschaft inspirieren und kultivieren.

Ihre

Jürgen Krahl und Josef Löffl





Philipp Epple¹

Strömungen – Die Entstehung von Auftrieb

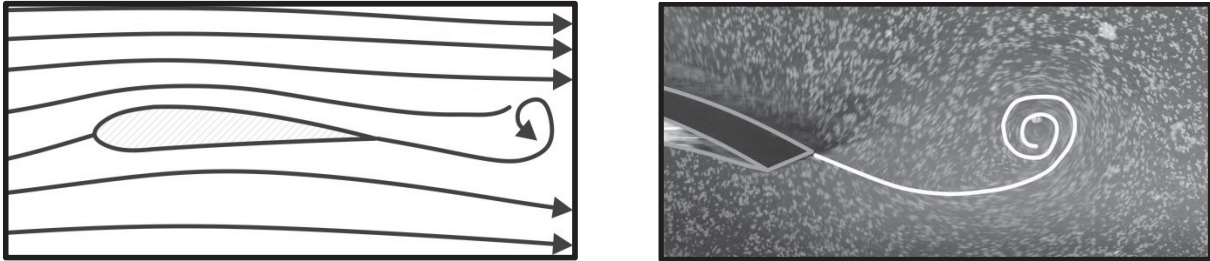


Abbildung 1: Der Anfahrwirbel eines Tragflügelprofils – rechts die Strömungsvisualisierung im Wasserkanal

Einführung

Strömungen treten in allen Bereichen der Natur und der Technik auf. In der Natur sind Strömungen lebensnotwendig. Menschen und Tiere benötigen einen Blutkreislauf, um den Körper mit wichtigen Nährstoffen zu versorgen, Lebewesen benötigen Wasser und Luft, um zu leben. Strömungen gibt es auch in der Atmosphäre, in Flüssen und in den Ozeanen. Auf den Planeten und in den Galaxien gibt es auch Strömungen, wie z.B. die Wirbelströmungen der Spiralarme der Spiralgalaxien. In der Technik dienen Strömungen dazu, Maschinen und Anlagen zu betreiben, Stoff, Wärme und Energie zu übertragen, Schub und Auftrieb zu erzeugen und Widerstand zu leisten (Durst [5]). Ohne Schub und ohne Auftrieb wäre z.B. die Luftfahrt nicht möglich.

Für Strömungen gelten die Erhaltungssätze der klassischen Mechanik: Masse, Impuls und Energie kann weder erschaffen noch vernichtet werden. Die Massenerhaltung liefert den Bezug zwischen der Dichte, der durchströmten Fläche und der Geschwindigkeit einer Strömung. Der Impuls ist das Produkt der Masse des Fluides und seiner Geschwindigkeit. Die Energie einer Strömung kann verschiedene Formen annehmen. In einer Strömung kann Energie in Form von Druck, man denke beispielsweise an einen Druckspeicher, kinetischer Energie, potentieller Energie und innerer Energie gespeichert werden. Die kinetische Energie ist die Bewegungsenergie des Fluids, d.h. die Energie aufgrund der Geschwindigkeit, die potentielle Energie ist die Lageenergie oder die Energie aufgrund der Höhe und die innere Energie ist die durch die Temperatur im Fluid gespeicherte Wärme. Die Summe dieser Energiefor-

¹ Prof. Dr.-Ing. Philipp Epple ist Professor für Strömungsmechanik und Strömungsmaschinen an der Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik der Hochschule Coburg.



men lässt sich nur verändern, wenn Wärme in das Fluid einströmt oder es verlässt oder Arbeit vom oder auf das Fluid verrichtet wird. Die Energieerhaltung wird vom ersten Hauptsatz der Thermodynamik beschrieben.

Die Impulserhaltung wird über die drei Newtonsche Gesetze genauer beschrieben: 1. *Wirken keine Kräfte auf das Fluid, oder allgemein auf einen Körper, so ändert sich sein Impuls bzw. Bewegungszustand nicht, das Fluid ist im Gleichgewicht.* 2. *Die Änderung des Impulses oder des Bewegungszustandes eines Fluides ist gleich der Summe aller an dem Fluidelement angreifenden Kräfte. Das ist die Grundgleichung der Mechanik.* 3. *Kräfte wirken immer paarweise, übt ein Körper A auf einen Körper B eine Kraft aus (Actio oder Aktion), so wirkt eine gleich große aber entgegen gerichtete von Körper B auf Körper A (Reactio oder Reaktion). Das ist das Reaktionsprinzip.*

Eine Impulsänderung kann nur durch eine Kraft oder eine Summe von Kräften hervorgerufen werden. Auftrieb, Schub und Widerstand sind Kräfte. An einem Flugzeug wirken im Wesentlichen vier Kräfte: die Gewichtskraft, die durch den Auftrieb während des Fluges aufgehoben wird und der Widerstand, der durch den Schub kompensiert wird. Die Entstehung von Widerstand und die Erzeugung von Schub wird in der Literatur in der Regel sehr gut erklärt. Der aerodynamische Auftrieb hingegen, der die Grundlage des Fluges bildet, wird in der Literatur sehr häufig unzureichend erklärt. Auf der Grundlage der Erhaltungssätze und der drei Newtonschen Gesetze werden in diesem Beitrag die Entstehung von Auftrieb und seine Bestimmung sowie einige Irrtümer verschiedener weit verbreiteter „Auftriebserklärungen“ untersucht.

Massenerhaltung

Aufgrund der Massenerhaltung ist die Masse an Fluid, die pro Zeiteinheit an einem Ende einer Rohrleitung einströmt, d.h. der Massenstrom \dot{m}_1 , gleich dem Massenstrom \dot{m}_2 der am anderen Ende wieder ausströmt, Abbildung 2.



Abbildung 2: Massenerhaltung bei Innenströmungen

Mathematisch formuliert schreibt sich die Massenerhaltung für Innenströmungen als

$$\dot{m}_1 = \rho_1 U_1 A_1 = \dot{m}_2 = \rho_2 U_2 A_2 \quad (1)$$

wobei ρ die Dichte, U die Geschwindigkeit und A die Fläche senkrecht zur Strömungsgeschwindigkeit des Fluids ist. Ein Fluid ist entweder ein Gas oder eine Flüssigkeit. Schwieriger wird es jedoch bei Außenströmungen, wie z.B. die Umströmung eines Tragflügelprofils, Abbildung 3.

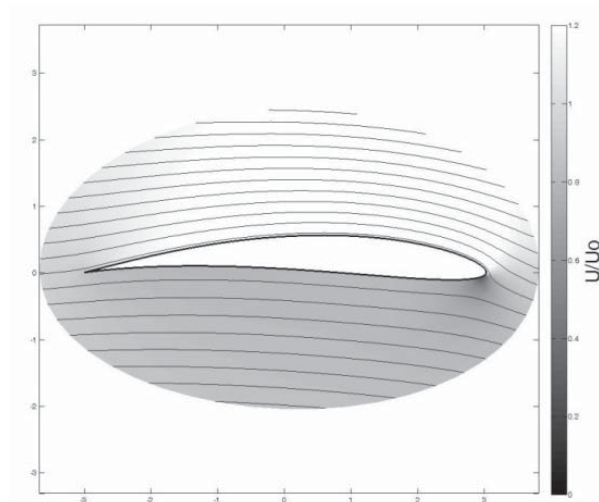


Abbildung 3: Umströmung eines Tragflügelprofils

Hier gibt es an und für sich kein Rohr oder Kanal, indem dann der Massenstrom konstant ist. Abhilfe schaffen hier die schwarzen feinen durchgezogenen Linien, das sind die Stromlinien. Die Stromlinien verhalten sich so wie ein Strömungskanal oder eine Stromröhre. Zwischen zwei Stromlinien ist der Massenstrom konstant, da die Stromlinien tangential zu den Geschwindigkeitsvektoren verlaufen und somit kein Massenstrom über eine Stromlinie entweichen kann. Durch den Anstellwinkel des Profils, der an der schräg von unten kommenden Strömung zu erkennen ist, und durch seine Wölbung wirkt das Profil auf die Stromröhre, die das Profil auf der Oberseite überströmt, wie ein Hindernis und die Stromröhre wird dadurch etwas zusammengestaucht. Daher sind die Stromröhren oberhalb des Profils schmaler als unterhalb. Da aber der Massenstrom in den Stromlinien konstant bleiben muss ($\dot{m} = \rho UA = \text{konst.}$) und die Dichte ρ in unzähligen Fällen auch als konstant betrachtet werden kann so muss, da die Querschnittsfläche der Stromröhre oberhalb des Profils kleiner als unterhalb des Profils ist, die Geschwindigkeit oberhalb des Profils größer als unterhalb sein.

Somit liefert die Massenerhaltung ein erstes Ergebnis: die Geschwindigkeit oberhalb eines angestellten Profils ist größer als unterhalb.

Dieses Ergebnis ist sehr allgemein gültig, da in der Aerodynamik, d.h. bei Luftströmungen, die Dichte bis zu Machzahlen gleich 0,3 nahezu als konstant betrachtet werden kann. Die Machzahl ist das Verhältnis der Strömungsgeschwindigkeit und der Schallgeschwindigkeit und stellt eine dimensionslose Geschwindigkeit dar.

$$M = \frac{U}{a} \quad (2)$$

Ist die Machzahl kleiner eins, dann spricht man von einer Unterschallströmung, ist diese über eins, dann ist es eine Überschallströmung. Bei normalen Bedingungen



entspricht eine Machzahl von 0,3 einer Geschwindigkeit von etwa 370 km/h. Somit können Strömungen um Fahrzeuge, Züge und Sportflugzeugen in der Regel alle als inkompressibel betrachtet werden, d.h. die Dichte der Luft bleibt hier nahezu konstant. In der Hydrodynamik, d.h. bei Wasserströmungen, kann die Dichte generell als konstant betrachtet werden.

Energieerhaltung

Die Tatsache, dass die Geschwindigkeit oberhalb des Profils größer als unterhalb ist, reicht aber für eine Erklärung des Auftriebs noch nicht aus. Hier schafft die Energieerhaltung Abhilfe. Wir betrachten hier die Energieerhaltung für inkompressible Fluide: in jedem Punkt der Strömung ist die Summe aller Energieformen konstant und bleibt idealerweise so. Die Möglichkeit eines inkompressiblen Fluids, Energie zu speichern, sind in Form von Druck, Geschwindigkeit und in Form von Lageenergie, d.h. Höhe. Der Höhenterm spielt aber in der Aerodynamik bzw. bei Außenströmungen keine Rolle, weil dieser identisch mit dem hydrostatischen Auftrieb aufgehoben wird. Jeder, der schon einmal geschwommen ist weiß, dass man sich im Wasser leichter fühlt. Das liegt daran, dass das Wasser auf den Schwimmkörper eine Auftriebskraft ausübt, die hydrostatische Auftriebskraft, auch als Archimedische Prinzip bekannt:

Der statische Auftrieb eines Körpers in einem Fluid ist genauso groß wie die Gewichtskraft des vom Körper verdrängten Fluids.

Diese Auftriebskraft trägt somit einen Teil unserer Gewichtskraft im Wasser und wir fühlen uns leichter.

Nun wiegt in einer Luftströmung die Luft genau so viel wie die Gewichtskraft des vom Körper – also der Luft selbst – verdrängten Fluids: der hydrostatische Auftrieb hebt die Gewichtskraft hier exakt auf, Abbildung 4.

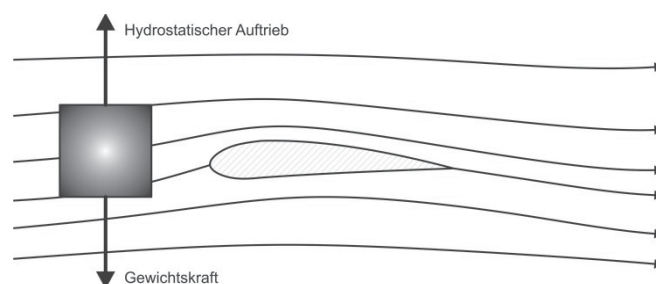


Abbildung 4: Hydrostatischer Auftrieb und Gewichtskraft

Mathematisch formuliert lässt sich dieser Zusammenhang wie folgt formulieren. Die Gewichtskraft des Körpers, hier ein Fluidteilchen der Luft selbst, ist

$$F_G = mg = \rho_{\text{Körper}} Vg \quad (3)$$

und der hydrostatische Auftrieb



$$F_H = \rho_{Luft} V g \quad (4)$$

Da aber die Dichte des Körpers gleich die Dichte der Luft ist, weil der Körper nichts weiter als ein Fluidteilchen oder Luftteilchen ist, heben sich diese Kräfte identisch auf. Daher spielen als Energieträger in einer inkompressiblen Strömung nur der Druck und die kinetische Energie eine Rolle. Somit schreibt sich Energiegleichung, auch als Bernoulli-Gleichung bekannt, als

$$p + \frac{1}{2} \rho U^2 = e = konst. \quad (5)$$

In der Strömungsmechanik wird oft mit der spezifischen Energie gerechnet, d.h. es wird die Energie pro Volumenelement geschrieben:

$$e = \frac{E}{V} \quad (6)$$

Das ist deshalb notwendig, weil man in der Regel keinem Fluidteilchen folgen kann und somit ein Volumenelement im Fluid betrachtet.

Aus der Bernoulli-Gleichung geht hervor, dass wenn in einer Strömung die Geschwindigkeit zunimmt der Druck fallen muss. Aus dem Ergebnis im Abschnitt Massenerhaltung wissen wir, dass die Geschwindigkeit über dem Profil größer als darunter ist. Die Bernoulli Gleichung sagt uns nun, dass der Druck über dem Profil geringer als der Druck unter dem Profil ist. Daher muss nun eine Kraft nach oben entstehen, da die Unterseite das Profil nach oben drückt und die obere Seite aufgrund des geringeren Druckes eine geringere Kraft nach unten erzeugt. Die Differenz dieser Kräfte ist eine resultierende Kraft nach oben, die Auftriebskraft F_A , Abbildung 5.

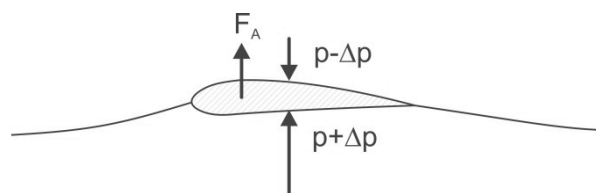


Abbildung 5: Druckverteilung und Auftrieb

Wir wissen nun, wie und dass ein Auftrieb entstehen kann, aber es fehlt noch die Information über den genauen Betrag F_A der Auftriebskraft.

Das Bernoulli-Prinzip wird leider aber auch oft falsch angewandt, wie im nächsten Abschnitt dargestellt.

Unterschiedliche Wegstrecken und gleiche Durchlaufzeit

Eine weit verbreitete falsche Erklärung für den Auftrieb geht auf die Wegstrecken zurück, die ein Fluidteilchen zurücklegen muss, um ein Tragprofil zu umströmen. Es



wird hier angenommen, dass die Transitzeit über und unter der Tragfläche dieselbe ist. Somit treffen zwei Fluidteilchen, die gemeinsam vor dem Profil starten, das eine aber dann über und das andere unter dem Profil vorbeiströmen, nach der Profilmströmung wieder zusammen, Abbildung 6. Da aber die Wegstrecke aufgrund der Wölbung und des Anstellwinkels des Profils oben länger als unten ist und die Transitzeiten als gleich angenommen werden, muss die Strömungsgeschwindigkeit oberhalb des Profils größer als unterhalb sein. Durch das Bernoulli-Prinzip, Gleichung (5) ist somit der Druck über dem Profil geringer als unterhalb, was zur Erzeugung von Auftrieb führt.

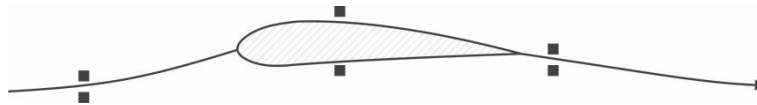


Abbildung 6: Die falsche Annahme der gleichen Durchlauf- oder Transitzeit

Diese Argumentation ist jedoch falsch. Das kann am besten an einem dünnen Profil erkannt werden, wie in Abbildung 7 dargestellt. Hier sind die Wegstrecken ober- und unterhalb des Profils dieselben. Aber auch hier stauchen sich die Stromlinien oberhalb und spreizen sich die Stromlinien unterhalb des Profils, sodass nach der Massenerhaltung die Geschwindigkeit oberhalb größer als unterhalb des Profils sein muss. Somit müssen die Geschwindigkeiten oberhalb des Profils größer als unterhalb sein, obwohl die Wegstrecken unter- und oberhalb des Profils gleich sind!

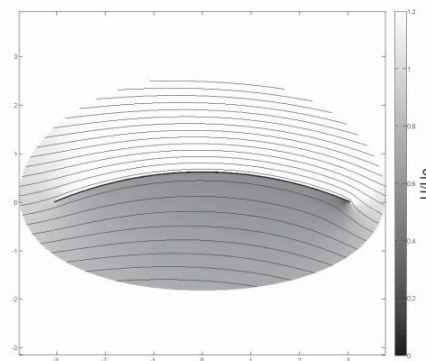


Abbildung 7: Umströmung eines dünnen gewölbten Profils

Somit können die Transitzeiten ober- und unterhalb des Profils nicht gleich sein. In der Tat sind die Transitzeiten oberhalb immer geringer als unterhalb, ganz gleich ob es sich um ein dickes oder ein dünnes gewölbtes Profil handelt, Abbildung 8.

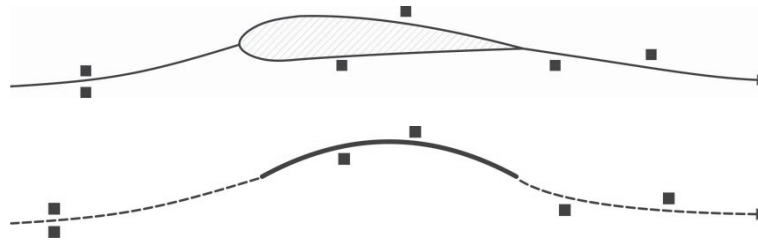


Abbildung 8: Entgegen der falschen Annahme der gleichen Transitzeiten sind diese oberhalb des Profils kleiner als unterhalb

Daher ist die Annahme der gleichen Transitzeiten nicht aufrecht zu erhalten. Es muss also eine andere Erklärung für den Auftrieb geben.

Weshalb diese Theorie dennoch selbst in Lehrbüchern der Strömungsmechanik weit verbreitet ist, ist an und für sich unverständlich. Vielleicht liegt es aber daran, dass hier mit mehr oder minder intuitiven Aussagen argumentiert wird. In der Tat ist die Weglänge über ein angestelltes dickes Profil größer als unterhalb und die Annahme der gleichen Transitzeit ist gewissermaßen einleuchtend oder plausibel, aber sie entspricht nicht den Tatsachen. Weder für dicke Profile noch für dünne Profile trifft die Annahme der gleichen Transitzeiten in der Regel zu.

Querdruckgleichung

Eine fundierte Erklärung für die Entstehung des Auftriebes geht auf die Krümmung der Stromlinien zurück.

Jeder, der im Fahrzeug schon um eine Kurve gefahren ist, weiß, dass man nach außen gedrückt wird. Entweder der Sitz selbst hält einen dann zurück oder man muss sich ggf. auch mit den Händen zusätzlich festhalten. Das Fahrzeug selbst wird nur deshalb in der Kurve gehalten, weil zwischen Reifen und Fahrbahn die Reibungskraft wirkt, die das Fahrzeug auf der Fahrbahn hält.

Genauso müssen auch die Fluidteilchen auf den Stromlinien um die Kurven strömen, ohne jedoch, wie auch beim Fahrzeug, auf den gekrümmten Stromlinien „aus der Bahn“ zu kommen, Abbildung 9. Die Zentrifugalkraft zieht aber auch hier die Teilchen „aus der Kurve“. Dennoch bleiben diese Teilchen auf den Stromlinien, d.h. sie strömen um die Kurven der Stromlinien.

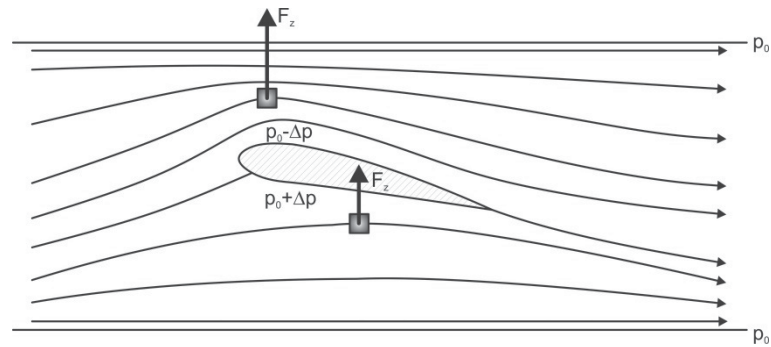


Abbildung 9: Zentrifugalkraft F_z

Aber wie können diese Fluidteilchen um die Kurven strömen, wenn hier nicht so wie beim Fahrzeug eine Reibungskraft vorhanden ist? Welche Kraft hält diese Teilchen auf deren Bahnen oder Stromlinien? Es handelt sich um die Druckkraft. Aufgrund der Druckverteilung im Fluid herrscht am Außenradius r_A des Fluidteilchens, Abbildung 10, ein etwas größerer Druck als am Innenradius r_I . Diese Druckdifferenz führt dazu, dass die Druckkraft der Zentrifugalkraft F_z entgegen wirkt und das Fluidteilchen somit auf der Bahn oder Stromlinie hält.

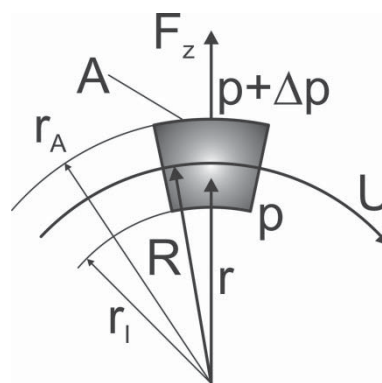


Abbildung 10: Kräfte senkrecht zur Stromlinie – die Querdruckgleichung

Dieser Zusammenhang lässt sich auch mathematisch darstellen. Die Formel für die Zentrifugalkraft ist aus der Mechanik bekannt und wird hier nicht im Detail hergeleitet

$$F_z = m \frac{U^2}{R} = \rho \Delta V \frac{U^2}{R} = \rho A \Delta r \frac{U^2}{R} \quad (7)$$

wobei m die Masse des Fluidteilchens, U die Geschwindigkeit, R der Krümmungsradius der Stromlinie, ρ die Dichte des Fluids, A die Fläche des Teilchens an den Stirnseiten in $r=r_A$ und $r=r_I$ und $\Delta r=r_A-r_I$ ist. Die Zentrifugalkraft lässt sich aber auch qualitativ verstehen, weil je größer die Masse m und die Geschwindigkeit U und umso enger die Kurve (kleinerer Krümmungsradius R), umso mehr wird man aus der Kurve geschleudert, d.h. desto größer ist die Zentrifugalkraft. Genau diese Zusammenhänge bringt die Gleichung (7) zum Ausdruck. Qualitativ lässt sich diese Gleichung somit auch ohne Herleitung durchaus verstehen.



Die Druckkraft ist gleich der Druckdifferenz Δp mal die Fläche A , d.h.

$$F_D = A \Delta p \quad (8)$$

Im Gleichgewichtszustand müssen beide Kräfte gleich sein, d.h. die Druckkraft muss gleich der Zentrifugalkraft sein, sodass das Teilchen auf der Bahn bzw. Stromlinie bleibt:

$$F_D = F_Z \quad (9)$$

Durch Einsetzen der entsprechenden Terme, Umformung und Bildung des Grenzwertes erhält man

$$\lim_{\Delta r \rightarrow 0} \frac{\Delta p}{\Delta r} = \frac{dp}{dr} = \rho \frac{U^2}{R} \quad (10)$$

wobei hier die Differenzen Δr und Δp gegen Null gehen und daher durch dr und dp ersetzt werden. In der Mathematik spricht man hier von einem Grenzwert oder Limes. Im Grenzwert ist dieser Ausdruck exakt. Das ist die Querdruckgleichung, die das Kräftegleichgewicht senkrecht zu den Stromlinien darstellt.

Die Querdruckgleichung liefert eine fundierte Erklärung für den aerodynamischen Auftrieb. Hierzu betrachte man Abbildung 11. Weit unter dem Profil ist die Strömung ungestört, d.h. sie verläuft parallel zum Boden und der Druck hier ist gleich dem Umgebungsdruck p_0 . Da die Stromlinien unterhalb des Profils nach oben gewölbt sind muss laut Querdruckgleichung (10) der Druck nach oben zunehmen. Somit muss der Druck unterhalb des Profils p_+ größer als der Umgebungsdruck p_0 sein.

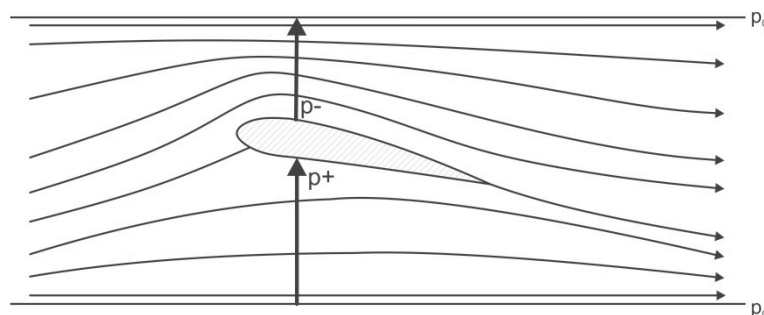


Abbildung 11: Krümmung der Stromlinien und Auftrieb

Oberhalb des Profils verhält es sich umgekehrt. Aufgrund der Krümmung der Stromlinien muss der Druck oberhalb des Profils zunehmen bis er den Umgebungsdruck p_0 erreicht, somit muss der Druck am Profil selbst p_- geringer als der Umgebungsdruck p_0 sein.

Es ergibt sich also aus der Querdruckgleichung und aus der Bedingung, dass weit weg vom Profil sowohl unterhalb wie auch oberhalb wieder der Umgebungsdruck p_0



herrschen muss, dass sich über dem Profil ein Unterdruck p_- und unter dem Profil ein Überdruck p_+ einstellen muss. Aus dieser Druckdifferenz entsteht somit der Auftrieb.

Kennt man die genaue Form der Stromlinien, d.h. den Krümmungsradius R an jeder Stelle, so liefert die Querdruckgleichung theoretisch den exakten Wert der Druckverteilung um das Profil und somit auch des Auftriebs.

Die Energiegleichung, d.h. die Bernoulli-Gleichung (5) kann nun, wenn die Druckverteilung p bekannt ist, den Geschwindigkeitsverlauf U um das Profil liefern. Es verhält sich hier also genau umgekehrt wie mit der unter *Unterschiedliche Wegstrecken und gleiche Durchlaufzeit* falschen Annahme der gleichen Umströmungszeiten beschrieben. Erst wird die Druckverteilung und danach die Geschwindigkeit bestimmt – und nicht umgekehrt.

Es wurde gezeigt, dass bei einem dünnen Profil die Stromlinien sich oberhalb des Profils stauchen und unterhalb spreizen. Allerdings sind wir von einer fertigen Berechnung ausgegangen und haben diese Tatsache schlicht beobachtet. Warum ist es aber so? Hierzu liefert auch die Massenerhaltung keine ausreichende Erklärung, da ein dünnes Profil die Strömung ja nicht unbedingt ober- und unterhalb anders verdrängen muss, wie es der Fall bei einem dicken gewölbten Profil ist.

Impulsgleichung

Eine sehr direkte Erklärung für den Auftrieb liefert die Impulsgleichung i.V.m. dem 3. Newtonschen Gesetz, dem Reaktionsprinzip. Aus Erfahrung weiß man, dass wenn man z.B. mit den Händen gegen eine Wand drückt (Aktion), die Wand sozusagen mit entgegengesetzter Kraft die Hand festhält (Reaktion), weder die Hand noch die Wand bewegen sich. Wären die Kräfte nicht gleich groß und entgegengesetzt, würde entweder die Hand von der Wand nach links oder die Wand von der Hand nach rechts geschoben werden, Abbildung 12.

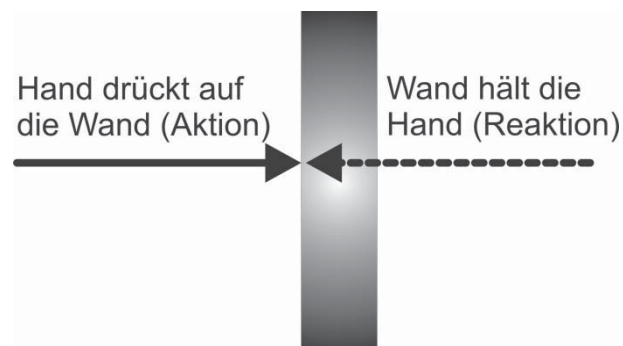


Abbildung 12: Aktion und Reaktion zwischen Hand und Wand

Dasselbe geschieht bei der Umströmung eines aerodynamischen Profils. Die Luft wird vom Profil nach unten umgelenkt. Die gesamte Fluidmasse erhält eine Geschwindigkeitskomponente nach unten, d.h. die Luft erhält einen Impuls nach unten.



Das entspricht einer Impulsänderung der Luft. Diese Impulsänderung der Luft kann aber gemäß dem 2. Newtonschen Gesetz nur durch eine Kraft verursacht werden. Diese Kraft wird vom Profil auf die Luft ausgeübt, da ohne das Profil keine Luftumlenkung stattfinden würde. Als Reaktion übt die Luft eine Kraft auf das Profil aus, diese Kraft ist der aerodynamische Auftrieb bzw. die aerodynamische Auftriebskraft, Abbildung 13 (siehe auch McLean [10]).

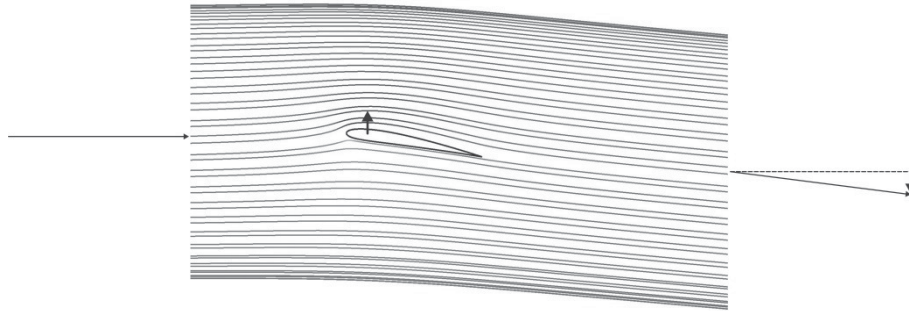


Abbildung 13: Umlenkung der Luftströmung durch das Profil

Dieser Sachverhalt ist zur Verdeutlichung nochmals in Abbildung 14 dargestellt.

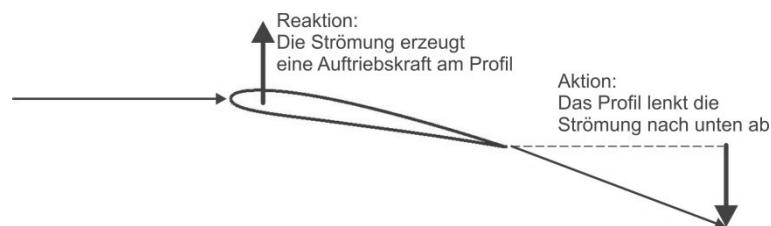


Abbildung 14: Erzeugung von Auftrieb am Profil durch Impulsänderung bzw. Umlenkung der Luft

Aus Abbildung 7 ist ersichtlich, dass die Impulstheorie auch für dünne Profile eine Erklärung für den Auftrieb liefert, da dünne Profile ebenso wie dicke Profile die Strömung umlenken. Die weit verbreitete Theorie der gleichen Durchlaufzeiten liefert, wie im Abschnitt *Unterschiedliche Wegstrecken und gleiche Durchlaufzeit* beschrieben, kein Auftrieb für dünne Profile, was falsch ist.

Obwohl die Impulsänderung den Auftrieb erklärt, liefert diese Theorie noch keine quantitative Information über den Betrag des Auftriebes. Sie beweist zwar, dass es einen Auftrieb geben muss, aber sie ist als solche noch nicht in der Lage vorherzusagen, wie groß genau dieser Auftrieb ist. Um diese Frage zu beantworten, benötigt man noch einen zusätzlichen Begriff der Aerodynamik.

Zirkulation und die Auftriebsformel von Kutta-Joukowski

Ein grundlegender Begriff der Aerodynamik zum Verständnis des Auftriebes ist die Zirkulation. Dieser Begriff wurde unabhängig von Frederick Lanchester (1868-1946) in England (Lanchester [9]), Wilhelm Kutta (1867-1944) in Deutschland (Kutta [8]) und Nikolai Joukowski (1847-1921) in Russland (Joukowski [7]) verwendet und stellt



einen Meilenstein der modernen Aerodynamik des 20. Jahrhunderts dar (Anderson [2]).

Hierfür betrachte man das Schaufelgitter, wie es z.B. bei Verdichtern von Flugzeugtriebwerken, Axialventilatoren, Axialturbinen und andere Turbinen vorhanden ist, siehe Abbildung 15. Die Strömung wird durch das Schaufelgitter, bestehend aus vielen Profilen, nach unten abgelenkt, es wird eine Abtriebsgeschwindigkeit v am Austritt des so genannten Kontrollvolumens erzeugt. Das Kontrollvolumen ist der Ort, an dem die Erhaltungssätze zu erfüllen sind. Am Eintritt des Schaufelgitters ist die Geschwindigkeit noch ungestört und gleich U_0 während am Austritt ist neben der x -Geschwindigkeit U_0 noch die y -Komponente $-v$ vorhanden. Die y -Komponente zeigt in die Minusrichtung des Koordinatensystems, daher $-v$. Der Massenstrom durch das Kontrollvolumen im Schaufelgitter ist

$$\dot{m} = \rho U_0 h \quad (11)$$

Man beachte, dass die Fläche hier mit h angegeben wurde, obwohl es sich hier um eine Länge handelt. Da die Betrachtung in der Ebene durchgeführt wird, handelt es sich um ein Massenstrom pro Einheitsiefe. Daraus ergibt sich die durch das Schaufelgitter auf die Strömung erzeugte Impulsänderung bzw. Kraft

$$F_y = \Delta \dot{I}_y = \dot{I}_{y2} - \dot{I}_{y1} = \dot{m}(-v) - 0 = -\dot{m}v = -\rho U_0 h v \quad (12)$$

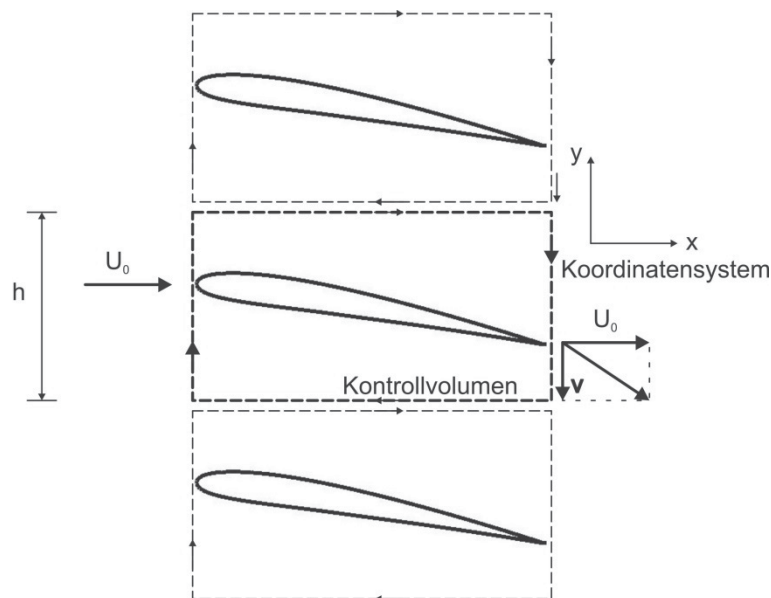


Abbildung 15: Auftrieb und Zirkulation, der Satz von Kutta-Joukowski

Nach dem 3. Newtonschen Gesetz, d.h. dem Reaktionsprinzip, übt die Strömung auf das Profil eine entgegengesetzte Kraft aus, die Auftriebskraft

$$L = -F_y = \rho U_0 h v \quad (13)$$

Der Term (hv) stellt die Zirkulation dar



$$\Gamma = v h \quad (14)$$

Somit ist der Auftrieb

$$L = \rho U_0 \Gamma \quad (15)$$

Das ist der Auftriebssatz von Kutta-Joukowski (Kutta [8], Joukowski [7]). Obwohl er für den Sonderfall des Schaufelgitters hier hergeleitet wurde, lässt es sich zeigen, dass er allgemein gültig ist, siehe z.B. Anderson [2] und Durst [5]. Der Auftrieb (pro Einheitstiefe) ist somit alleine Abhängig von der Dichte ρ des Fluids, der Anströmgeschwindigkeit U_0 und der Zirkulation Γ . Die ersten beiden Faktoren sind mehr oder minder intuitiv, d.h. man benötigt ein Fluid und somit eine Dichte, um Auftrieb zu erzeugen, wie z.B. die Dichte von Luft oder Wasser. Des Weiteren wird der aerodynamische Auftrieb nur dann erzeugt, wenn auch eine Strömungsgeschwindigkeit vorhanden ist. Daher muss ein Flugzeug zunächst Fahrt auf der Rollbahn aufnehmen, bis genug Auftrieb erzeugt wird, um das Flugzeug in die Luft zu heben. Der letzte Faktor, nämlich die Zirkulation Γ , soll noch näher betrachtet werden.

Mathematisch formuliert, ist die Zirkulation Γ (spricht sich „Gamma“, aus dem Griechischen) gleich dem Linienintegral der Geschwindigkeit um eine geschlossene Kurve:

$$\Gamma = \int \vec{U} \cdot d\vec{l} \quad (16)$$

Ein Linienintegral ist im Wesentlichen eine unendliche Summe über eine geschlossene Kontur. Ist die Geschwindigkeit in Teilstrecken konstant, so lässt sich das Integral über eine endliche Summe ersetzen.

Lanchester (Anderson [4] und Lanchester [9]) hat als erster die Auftriebsströmung um ein Tragflügelprofil als die Überlagerung einer parallelen Strömung ohne Zirkulation und einer Wirbelströmung mit Zirkulation beschrieben, Abbildung 16. Der parallelen Strömung in a) wird eine Wirbelströmung b) überlagert, in der Summe ergeben beide Strömungen die Strömung um ein Tragflügelprofil c). Die Wirbelströmung b) überhöht die Geschwindigkeit oberhalb des Profils in a) und verzögert die Geschwindigkeit unterhalb des Profils in a), das Ergebnis ist die Profilmströmung c). Wendet man nun das Bernoulli-Prinzip, Gleichung (5), an, so ergibt sich unterhalb des Profils ein höherer Druck als oberhalb, was unmittelbar zu Auftrieb führt.

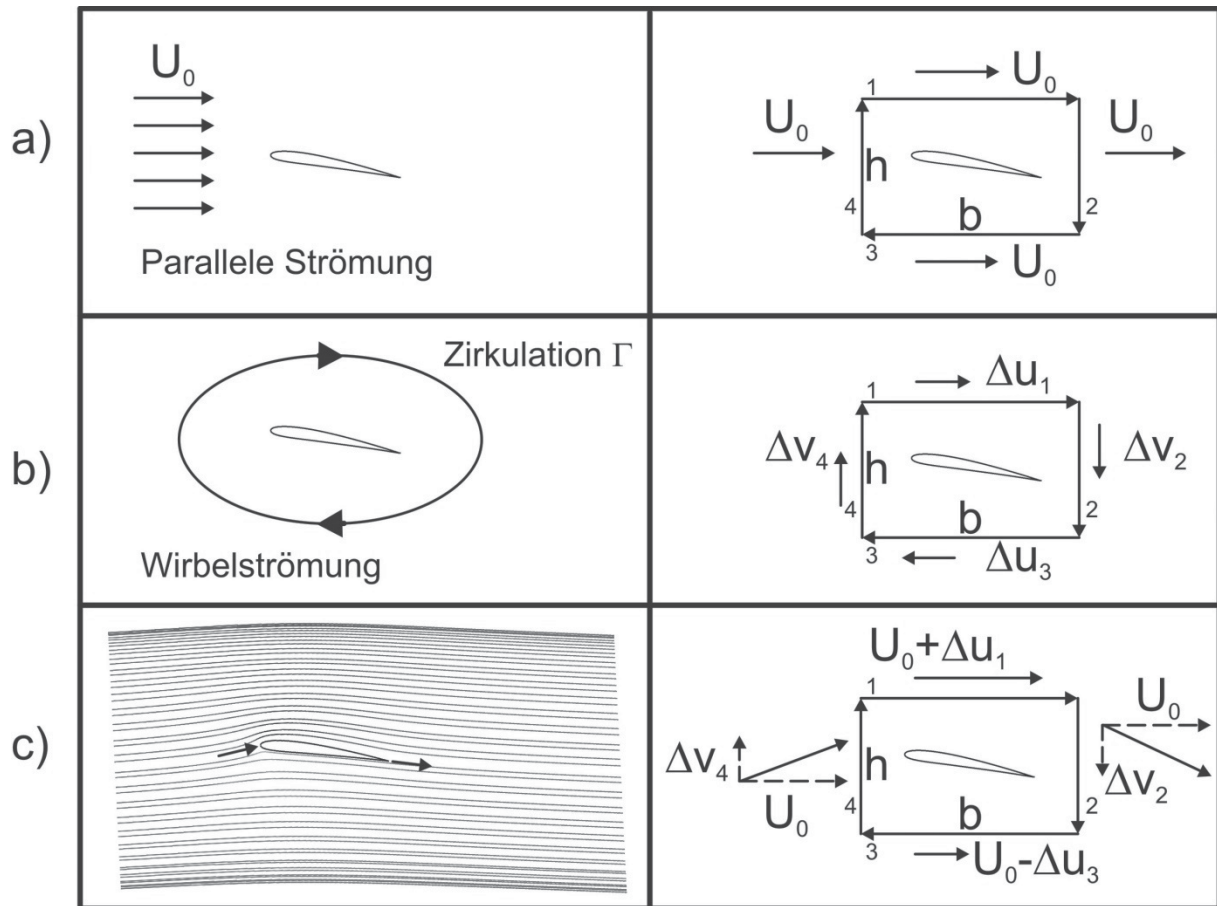


Abbildung 16: Zirkulation und Auftrieb

Die Berechnung der Zirkulation Γ ergibt sich aus Gleichung (16) indem das Integral als Summe über die Teilstrecken 1, 2,3 und 4 ausgewertet wird:

$$\Gamma = \sum_{i=1}^4 u_i l_i \quad (17)$$

wobei l_i die Teilstrecken darstellt, mit $l_1=l_3=b$ und $l_2=l_4=h$. Dadurch ergibt sich für die parallele Strömung a)

$$\Gamma_{\text{Parallele Strömung}} = b \cdot U_0 + h \cdot 0 - b \cdot U_0 + h \cdot 0 = 0 \quad (18)$$

Man beachte, dass es auf den senkrechten Strecken 2 und 3 keine Geschwindigkeitskomponente parallel zur Kontur gibt, daher werden diese Längen mit null multipliziert. Bei der unteren Strecke 3 ist die Geschwindigkeit der Wegstrecke entgegengesetzt, daher das Minuszeichen. Somit ist die Zirkulation in einer parallelen Strömung gleich null. Die Strömung weist keinerlei Wirbel auf! Für die Wirbelströmung b) ist

$$\Gamma_{\text{Wirbelströmung}} = b \cdot (U_0 + \Delta u_1) + h \cdot \Delta v_2 - b \cdot (U_0 - \Delta u_3) + h \cdot \Delta v_4 \quad (19)$$

oder auch



$$\Gamma_{\text{Wirbelströmung}} = b \cdot (\Delta u_1 + \Delta u_3) + h \cdot (\Delta v_2 + \Delta v_4) \neq 0 \quad (20)$$

Die Vorzeichen sind hier alle positiv weil die Störgeschwindigkeiten des Wirbels alle in derselben Richtung wie die der Kontur liegen. Bei der Wirbelströmung ist die Zirkulation somit immer positiv.

Die gesamte Zirkulation ist die Summe der beiden Anteile. Allerdings ist die Zirkulation der Parallelströmung gleich null und somit ist die gesamte Zirkulation gleich der Zirkulation der Wirbelströmung:

$$\Gamma = \Gamma_{\text{Parellele Strömung}} + \Gamma_{\text{Wirbelströmung}} = \Gamma_{\text{Wirbelströmung}} \quad (21)$$

Der Auftrieb des Tragflügelprofils ist nach der Formel von Kutta-Joukowski, Gleichung (15),

$$L = \rho U_0 \Gamma \quad (22)$$

Somit ist die Zirkulation die Ursache für den Auftrieb: ohne Zirkulation kein Auftrieb! Aber wie groß genau ist die Zirkulation eines Tragflügelprofils? Hierzu ist noch eine Bedingung notwendig.

Kuttasche Abströmbedingung

Es ist eine Erfahrungstatsache, dass bei Tragflügeln keine Umströmung der Hinterkante eintritt sondern, dass das Fluid an der Hinterkante glatt abströmt (Schlichting und Truckenbrodt [13]). Die Kuttasche Abströmbedingung ist in Abbildung 17 für dünne Profile und in Abbildung 18 für dicke Profile zu sehen. In Abbildung 19 ist die Kuttasche Abströmbedingung schematisch für dünne und dicke Profile dargestellt. Wilhelm Kutta, ein deutscher Mathematiker und Professor in Jena, Aachen und Stuttgart, hat diese Beobachtung als erster 1902 (Anderson [4]) gemacht.

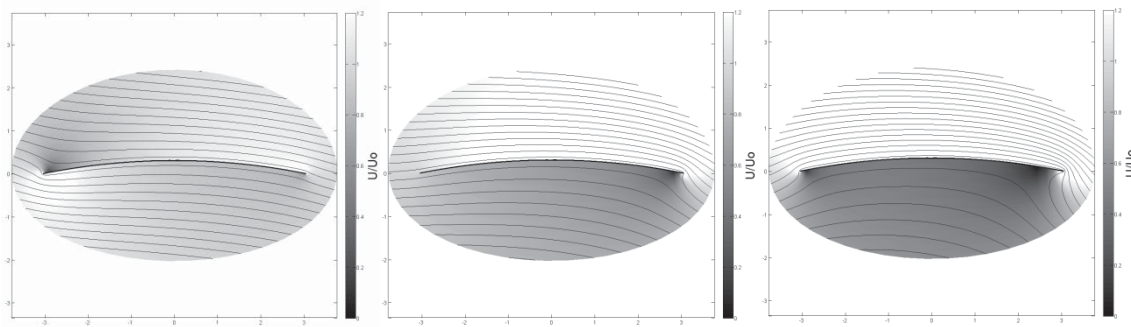


Abbildung 17: Die Kutta – Bedingung für ein dünnes Profil, links keine Zirkulation, Mitte richtige Zirkulation und rechts ist die Zirkulation zu groß

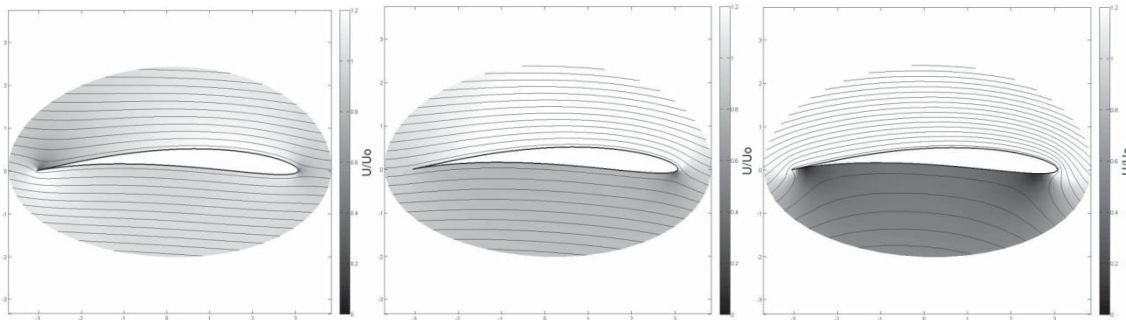


Abbildung 18: Die Kutta – Bedingung für ein dickes Profil, links keine Zirkulation, Mitte richtige Zirkulation und rechts ist die Zirkulation zu groß

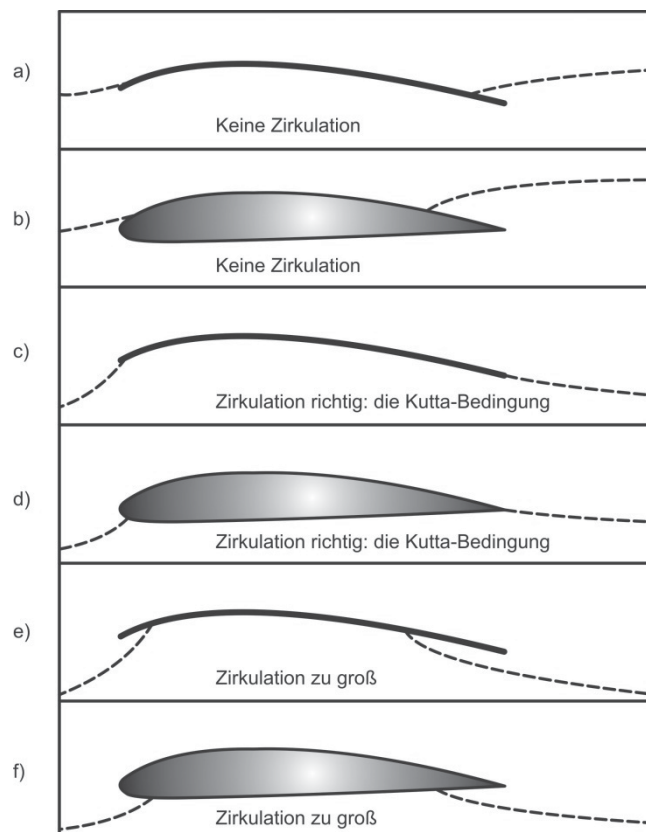


Abbildung 19: Kuttasche Abströmbedingung: die Strömung strömt glatt an der Hinterkante ab

Die Kuttasche Abströmbedingung lässt sich aber auch durch eine theoretische Betrachtung mathematisch erfassen. Die Geschwindigkeit oberhalb ist generell größer als unterhalb der Profile, wenn Auftrieb vorhanden ist, wie bereits oben beschrieben. Wir betrachten aber nun insbesondere die Geschwindigkeiten an der Abströmkante der Profile, Abbildung 20. Die Abströmkante der Tragflügelprofile läuft in der Regel spitz aus, sowohl für dünne wie auch für dicke Profile. Man nehme nun an, dass die Geschwindigkeiten an der Abströmkante A an der Ober- und Unterseite der dünnen oder dicken Profile unterschiedlich seien, wie in Abbildung 20 a) und b) dargestellt. Da die Abströmkante aber spitz bzw. am Punkt A ausläuft, ergeben sich für die Fälle a) und b) jeweils zwei Geschwindigkeiten für ein und denselben Punkt A. An einem und demselben Punkt in der Strömung kann es aber nur eine Geschwindigkeit ge-



ben, an einem Punkt kann auch nur eine Geschwindigkeit beobachtet und gemessen werden. Somit sind die Fälle a) und b) in Abbildung 20 in der Natur nicht möglich.

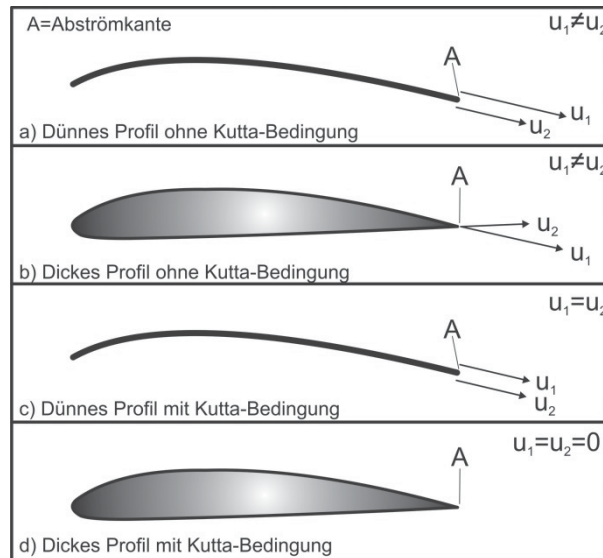


Abbildung 20: Mathematische Formulierung der Kuttaschen Abflussbedingung für dünne und dicke Profile

Weil die Geschwindigkeit an einem Punkt der Strömung eindeutig sein muss, ergeben sich für Profile nun zwei Möglichkeiten. Für dünne Profile, Abbildung 20 c), müssen die Geschwindigkeiten oberhalb und unterhalb des Profils genau an der Abströmkante denselben Betrag haben. Die Richtung der Geschwindigkeit (Geschwindigkeiten haben einen Betrag und eine Richtung, mathematisch formuliert sind sie daher Vektoren) wird vom Profil vorgegeben und ist oberhalb und unterhalb des dünnen Profils profilbedingt ohnehin gleich. Bei dicken Profilen, Abbildung 20 d), kommt erschwerend hinzu, dass die Richtung der Geschwindigkeit an der Abströmkante ober- und unterhalb des Profils profilbedingt unterschiedlich ist. Die Geschwindigkeiten an der Abströmkante A ober- und unterhalb des Profils können bei dicken Profilen daher nur dann gleich sein, wenn diese gleich null sind! Die Abströmkante dicker Profile ist somit ein Strömungsstaupunkt, d.h. hier sind die Geschwindigkeiten gleich null. Zusammenfassend lässt sich also schreiben:

- a) Für dünne Profile ist $u_1 = u_2 \neq 0$
- b) Für dicke Profile ist $u_1 = u_2 = 0$

Das ist die mathematische Formulierung der Kuttaschen Abströmbedingung. Die Kuttasche Abströmbedingung liefert die richtige Zirkulation und diese ist beim Profil mit Auftrieb nicht gleich null. Damit ist die Zirkulation Γ , die in die Kutta-Joukowski-Gleichung

$$L = \rho U_0 \Gamma \quad (23)$$



zur Berechnung des Auftriebs eingesetzt werden muss, nun auch quantitativ und in Abstimmung mit der jeweiligen Geometrie des Profils bestimmt.

Die Grenzschicht und die Entstehung der Zirkulation

Es wurde bisher der Begriff der Zirkulation beschrieben, es wurde gezeigt, dass die Zirkulation notwendig für den Auftrieb ist und es wurde auch gezeigt, wie viel Zirkulation durch ein Profil erzeugt wird (Kuttasche Abströmbedingung). Aber wie und wo kommt es dazu, dass um ein Profil Zirkulation entsteht?

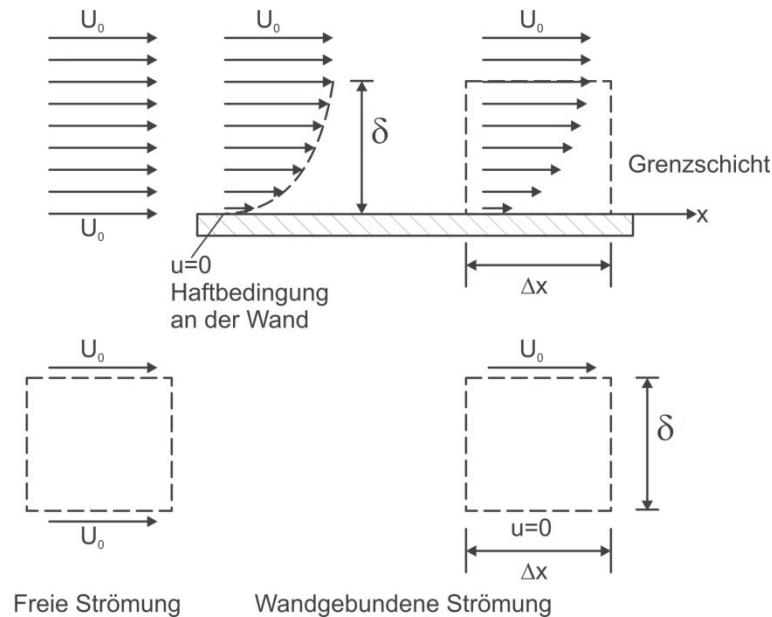


Abbildung 21: Die Haftbedingung an der Wand und die Entstehung der Zirkulation

Es ist eine Tatsache, die an realen Fluiden beobachtet wird, dass aufgrund der Viskosität alle realen Fluide an der Oberfläche von Festkörpern haften, siehe z.B. Schlichting und Gersten [13]. Das führt dazu, dass wenn eine freie Strömung z.B. über eine ebene Platte strömt, die Geschwindigkeit an der Wand null sein muss. Dadurch bildet sich die so genannte Grenzschicht, in der die Geschwindigkeit von der Geschwindigkeit U_0 in der freien Strömung auf null an der Wand fällt, siehe Abbildung 21. Damit ändert sich auch der Impuls der Strömung und nach dem 3. Newtonschen Gesetz verursacht diese Impulsänderung im Fluid als Reaktion eine Impulsänderung bzw. eine Kraft auf der Platte, die so genannte viskose Widerstandskraft. Für den Auftrieb ist aber die schlagartige Erzeugung von Zirkulation wichtig. Die Zirkulation der freien Strömung ist

$$\Gamma_{\text{Freie Strömung}} = \Delta x \cdot U_0 + \delta \cdot 0 - \Delta x \cdot U_0 + \delta \cdot 0 = 0 \quad (24)$$

Beim Auftreffen auf die ebene Platte ändert sich die Zirkulation stetig mit der Plattenlänge x

$$\Gamma_{\text{Ebene Platte}} = \Delta x \cdot U_0 + \delta \cdot 0 - \Delta x \cdot 0 + \delta \cdot 0 = \Delta x \cdot U_0 \neq 0 \quad (25)$$



oder, wenn man Δx vom Anfang der Platte an berücksichtigt

$$\Gamma_{\text{Ebene Platte}} = x \cdot U_0 \quad (26)$$

Allerdings ist unterhalb der ebenen Platte auch eine Grenzschicht, die eine genau entgegengesetzte Zirkulation erzeugt. Ist die Anströmung symmetrisch, d.h. hat die ebene Platte keinen Anstellwinkel, so wird auch keine Gesamtzirkulation erzeugt und somit auch kein Auftrieb. Das entspricht aber auch unserer Erfahrung. Ist die Platte hingegen angestellt, lässt sich zeigen, dass die auf der Oberseite erzeugte Zirkulation größer ist als die an der Unterseite. Ähnliches gilt für dicke Profile. In der Grenzschicht liegt also die Ursache der Zirkulation und somit auch letztendlich des Auftriebes.

Dieses Ergebnis lässt sich auch formal anhand der Integration der Impulsgleichung über eine Kontur zeigen und führt zum Thomssonschen zeitlichen Wirbelerhaltungssatz, siehe z.B. Panton [11] und Schlichting und Truckenbrodt [14]:

$$\frac{d\vec{\Gamma}}{dt} = \nu \nabla^2 \vec{\Gamma} = \frac{\mu}{\rho} \nabla^2 \vec{\Gamma} \quad (27)$$

William Thomson, auch bekannt als Lord Kelvin, war ein in Irland geborener britischer Physiker. Auf der linken Seite steht die Änderung der Zirkulation. Die Zirkulation ist ein Vektor, da sie eine Drehung darstellt. Die Richtung der Zirkulation stimmt mit der Drehachse der Drehung überein, bei einer ebenen Strömung ist diese immer senkrecht zur Betrachtungsebene. Auf der rechten Seite erscheint die kinematische Viskosität ν , die nichts weiter ist als die eigentliche Viskosität, die dynamische Viskosität μ genannt wird, geteilt durch die Dichte ρ . Insgesamt stellt die rechte Seite den viskosen Spannungstensor dar, der sowohl die viskosen Normal- wie auch Tangentialspannungen enthält. Viskose Spannungen sind aber beim Tragflügelprofil nur in der Nähe des Profils selbst, d.h. in der Grenzschicht relevant, man spricht hier von Strömungen hoher Reynoldszahlen. Daher kann bei Tragflügeln die Zirkulation nur am Profil selbst erzeugt bzw. auch vernichtet (Unterseite!) werden.

Der Anfahrwirbel

Wie im vorigen Abschnitt beschrieben, kann Zirkulation nur durch die viskose Profilmströmung in Wandnähe erzeugt werden. Man betrachte zunächst ein Profil, das sich in Ruhe befindet. Da hier überall die Geschwindigkeit gleich null ist, ist auch die Zirkulation zu Beginn gleich null:

$$\Gamma = \int \vec{U} \cdot d\vec{l} = \int 0 \cdot d\vec{l} = 0 \quad (28)$$



Nun wird das Profil in Bewegung gesetzt. Dadurch wird um das Profil Zirkulation erzeugt, Kontur A, wie im vorigen Abschnitt beschrieben, siehe Abbildung 22. Die Außenkontur C sei so groß gewählt, dass die Geschwindigkeit hier noch ungestört und somit gleich null ist. Dadurch darf es an der Kontur C keine Zirkulation geben, siehe auch Gleichung (28). Die Zirkulation an der Kontur C ist aber die Summe der innerhalb dieser Kontur erzeugten Zirkulation. Beim Anfahren des Profils bildet sich aber an der scharfen Abströmkante des Profils unmittelbar ein sogenannter Anfahrwirbel in entgegengesetzter Drehrichtung wie der gebundene Wirbel und zwar ein genauso starker Wirbel, dass die Summe der Zirkulation in A und in B gleich null ist, also gleich der Zirkulation der ungestörten Kontur C, wie es nach dem Wirbelerhaltungssatz von Thomson auch sein muss (Anderson [2]).

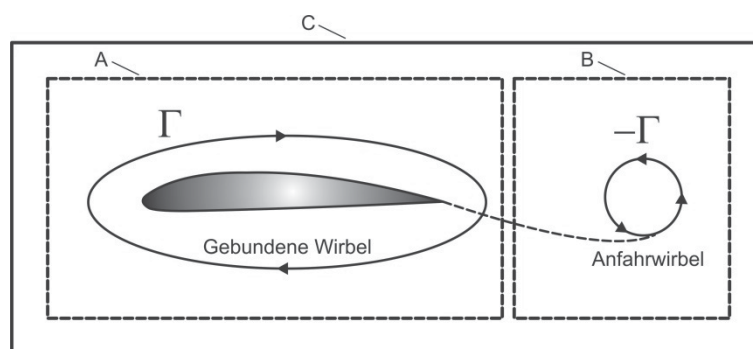


Abbildung 22: Der Anfahrwirbel

Diese Theorie des Auftriebs bzw. der Zirkulation mit gebundenem Wirbel und dem Anfahrwirbel ist nun doch schon recht komplex und man mag sich fragen, ob die Theorie auch so stimmt und insbesondere ob es den Anfahrwirbel tatsächlich gibt. Den Anfahrwirbel gibt es in der Tat wirklich und er lässt sich auch experimentell beobachten.

Experimentelle Verifizierung

An der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg wurde ein Wasserkanal zur Strömungsvisualisierung gebaut. Es handelt sich um einen Wasserkanal Prandtlischer Bauart (DLR GÖTTINGEN [12]) der aber gemäß Änderungsvorschlägen der Technischen Universität Darmstadt (Bauer et al. [5]) und weitere konstruktive Änderungen der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg an der Fakultät für Maschinenbau und Automobiltechnik für Lehrzwecke gebaut wurde (Franz Altkofer, Nina Brehm, Alexander Strobel, Manuel Fritsche, Peter Gründl und Prof. Dr.-Ing. Philipp Epple). Dieser Wasserkanal ist in Abbildung 23 zu sehen.

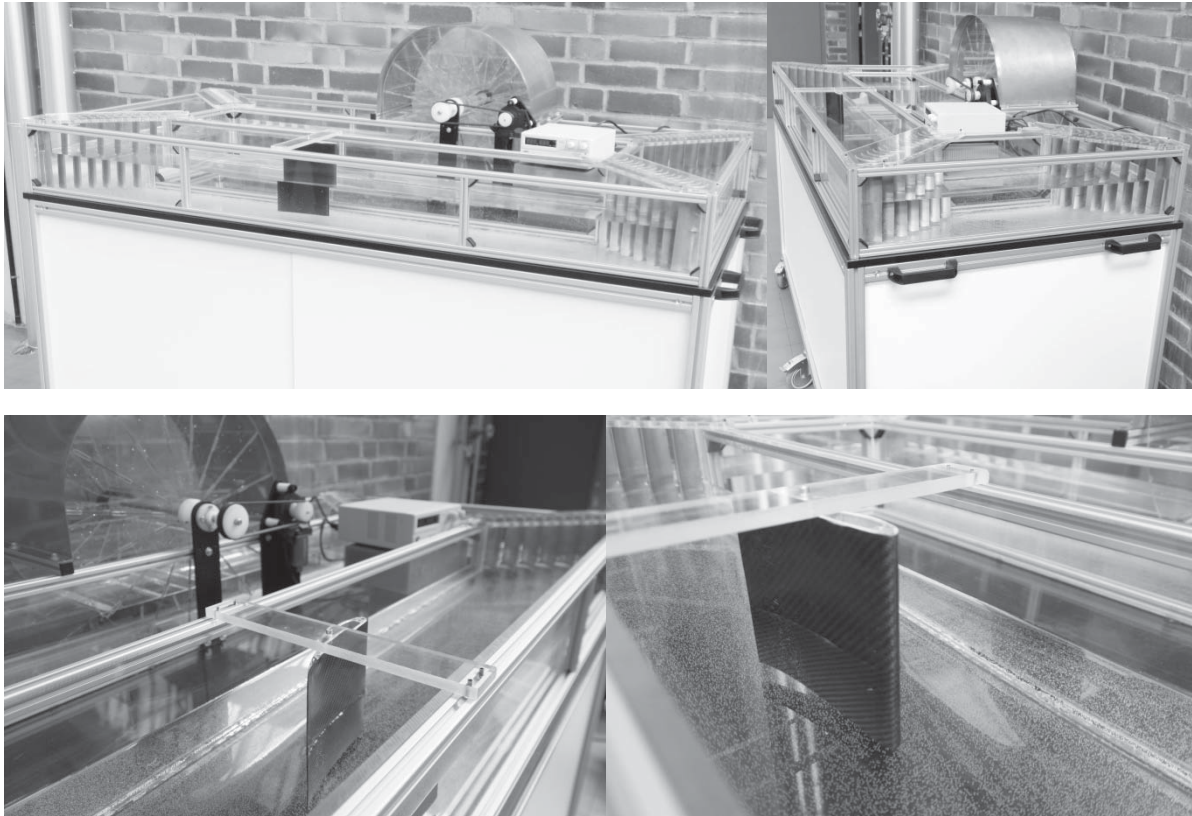


Abbildung 23: Wasserkanal zur Strömungsvisualisierung der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg

Durch Zufügung von Partikeln zur Strömungsvisualisierung ist es möglich, den durch das Profil erzeugten Anfahrwirbel zu visualisieren, siehe Abbildung 24. Im obersten Bild ist das Profil noch im Ruhezustand und somit ist auch kein Anfahrwirbel zu sehen. In den darauf folgenden drei Bildern wird das Profil langsam nach links gezogen und es erscheint der Anfahrwirbel, der im Wesentlichen am Platz stehen bleibt.

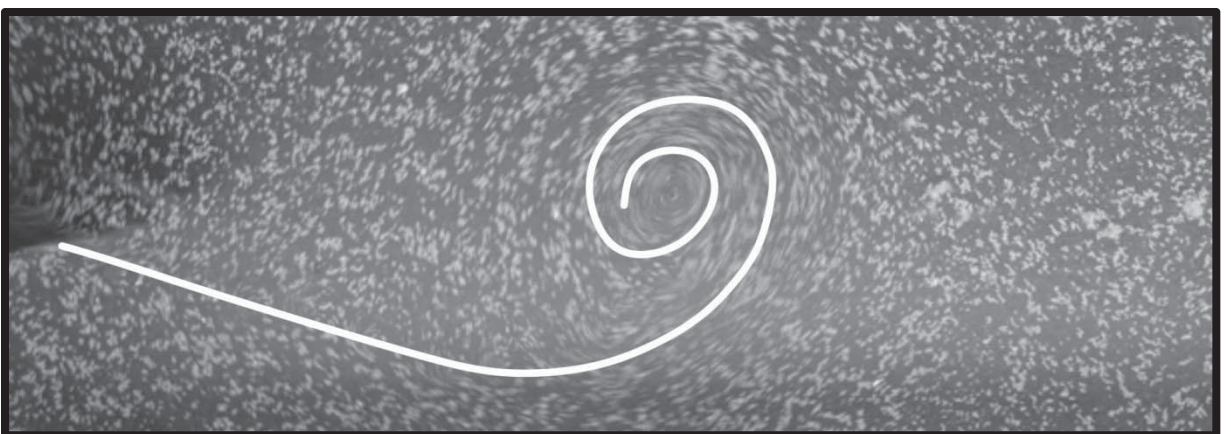
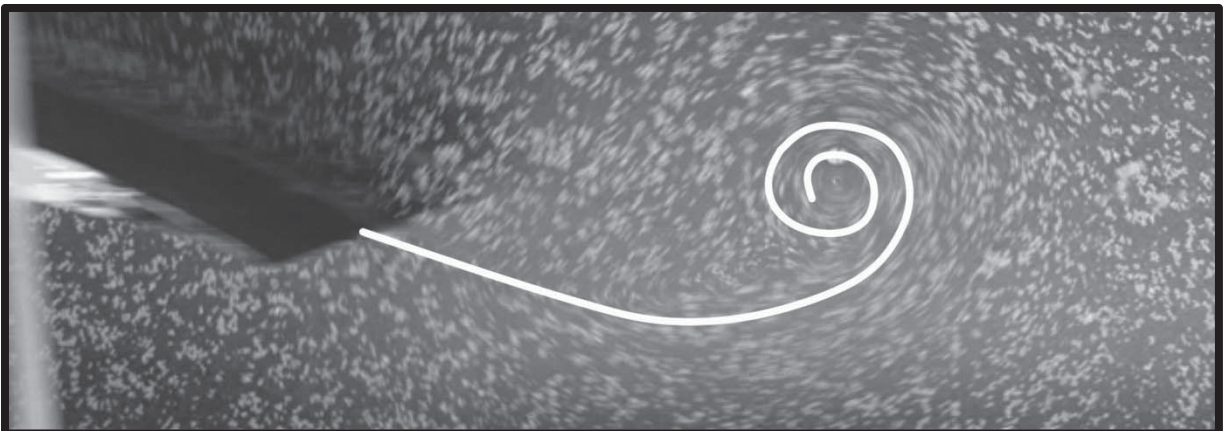
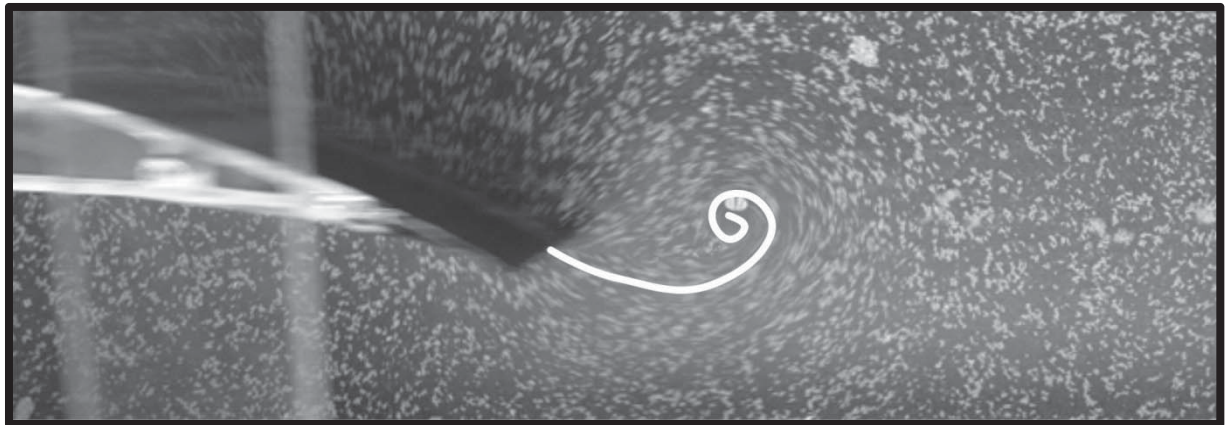
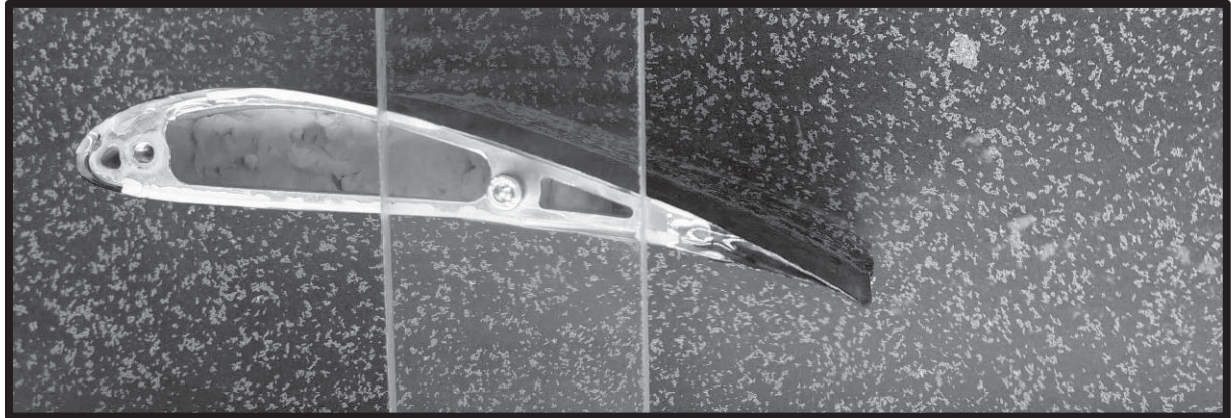


Abbildung 24: Visualisierung des Anfahrwirbels im Wasserkanal der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg



Das vollständige Wirbelsystem des dreidimensionalen Flügels endlicher Spannweite ist in Abbildung 25 zu sehen. Alle Wirbel, d.h. der gebundene Wirbel, die freien Wirbel und der Anfahrwirbel bilden ein geschlossenes Wirbelsystem gleicher Wirbelstärke Γ . In der Regel ist der Anfahrwirbel auf Flughäfen oder im Fluge nicht zu sehen, weil dieser am Ort stehen bleibt, an dem das Flugzeug begonnen hat zu beschleunigen, d.h. am Anfang der Rollbahn. Es muss schon ein großer Zufall sein, dass gerade da eine Staubwolke oder Nebel aufkommt und der Anfahrwirbel sichtbar wird. Die freien Wirbel, auch Flügelspitzenwirbel genannt, sind aber des Öfteren kurz über der Rollbahn z.B. durch Nebel auf der Rollbahn sichtbar. Die freien Wirbel können beim Start und bei der Landung gesehen werden. Den Anfahrwirbel kann man nur beim Start und in der Regel nur im Labor z.B. im Wasserkanal, Abbildung 23 und Abbildung 24 sehen.

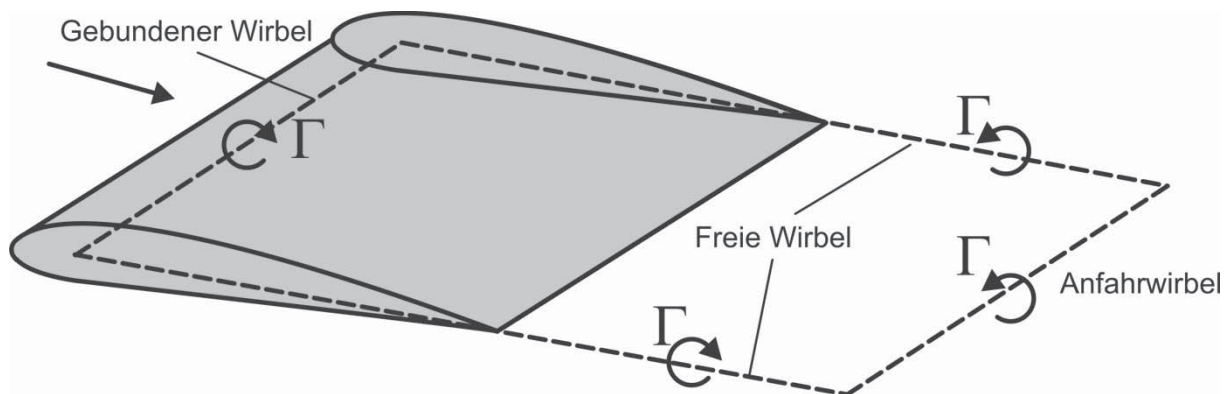


Abbildung 25: Wirbelsystem eines Tragflügels endliche Spannweite

Die Sichtbarmachung des Anfahrwirbels im Wasserkanal bestätigt die oben beschriebene Theorie der Erzeugung von aerodynamischem Auftrieb, Abbildung 24.

Zusammenfassung

Wie oben beschrieben beruht die Theorie des Auftriebes auf einer doch recht komplexen und umfangreichen Verkettung von wissenschaftlichen Erkenntnissen und Argumenten. Daher ist es auch nicht verwunderlich, dass es auch viele falsche Erklärungen für den Auftrieb gibt, wie z.B. die Theorie der unterschiedlichen Wegstrecken bei gleichen Durchlaufzeiten. Es wurde hier der Versuch gemacht, die gängigsten Fehler zu erklären und die korrekte Erklärung für den Auftrieb darzustellen. Allerdings kann die Theorie des Auftriebes noch viel detaillierter und vor allem auch mit aufwendiger Mathematik dargestellt werden. Das ist aber nicht das Ziel dieser Arbeit gewesen, der interessierte Leser wird an dieser Stelle auf die einschlägige Literatur verwiesen. Ziel war es, mit möglichst einfachen Argumenten und wenig Mathematik dem Leser einen kleinen Einblick in die faszinierende Welt des aerodynamischen Auftriebes zu geben.



Liste der Symbole

A:	Fläche
A:	Schallgeschwindigkeit
F_G :	Gewichtskraft
F_H :	Hydrostatische Auftriebskraft
E:	spezifische Energie
G:	Erdbeschleunigung
Γ :	Zirkulation
M:	Masse
\dot{m} :	Massenstrom
M:	Machzahl
P:	Druck
R:	Radius
R:	Krümmungsradius
U:	Geschwindigkeit
V:	Volumen
ρ :	Dichte

Bildnachweis

Alle Grafiken wurden vom Autor erstellt. Die Fotos wurden vom Autor geschossen. Bei der Vorbereitung des Prüfstandes für die Fotos wirkten mit Nina Brehm, Alexander Strobel, Peter Gründl und der Autor.

Literaturnachweis

- [1] Abbot. I.H. and Doenhoff, A.: Theory of Wing Sections, Dover Publications Inc., 1959
- [2] Anderson Jr., John D.: Fundamentals of Aerodynamics, 5th Edition, Mc Graw Hill Higher Education, 2005
- [3] Anderson Jr., John D.: Introduction to Flight, 7th Edition, Mc Graw Hill Higher Education, 2012
- [4] Anderson Jr., John D.: A History of Aerodynamics, Cambridge University Press, Cambridge, 2001.
- [5] Bauer, A., Schäfer, C., Schäfer, M. und Wolf, C.: Redesign und Modifikation des Lehrwasserkanals, Advanced Design Project Sommersemester 2014, Technische Universität Darmstadt, Fachgebiet Strömungslehre und Aerodynamik, Prof. Dr.-Ing. Cameron Tropea.
- [6] Durst, F. : *Grundlagen der Strömungsmechanik*, Springer Verlag, 2006
- [7] Joukowski, N.: *Aerodynamique*, Gautier Villars et Editeurs, Deuxieme Edition, Paris, 1931.



-
- [8] Kutta, W. : *Auftriebskräfte in strömenden Flüssigkeiten*. Sitzungsber. Bayer. Akad. Wiss., Math.-Phys. Klasse 1910 u. 1911.
- [9] Lanchester, F.W.: *Aerodynamics*, Archibald Constable & Co. Ltd., London, 1907.
- [10] McLean, D.: *Understanding Aerodynamics*, John Wiley & Sons, 2013
- [11] Panton, R.: *Incompressible Flow*, 4th Edition, Wiley, New Jersey, 2013.
- [12] DLR GOETTINGEN : Prandtkanal am DLR Goettingen.
<http://www.dlr.de/schoollab/Portaldata/24/Resources/dokumente/hb/prandtl-kanal.pdf>,
2014. – [Online; aufgerufen am 23.06.-2014]
- [13] Schlichting, H. und Gersten, K.: *Grenzschichttheorie*, 10. Auflage, Springer Verlag Berlin, 2006.
- [14] Schlichting, H. und Truckenbrodt, E.: *Aerodynamik des Flugzeuges*, Erster Band, 3. Auflage, Springer Verlag, Berlin, 2001.





Alheydis Plassmann

Der Strom der Vernunft – Die Verbreitung rationalen Denkens im 12. Jahrhundert

Abstract

Das Bild von Strömung(en) scheint ausgesprochen passend, um die spezifische Dynamik historischer Prozesse, die für ihr und weitere Zeitalter umwälzend gewirkt haben. Denn der historische Prozess ist ein Konglomerat aus Resultaten, die sich aus bestimmten Intentionen entwickelt haben, ohne dass die Resultate, in der Form, die sie dann annahmen, immer genauso intendiert gewesen sein müssen, und Ergebnissen, die sich zufällig herauskristallisierten und zum Teil langlebig wirkten. Die Strömung lief dabei immer in eine bestimmte Richtung, ohne in ihrem Fluss genau vorherbestimmt zu sein. Dabei konnte die Strömung genutzt werden, konnte aber auch bekämpft werden und es konnten sich Nebenwirkungen ergeben, die man mit dem Mittragen von losgerissenem Geröll vom Uferand und dessen verheerender Wirkung ebenfalls gut erfassen kann. Am Beispiel der Allgegenwart der Dynamik von „Rationalisierung“ im 12. Jahrhundert soll dieses Strömungsbild für historische Prozesse verdeutlicht werden.

Vernunft ist eigentlich kein Begriff den Nichtexperten mit dem Mittelalter verbinden, weil diese Zeit in der Wahrnehmung heutiger Menschen als ein im positiven wie im negativen Sinne von Emotionen geprägtes Zeitalter gilt, in dem Vernunft und Aufklärung keinen Platz haben. Deshalb versuchen Mediävisten schon lange, diesen Klischeevorstellungen vom Mittelalter entgegenzuwirken und das Erklärungsschema der italienischen Renaissance hinter sich zu lassen, in der man sich selbst als Anfang einer neuen Ära definierte, und die in der Folge als Anfangspunkt des rationalen europäischen Denkens gedeutet wurde. Schon Charles Homer Haskins hat 1927 versucht, den Nachweis zu führen, dass es eine Renaissance eigentlich schon im 12. Jahrhundert gegeben hatte. Doch die heutige Forschung folgt ihm darin nicht mehr, weil der Begriff Renaissance eine aktive Rückbesinnung auf eine klassische Zeit beinhaltet, die man im 12. Jahrhundert gerade nicht beobachten kann. Indes sind die Dynamiken des 12. Jahrhunderts, die Haskins beobachtete, weiterhin der Beachtung wert, da sie politisch, wirtschaftlich und gesellschaftlich zu Umbrüchen führten, die nach wie vor Auswirkungen haben. Mit dem Begriff Strömungen lässt sich die Besonderheit dieser Entwicklungen recht eigentlich gut einfangen, da dies ihre Pluralität wiedergeben kann, gleichzeitig das Bild evoziert, dass die Entwicklungen eine Eigendynamik entfalteten, die das Denken und mittelbar andere Bereiche erfasste und veränderte und zudem auch beinhalten kann, dass die Entwicklungen instrumentali-



siert und damit verstärkt wurden und zum Teil sogar gelenkt wurden. Historische Entwicklung ist immer eine Mischung aus Resultaten, die sich auf Intentionen zurückführen lassen und Ergebnissen, die als Konsequenz von Zeitgenossen allerhöchstens vage erahnt werden konnten. Die Verbreitung rationaler Denkschemata im 12. Jahrhundert scheint ein besonders gutes Beispiel für dieses Zusammenspiel von zufälligem Ergebnis und intendiertem Resultat zu sein, die sich zudem mit dem Titel Strömung(en) treffend beschreiben lässt. Die Dynamik der Entwicklung ging in eine bestimmte Richtung, ohne in allen Aspekten „vorherbestimmt“ zu sein.

Die Erschütterung der bis dahin wohl geordneten Welt in den Auseinandersetzungen zwischen Königtum und Papsttum am Ende des 11. Jahrhunderts setzte Energien frei, weil bisherige Erklärungsschemata ihre Gültigkeit verloren hatten und man nach neuen Möglichkeiten der Bewältigung von Erfahrungen suchte. Selbstverständliche Weltdeutungen waren ins Wanken geraten und dies setzte die Strömung in Gang, um im Bild zu bleiben. Explizit versuchte man sich an einer Neudefinition des Verhältnisses zwischen Papst und weltlicher Gewalt, die man im 12. Jahrhundert im Grunde erstmals als wirklich getrennt voneinander verstand, implizit begaben sich alle Herrscher der Zeit auf die Suche nach neuen Möglichkeiten die eigene Herrschaft zu legitimieren. Aber die Trennung von Kirche und weltlicher Gewalt war nur das am deutlichsten sichtbare Phänomen, das das Beschreiten neuer Denkpfade erforderte. Gleichzeitig hatte nämlich der erste Kreuzzug dazu geführt, dass die Abgrenzung zum Islam und die Rechtfertigung des Angriffskampfes gleichzeitig in den Fokus geriet, so dass die militärische Elite der Ritter erstmals eine religiös-moralische Aufwertung erfuhr. Der Bevölkerungsanstieg des 12. Jahrhunderts, ökonomisches Wachstum und neue wirtschaftliche Zweige führten zu einer Ausdifferenzierung der bisherigen einfach strukturierten Welt. Gedanklich war sie bisher nur in drei Stände geteilt, die *oratores*, die Betenden, also der Klerus als ausführendes Organ der Kirche, die *bellatores*, die Kämpfer, also die adelige Elite, und die *laboratores*, also die arbeitenden Bauern. Diese Weltsicht wurde zwar als solche zunächst nicht in Frage gestellt, praktisch aber bedeutete das Aufblühen der Städte, dass man pragmatisch nach Lebenswegen Ausschau halten musste, die im traditionellen Denken nicht vorgesehen waren. In manchen Bereichen war man sich bewusst, dass man auf der Suche nach neuen Lösungen war, etwa bei der Frage nach dem Verhältnis zwischen kirchlicher Welt und säkularer Gewalt, bei anderen aber verließ man ausgetretene Pfade und ließ sich von der Dynamik der Strömung mittragen, ohne dass man sich dieses Prozesses bewusst geworden wäre. Interessanterweise sind es nicht unbedingt die großen Entwürfe des 12. Jahrhunderts, die sich als langlebig erweisen sollten, sondern die kleinen pragmatischen Lösungen, die die zukunftsweisend wirken sollten. Eine neue Ausformulierung der in der Anschauung her göttlich vorgegebenen Weltordnung gelang ebenso wenig wie eine zufriedenstellen-



de Definition des Verhältnisses zwischen Kirche und weltlicher Gewalt. In Einzelfällen aber gewannen pragmatische Lösungen, die zunächst nur vor Ort ein friedliches Miteinander und eine Regelung ermöglichen sollten, langfristige Dauer, weil sie sich bewährten und dann exportiert wurden. Friedrich I. Barbarossa (1152-1190) etwa war in Italien auf der Suche nach neuen Legitimationsgrundlagen im römischen Recht fündig geworden. Daher trieb er Studien zum römischen Recht voran. Dies hatte keinesfalls das erwünschte Resultat einer im römischen Recht verankerten deutschen Hegemonie des Kaisers in Italien. Dass Barbarossa aber im Zuge dieser Wiederbelebung des römischen Rechtes nebenbei die rechtliche Situation der sogenannten Scholaren in Bologna in einem Privileg regelte, hatte weitreichende Folgen zum einen für eine dann ermöglichte standardisierte Ausbildung im römischen, weltlichen Recht und zum anderen für die Entstehung der Universitäten als eine der langlebigsten Institutionen des Abendlandes.

Tatsächlich lässt sich viel von den Entwicklungen des dynamischen 12. Jahrhunderts fassen, wenn man sie als Auswirkungen begreift, die von der Verbreitung rationalen Denkens ausgelöst wurden. Die Vernunft löste sich von den Verbindungen zur religiösen Einordnung und wurde oftmals allein maßgeblich. Das rationale Denken entwickelte sich zu einer ganz eigenen Strömung, die vielfältige Bereiche des Lebens erfasste. In der Philosophie ist die Hochschätzung der *ratio*, der Vernunft am greifbarsten. An der entstehenden Universität von Paris wird der Versuch der Welterklärung allein mit vernünftigen, nicht religiösen oder gläubigen Argumenten weit vorangetrieben. Dies ist indes von den Denkern in Paris nicht als eine Welterklärung gegen Gott zu verstehen, weil Vernunft als Aufgabe Gottes an die Menschen verstanden wurde, und man die Vorstellung hatte, dass sich alles, aber auch alles, vernünftig erschließen lassen müsse, inklusive des Wesens Gottes. Anselm von Canterbury versuchte in einem Gottesbeweis, der auch heute noch Sprachphilosophen fasziniert, Gottes Existenz aus der Logik des Gottesbegriffes herzuleiten. Die Vernunft galt den Theologen geradezu als Instrument der Gotteserkenntnis. Daneben wurde die Vernunft aber auch in Bereichen der Philosophie angewendet, ohne dass Gott Gegenstand des Nachdenkens war und dieses „ohne Gott“ war manchem eifernden Zeitgenossen als ein missverstandenes „gegen Gott“ auch suspekt. Der Sprachlogiker Petrus Abelaerd geriet nicht umsonst zeitweise in den Geruch der Ketzerei, also des Abfalls von der Kirche. Auch wenn er vor dem Eiferertum eines Bernhard von Clairvaux klein begeben musste, war es doch Abelaerds logisch geschultes Denken, das sich an den Schulen und Universitäten unaufhaltsam Bahn brach.

Aber während dieses Ringen um die Vernunft in der Philosophie bewusst geführt wurde, griff auch eine neue pragmatische Wissensorganisation um sich, die nicht mehr nach Glaubensgrundsätzen, sondern nach vernünftigen Kriterien sortiert, auch und gerade in kirchlichen Bereichen. Das Kirchenrecht wurde im *Decretum Gratiani*



nach sachlichen Gesichtspunkten neu organisiert, so dass erstmals der Überblick über den im Laufe der Jahrhunderte angeschwollenen Corpus des kirchlichen Rechtes möglich wurde, die eine Auseinandersetzung mit der Tradition erst ermöglichte und die Suche nach rationalen Erklärungen für widersprüchliches Kirchenrecht veranlasste. Auch das weltliche Recht, angestoßen durch den römischen Codex Justinianus, erfuhr eine Blüte. Rechtsgelehrte traten erstmals auf den Plan, deren Expertise gefragt war. Experten werden sie an der neu gegründeten Universität von Bologna und die Nachfrage nach ihnen führt in einer Wechselwirkung zur Entstehung von verbindlichen Abschlüssen des Studiums in Bologna. Auch dort, wo man sich nicht auf das römische Recht beruft, wie in England, wird im 12. Jahrhundert doch die Kodifizierung des Rechtes, des commonlaw, vorgebracht.

Die Strukturierung in der Philosophie, der Theologie und dem Recht stößt weitere neue Formen von Wissensdarstellung an. Im 12. Jahrhundert begegnet uns erstmals die alphabetische Ordnung. Bücher, die für die neuen Studenten Wissen bequem aufbereiten und damit auch die Standardisierung von Fächern erleichtern, nehmen an Zahl zu. Studenten systematisieren und strukturieren Wissen, sie optimieren unter der Maßgabe der erleichterten Wissensvermittlung.

Während man sich im Bereich der Universitäten und Ausbildung bewusst mit der *ratio* auseinandersetzt, findet sich anderswo die zweckrationale Neugestaltung von Prozessen, die die Dynamiken, Strömungen, des Zeitalters ebenfalls verstärkt. In Italien entstehen Bankhäuser, die mit neuen Formen des „bargeldlosen“ Zahlungsverkehrs wie Wechsel und Konto den Fernhandel enorm erleichtern und zielgerichteter machen. Nicht von ungefähr entstand in Italien auch die doppelte Buchführung, die pragmatisch die Organisation eines großen Handelshauses ermöglichte. Mit dem Liber Abaci des Fibonacci entsteht schon an der Schwelle zum 13. Jahrhundert ein Werk, das ganz auf die Rechenkunst ausgerichtet ist, durchaus vor dem pragmatischen Hintergrund des Umgangs mit Geld, aber eben auch ein Werk, in dem schon mathematische Probleme als solche um ihrer selbst willen erörtert werden, wie ja auch in den Werken des Abelaerd die Sprachlogik nach ihren ganz eigenen vernünftigen Gesetzen behandelt wird. Der Diskurs und die Debatte finden an den Universitäten zu neuen Formen, die Regeln einer rationalen Argumentation unterworfen werden.

Die neuen Experten passen nicht in das vorhandene, soziale Ordnungsschema, genausowenig wie die Betreiber der Bankhäuser in Italien, die Fernhandelskaufleute und die studierten Philosophen, aber im Grunde genommen auch nicht die Bauern, die sich aufmachten, um bisher unbesiedeltes Land zu erschließen und dazu mit Versprechen auf eine Änderung ihrer Rechtsituation gelockt wurden. Dass diese Personen ebenso wie der in diesen Bereichen mögliche soziale Aufstieg nicht in ei-



ner theoretischen Diskussion thematisiert wurden, ja, dass man oftmals das Gefühl hat, dass diese Entwicklung geradezu bewusst keine religiöse Deutung erfährt, ist eine der interessantesten Lücken innerhalb der neuen Vielfalt des Wissens. In den Städten finden diese theoretisch nicht vorgesehenen Mitglieder der Gesellschaft ihre Heimat und dies mag mit dazu beigetragen haben, dass zwar nicht die Rolle der einzelnen Personen, wohl aber die Rolle der städtischen Gemeinwesen im Laufe des 12. Jahrhunderts ausgehandelt wurde. Gedanklich verorteten sich die Städte dabei in der Vergangenheit, vorzugsweise einer römischen, sagenhaften Frühzeit, weil gerade die Neuheit des Gemeinwesens der Städte, wie es sich im 12. Jahrhundert präsentierte, die Behauptung erforderte, dass man ja eigentlich schon immer dagewesen sei. So gewinnt auch die Einordnung städtischer Gemeinwesen ein rationales Moment, weil sie nach außen sich durch historische Argumente absicherte, während man in der Stadt selber auf der Suche nach Möglichkeiten war, die Regierung eines solchen Gemeinwesens auf legitime, nachvollziehbare Grundlagen zu stellen, die der spezifischen Situation des neuen Gemeinwesens gerecht wurden. Die Räte einer Stadt wurden eben gewählt, wenn dies auch von freien, gleichen und geheimen Wahlen noch weit entfernt ist, und nicht von Gott eingesetzt, weil die Einsetzung durch Gott den bereits vorhandenen Autoritäten wie König, Herzog oder Papst vorbehalten war.

Die Bemühungen um Eigendefinitionen und Abgrenzungen, die durch die neuen Lebenswege und Chancen hervorgerufen wurden, hatten indes nicht nur positive Folgen. Die gesteigerte Aufmerksamkeit, die die christliche Selbstdefinition erfuhr, hatte auch zur Folge, dass der Umgang mit Muslimen, Juden und religiösen Abweichlern, also Häretikern im Ton und auch in der Tat deutlich schärfer wurde. Den Dynamiken des 12. Jahrhunderts wurde hier mit Gewalt begegnet. Es war als ob die Strömung auch Steine vom begrenzenden Ufer mitgerissen hätte, die nun verheerende Wirkung entfalten konnten. Während auf der einen Seite die Strömung Personen an Orte brachte, die vorher unerreichbar gewesen wären, konnte sie auch andere Personen erfassen und zum Spielball von Kräften werden lassen, die zerstörerisch wirkten und sich einer Kontrolle weitestgehend entzogen.

Die Strömung der Vernunft, durch die viele Entwicklungen im 12. Jahrhundert angestoßen wurden, konnte also über manches hinwegströmen, was sich ihr entgegensetzte oder zufällig in die Strudel geriet. Sie konnte instrumentalisiert werden, indem man sie auf die Mühlen leitete, die dem eigenen Lebenslauf nutzten, oder indem man sich auf der Suche nach pragmatischen Lösungen von ihr dahin tragen ließ, wo man ankommen wollte. Das Bild der Strömung kann daher die Bedeutung des Vormarsches von rationalem Denken im 12. Jahrhundert sehr gut umschreiben. Das 12. Jahrhundert war ein Zeitalter der Vernunft in dem Sinne, dass Vernunft als ein Mittel entdeckt wurde, mit dem man Probleme vielfältiger Art angehen und gelegent-



lich auch lösen konnte. Sie war nicht ein Zeitalter der Vernunft in dem Sinne, dass man die *ratio* als das einzige Instrument der Problembewältigung ansah. Dennoch kamen sogar Gegner dieser Entwicklung nicht umhin, sich von der Strömung erfassen zu lassen und sich etwa auf die neue Kultur der Debatte und auf rationale Argumente einzulassen. An den Stellen, an denen die Strömung floss, war sie stark, sie war aber auch nicht allgegenwärtig. Auf den Alltag eines großen Teils der Bevölkerung dürfte der Anstich von Wissen, Debattenkultur und neuen Möglichkeiten der Lebensbestimmung nahezu spurlos vorübergezogen sein. Es gab auch ruhige Gewässer, die allerhöchstens etwas aufgewirbelt wurden.

Literatur in Auswahl

Allgemein:

Michael BORGOLTE, Europa entdeckt seine Vielfalt, 1050-1250, Stuttgart 2003.

Hans-Werner GOETZ, Geschichtsschreibung und Geschichtsbewußtsein im hohen Mittelalter, Berlin 1999.

Wolfdieter HAAS, Welt im Wandel. Das Hochmittelalter, Ostfildern 2002.

Alfred HAVERKAMP, Zwölftes Jahrhundert. 1125-1198, Stuttgart 2005 (Gebhardt. Handbuch der deutschen Geschichte 5).

Zur Renaissance des 12. Jahrhunderts:

Charles Homer HASKINS, The Renaissance of the Twelfth Century, Cambridge (Mass.) 1927, seither zahlreiche Neuauflagen.

Robert BENSON, Giles CONSTABLE, C. D. LANHAM (Hg.), Renaissance and Renewal in the Twelfth Century, Oxford 1982.

M. L. COLISH, Haskins's *Renaissance* seventy years later: beyond anti-Burckhardtianism, in: Haskins Society Journal 11 (2003) S. 1-15.

Jacques LE GOFF, What did the twelfth-century Renaissance *mean?*, in: Janet L. NELSON; P. LINEHAN (Hrsg.), The Medieval World, London 2001, S. 635-647.

L. MELVE, „The revolt of the medievalists“. Directions in recent research on the twelfth-century renaissance, in: Journal of Medieval History 32 (2003), S. 232-252.

Zum Rittertum:

Johannes LAUDAGE, Rittertum und Rationalismus. Friedrich Barbarossa als Feldherr, in: Rittertum und höfische Kultur der Stauferzeit, hg. von DEMS./Yvonne LEIVERKUS, Köln u.a. 2006, S. 291-314.

Jörg OBERSTE, Rittertum der Kreuzzugszeit in religiösen Deutungen. Zur Konstruktion von Gesellschaftsbildern im 12. Jahrhundert, in: Francia 27 (2001), S. 53-87.

**Zu den Städten:**

Hagen KELLER, Veränderungen des bäuerlichen Wirtschaftens und Lebens in Oberitalien während des 12. und 13. Jahrhunderts. Bevölkerungswachstum und Gesellschaftsorganisation im europäischen Hochmittelalter, in: Frühmittelalterliche Studien 25 (1991), S. 340-372.

Otto Gerhard OEXLE, „Einung“ und „Gemeinde“ in der Gesellschaft des Mittelalters, in: Die Rolle der Stadtgemeinden und bürgerlichen Genossenschaften im Hanseraum in der Entwicklung und Vermittlung des gesellschaftlichen und kulturellen Gedankengutes im Spätmittelalter, hg. von Janusz TANDECKI, Toruń 2000, S. 9-23.

Zur Kirche:

Fabrice DÉLIVRÉ, The foundations of primatial claims in the Western Church (eleventh-thirteenth centuries), in: Journal of Ecclesiastical History 59 (2008), S. 383-406.

Zum römischen Recht:

Christoph H.F. MEYER, Europa lernt eine neue Sprache. Das römische Recht im 12. Jahrhundert, in: Verwandlungen des Stauferreichs – drei Innovationsregionen im mittelalterlichen Europa, hg. von Bernd SCHNEIDMÜLLER, Darmstadt 2010, S. 321-335.

Zur Universität:

Martin KINTZINGER, Wissen wird Macht. Bildung wird Macht, Ostfildern 2007.

Ulrich NONN, Mönche, Schreiber und Gelehrte. Bildung und Wissenschaft im Mittelalter, Darmstadt 2012.

Otto Gerhard OEXLE, Alteuropäische Voraussetzungen des Bildungsbürgertums. Universitäten, Gelehrte und Studierende, in: Bildungsbürgertum im 19. Jahrhundert, hg. von Werner CONZE/Jürgen KOCKA, Stuttgart 1985, S. 29-78, S. 29-49 und 60-78.

Zur Philosophie:

Kurt FLASCH, Freiheit des Willens: 850-1150, in: Die abendländische Freiheit vom 10. zum 14. Jahrhundert – der Wirkungszusammenhang von Idee und Wirklichkeit im europäischen Vergleich, hg. von Johannes FRIED (Vorträge und Forschungen 39), Sigmaringen 1991, S. 17-47.

Kurt Flasch, Das Licht der Vernunft, Die Anfänge der Aufklärung im Mittelalter, München 1997.

Kurt FLASCH, Das philosophische Denken im Mittelalter. von Augustin zu Machiavelli, Stuttgart 2001, S. 208-296.

Zur wirtschaftlichen Entwicklung:

Thomas ERTL, Seide, Pfeffer und Kanonen. Globalisierung im Mittelalter, Darmstadt 2008, hier S. 66-93.



Zu Fibonacci:

Paolo BUSSOTTI, Fibonacci und sein Liber Quadratorum, in: Kaiser Friedrich II. (1194-1250) – Welt und Kultur des Mittelmeerraums; Begleitband zur Sonderausstellung „Kaiser Friedrich II. (1194-1250). Welt und Kultur des Mittelmeerraums“ im Landesmuseum für Natur und Mensch, Oldenburg, hg. von Mamoun FANSA/Karen ERMETE/Julia BARGHOLZ u.a., Mainz 2008, S. 234-249.



Josef Löffl

Alles fließt. Gedanken zum Scheitern von Zivilisationen

Sinn und Zweck der Auseinandersetzung mit der Vergangenheit ist es, aus dieser zu lernen, um hinsichtlich gegenwärtiger Fragestellungen die „richtigen“ Entscheidungen zu treffen. Anhand der Geschichte lassen sich vortrefflich Modelle erstellen und Analogien ableiten, mit deren Hilfe entsprechende Prozesse veranschaulicht und in das Hier-und-Jetzt transferiert werden können. Grundlage des Ganzen ist die Abstraktion, ohne die ein sich Bewegen zwischen den Welten der einzelnen historischen Fachdisziplinen und ihrer Hilfswissenschaften nicht möglich ist.

a) Das Scheitern einer „complex society“

Zu den klassischen Fragen an einen Historiker zählt diejenige nach dem Scheitern von Zivilisationen: Warum gehen Hochkulturen wie etwa die des Imperium Romanum zu Grunde? In diesem Zusammenhang hat sich aus meiner Sicht insbesondere die Studie „*The collapse of complex societies*“ als bahnbrechend erwiesen. Der Autor Joseph A. Tainter stellt seinen Ausführungen einen Katalog von Indikatoren voran, anhand derer sich das Scheitern einer Gesellschaft manifestiert:

“Collapse is manifest in such things as:

- a lower degree of stratification and social differentiation;
- less economic and occupational specialization, of individuals, groups, and territories;
- less centralized control; that is, less regulation and integration of diverse economic and political groups by elites;
- less behavioral control and regimentation;
- less investment in the epiphenomena of complexity, those elements that define the concept of “civilization”: monumental architecture, artistic and literary achievements, and the like;
- less flow of information between individuals, between political and economic groups, and between a center and its periphery;
- less sharing, trading, and redistribution of resources;
- less overall coordination and organization of individuals and groups;
- a smaller territory integrated within a single political unit.”¹

¹ Joseph A. Tainter, *The collapse of complex societies* (= *New studies in Archaeology*), 21. Auflage, Cambridge et al. 2010, S.4.



Tainter weist im darauf folgenden Absatz darauf hin, dass eine derartige Liste nicht als in Stein gemeißelter Kanon zu betrachten ist:

“Not all collapsing societies, to be sure, will be equally characterized by each item on this list, and the list is by no means complete. Some societies that come under this definition have not possessed all of these features, and indeed one or two that will be introduced had few of them. This list, however, provides a fairly concise description of what happened in most of the better known cases of collapse.”²

Zugleich liefert Tainter eine Perspektive zum Vorgang eines zivilisatorischen Scheiterns, die seinem Urteil nach allgemeingültigen Charakter besitzt:

“Collapse is a general process that is not restricted to any type of society or level of complexity.”³

Jared Diamond greift die Überlegungen Tainters auf und kommt zu dem Schluss, dass das Scheitern einer Zivilisation letztendlich mit dem Versagen von Entscheidungsprozessen zu tun hat.⁴ Im Allgemeinen wird angenommen, dass die Mechanismen einer hochentwickelten Gesellschaft derartiges verhindern – die Geschichte ist aber reich an Beispielen, die Gegenteiliges belegen. Diamond spricht in seiner auf historischen *exempla* fußenden Analyse von vier grundlegenden Aspekten, die ein derartiges Versagen einer Gruppe begründen können:

„Erstens sieht eine Gruppe ein Problem unter Umständen nicht voraus, bevor es tatsächlich da ist. Zweitens nimmt die Gruppe das Problem unter Umständen nicht wahr, wenn es bereits eingetreten ist. Nachdem sie es dann wahrgenommen hat, versucht sie drittens unter Umständen nicht einmal, eine Lösung zu finden. Und wenn sie es schließlich zu lösen versucht, gelingt dies unter Umständen nicht.“⁵

Unter Berücksichtigung dieser Grundlagen wird klar, dass das Scheitern einer „*complex society*“ nicht monokausal etwa auf Missmanagement im Umgang mit Ressourcen zurückzuführen ist. Der erste Dominostein in der Kette des Kollaps fällt in dem Moment, in dem eine Gesellschaft nicht mehr über einen funktionierenden Entscheidungsprozess verfügt. „Nicht mehr“ gilt es an dieser Stelle zu betonen, da eine Zivilisation meiner Meinung nach über einen solchen verfügen muss, um sich überhaupt zu entwickeln. Im Laufe eines Entwicklungsprozesses geht diese Kompetenz

² Ebd., S.4.

³ Ebd., S.4.

⁴ Vgl. Jared Diamond, Kollaps. Warum Gesellschaften überleben oder untergehen, 3. Aufl., Frankfurt am Main 2014, S.518-19.

⁵ Vgl. Ebd., S.519.



offenbar verloren. Ich vermute, dass dieser Kompetenzverlust in enger Verbindung zum Grad der Weiterentwicklung der Komplexität einer Gesellschaft steht. Hansjürgen Linde hat als Experte für Innovationstechniken diesen Vorgang prägnant beschrieben: *„Die Komplexität von Systemen nimmt stetig zu und wird dann von einem neuen Prinzip abgelöst. Dies ist wenig komplex und gleichzeitig leistungsfähiger.“*⁶

b) Ein Exkurs zur Ressource Wasser

Unter Voraussetzung dieser Überlegungen macht es Sinn sich in historischer Dimension mit Ressourcen-Fragen auseinanderzusetzen, mit dem Ziel, zu eruieren, welche Bereiche bzw. welche „Entscheider“ dadurch tangiert werden. Bei der Beschäftigung mit einer Ressource wie Wasser wird selbst bei einer oberflächlichen Betrachtung schnell deutlich, wie viele unterschiedliche Aspekte damit verbunden sind:

Wasser ist der Grundstoff des Lebens. Dem mangelnden Zugang zu Trinkwasser, verunreinigtem Trinkwasser und den damit verbundenen Krankheiten kommt die Rolle der primären Todesursache auf unserem Planeten zu.⁷ Dies ist kein neues Phänomen: Als Beispiel bieten sich die Cholera-Pandemie-Wellen an, die die Welt im 19. Jahrhundert mehrfach heimsuchten, wobei an deren Anfang der Ausbruch in Indien im August 1817 steht – unter den damaligen Gegebenheiten dauerte es 15 Jahre, bis diese Krankheit London erreichte.⁸ Hinsichtlich der Wasserqualität schätzte man in der Antike im Allgemeinen am meisten Regenwasser.⁹ Fachschriftsteller der damaligen Zeit setzen sich mit dem Aspekt der Wasserqualität auseinander. Vitruv macht auf die Gegebenheiten aufmerksam, die auf gute Wasserqualität schließen lassen: *„Wenn das Wasser selbst, das in der Quelle ist, klar und durchsichtig ist, und wenn, wohin auch immer es kommt oder fließt, weder Moos noch Binsen wachsen noch diese Stelle von irgendeinem Niederschlag verschmutzt ist, sondern rein aussieht, dann wird das Wasser durch diese Merkmale als klar und der Gesundheit sehr zuträglich gekennzeichnet.“*¹⁰ Plinius der Ältere beantwortet die Frage, welches Wasser am Besten sei, in seiner Naturgeschichte folgendermaßen: *„Ohne Zweifel das aus den Brunnen, wie ich in den Städten bestätigt finde, aber nur aus denen, welche fleißig benutzt werden [...]“*¹¹

⁶ Formulierung von Prof. Dr. Hansjürgen Linde (Gründer des WOIS Institut Coburg), zitiert nach der Präsentation „Trends der Entwicklung Technischer Systeme nach Ideation International“, die mir Prof. Dr. Kai Hiltmann freundlicherweise zur Verfügung gestellt hat.

⁷ Vgl. Antoine Frérot, *Water. Towards a culture of responsibility*, Durham 2011, S.50-51.

⁸ Vgl. Helen Chapman Davies, *The archaeology of water*, Stroud 2008, S.83.

⁹ Vgl. Julian Richard, *Water for the city, fountains for the people. Monumental fountains in the Roman east. An archaeological study of water management (= Studies in eastern mediterranean archaeology, Vol. IX)*, Turnhout 2012, S.177.

¹⁰ Vitruv. 8,4,2 (in der Übersetzung von C. Fensterbusch).

¹¹ Plin. nat. 31,23 (in der Übersetzung von G.C. Wittstein).



Wasser birgt natürlich auch eine zerstörerische Kraft gewaltigen Ausmaßes in sich, deren Auswirkungen selbst Jahrtausende nach „Urkatastrophen“ in Legenden und Mythen lebendig werden: Gewaltige Umwälzungen wie der Durchbruch des Mittelmeeres durch den Bosphorus fanden als Sintflut Einzug in das kollektive Gedächtnis der Menschheit, wobei in der Interpretation solcher Ereignisse religiösen Aspekten, die das Ganze als göttliche Strafmaßnahme erscheinen lassen, großes Gewicht zukommt.¹² Wasser kann auch als Schutzschirm vor Feinden angesehen werden: In antiker Sichtweise zählt es zu den Leistungen des Augustus, dass er das römische Reich „[...] durch den Ozean oder durch weit entlegene Ströme [...] geschützt [...] [habe]“.¹³ Die römische Armee verteidigte nicht nur diese Grenzen, sondern fungierte auch als eine entscheidende Größe im Wasserbau: Sie verfügte über Landvermesser, die als Spezialisten die Durchführung von Wasserbauprojekten wie Kanälen vorbereiteten.¹⁴ Wasserbauingenieure zählten in der römischen Armee zu den *immunes*, d.h. sie waren von den Verpflichtungen der gemeinen Soldaten befreit.¹⁵ Regelungen bezüglich Besitz-/Eigentum und Verteilung von Land und Wasser sind Grundvoraussetzungen für das Leben in Stadt und Land: Wer die entsprechenden Entscheidungsbefugnisse innehat, verfügt über ein enormes Maß an Macht.¹⁶ Männer wie Augustus wussten nicht nur um die öffentliche Wahrnehmung nutzbringender Baumaßnahmen wie Wasserleitungen und Entwässerungskanäle, sondern verstanden es auch, diese Tatsache für sich zu nutzen.¹⁷ Es handelt sich hierbei um eine Kombination, die über den Aspekt der reinen technischen Zweckdienlichkeit hinausgeht und auch den Bereich der Repräsentation von Macht im öffentlichen Raum umfasst.¹⁸ Nach römischer Rechtsvorstellung befanden sich Wasserquellen, Bäche und Brunnen im Eigentum der Person, die Grundeigentümer des Bodens war, auf dem sich diese befanden bzw. aus dem sie entsprangen: Davon ausgeschlossen waren

¹² Vgl. Wolfgang Behringer, Kulturgeschichte des Klimas. Von der Eiszeit bis zur globalen Erwärmung, 4. Aufl., München 2009, S. 63-64; vgl. Dirk Meier, Land unter! Die Geschichte der Flutkatastrophen, Ostfildern 2005, S.10.

¹³ Tac. Ann. 1,9,5 (in der Übersetzung von E. Heller).

¹⁴ Vgl. Peter Herz, Finances and Costs of the Roman Army, in: Paul Erdkamp (Ed.), A companion to the Roman Army [= Blackwell Companions to the Ancient History], Oxford et al. 2007, S.306-322.

¹⁵ Vgl. Michael A. Speidel, Specialisation and promotion in the Roman imperial army, S.51, in: Lukas de Blois (Ed.), Administration, Prosopography and appointment policies in the Roman Empire. Proceedings of the first Workshop of the international network Impact of Empire (Roman Empire, 27 B.C. – A.D. 406). Leiden, June 28 – July 1, 2000), Amsterdam 2001, S.50-61.

¹⁶ Vgl. Sufyan Al Karaimah, Roman law and archaeological evidence on water management, S.41, in: Marta Zuchowska (Ed.), The archaeology of water supply (= BAR International Series 2414, 2012), Oxford 2009, S.41-48.

¹⁷ Vgl. Ronald Syme, Die römische Revolution. Machtkämpfe im antiken Rom. Grundlegend revidierte und erstmals vollständige Neuausgabe, hrsg. V. Friedrich W. Eschweiler und Hans G. Degen, Stuttgart 2003, S.249.

¹⁸ Vgl. Charles R. Ortloff, Water engineering in the ancient world. Archaeological and climate perspectives on societies of ancient South America, the Middle East, and South-East Asia, Oxford et al. 2009, S.398.



u.a. Aquädukte und Flüsse.¹⁹ Die Aufgabe der Instandhaltung der Wasserkanäle eines Aquädukts oblag dem Eigentümer des Grundstücks, durch das die Wasserleitung lief.²⁰ Aquädukte dienten aber nicht nur als Wasser-Zubringer für Brunnen und Bäder, sondern auch für industrielle Zwecke wie etwa dem Bergbau.²¹

Wasser ist ein zentrales Transportmedium. Es existieren Vermutungen, die besagen, dass sich der Mensch bereits vor 45.000 Jahren auf das offene Meer wagte.²² Es existiert eine chronologische Diskrepanz zwischen Besiedlungsprozessen z.B. im pazifischen Raum, für die die Nutzung der Seefahrt unabdingbar war und dem archäologischen Nachweis der Schifffahrt, welche etwa im Nahen Osten um das 5. Jahrtausend vor Christus belegbar ist.²³ Einfache Wasserfahrzeuge wie Einbäume, Flöße und Lastkähne wiesen eine hohe Nutzungskontinuität auf.²⁴ Der Beginn des Seehandels auch über weite Strecken im Mittelmeerraum datiert in die frühe Bronzezeit, wobei u.a. Holz und Metalle als Waren transportiert wurden.²⁵ Der Transport auf dem Wasser war dem auf dem Landweg allein schon wegen der damit verbundenen Transportkapazitäten weit überlegen: War es in römischer Zeit möglich auf einem großen Flusstransportschiff über 100 Tonnen an Gütern zu transportieren, so lag das Maximum bei einem vierrädrigen, von Ochsen gezogenen Wagen wohl bei 650 kg – und das bei einer Tageshöchstleistung an zurückgelegter Strecke von maximal 20 km.²⁶ Auf Grund des geringen Tiefgangs der als Flachbodenschiffe ausgeführten Transportkähne konnten auch sehr kleine Flüsse als Wasserstraße genutzt werden.²⁷ Um die Überlegenheit des wassergestützten Warentransportes gegenüber dem Landweg noch intensiver nutzen zu können, wurden Kanäle gebaut, die die na-

¹⁹ Vgl. Cynthia Jordan Bannon, *Gardens and neighbors. Private water rights in Roman Italy*, Ann Arbor 2009, S.13.

²⁰ Vgl. James Crow, Jonathan Bardill, Richard Bayliss, *The water supply of Byzantine Constantinople* (= *Journal of Roman Studies*, Monograph No. 11), London 2008, S.211.

²¹ Siehe dazu exemplarisch Andrew Wilson, *The metal supply of the Roman empire*, S.112, in: Emanuele Papi (Ed.), *Supplying Rome and the Empire. The Proceedings of an international seminar held at Siena – Certosa di Pontignano on May 2-4, 2004 on Rome, the provinces, production and distribution*, Portsmouth (Rhode Island) 2007, S.109-125.

²² Vgl. Yuval Noah Harari, *Eine kurze Geschichte der Menschheit*. Aus dem Englischen von Jürgen Neubauer, München 2015, S.86.

²³ Vgl. Seán McGrail, *Early ships and seafaring. European water transport*, Barnsley 2014, S.45-46.

²⁴ Vgl. Andreas Lippert, *Zur vorrömischen Binnenschifffahrt im Ostalpengebiet*, 654, in: Herbert Heftner, Kurt Tomaschitz, *Ad fontes! Festschrift für Gerhard Dobesch zum fünfundsechzigsten Geburtstag am 15. September 2004* dargebracht von Kollegen, Schülern und Freunden, Wien 2004, S.653-662.

²⁵ Vgl. Olaf Höckmann, *Antike Seefahrt*, München 1985, S.10.

²⁶ Diese Angaben wurden übernommen von Peter Kehne, *War- and Peacetime Logistics: Supplying Imperial Armies in East and West*, S.328, in: Paul Erdkamp (Ed.), *A companion to the Roman Army* [= *Blackwell Companions to the Ancient History*], Oxford et al. 2007, S.323-338.

²⁷ Vgl. Stefanie Martin-Kilcher, *Handel und Importe. Das Imperium Romanum als Wirtschaftsraum*, S.426, in: *Imperium Romanum. Roms Provinzen an Neckar, Rhein und Donau*, hrsg. v. Archäologischen Landesmuseum Baden-Württemberg, Esslingen am Neckar 2005 (= *Lizenzausgabe für Konrad Theiss Verlag Stuttgart*), S.426-434.



türlichen Wasserstraßen miteinander verbanden.²⁸ Dass bereits am Vorabend des 2. Punischen Krieges der römische Wassertransport florierte, lässt sich an Hand der Wirtschaftsgesetzgebung aufzeigen: Im Jahr 218 v.Chr. kommt es zur *lex Claudia de nave senatorum*, die Senatoren und den Söhnen von Senatoren den Besitz von Schiffen, die mehr als 300 Amphoren laden können, untersagt.²⁹ Hier lag offenbar ein Interessenskonflikt vor, in dessen Rahmen der Versuch unternommen wurde die Senatoren von bestimmten Bereichen des großdimensionierten Transportes zu Wasser auszuschließen – derartiges erinnert stark an das heutige Einschreiten der EU gegenüber Wirtschaftskartellen und Monopolisten, die ihre Marktmacht missbrauchen. Wasserfahrzeuge spielen auch hinsichtlich der Reise ins Jenseits eine Rolle: Von der Mittelsteinzeit bis ins Mittelalter finden sich Schiffe im Kontext von Bestattungsriten in Europa.³⁰ Wie das Weltall ist das Meer ein menschenfeindlicher Raum. Es verwundert nicht, dass die damit verbundenen Gefahren Anlass für vielfältiges „Seemannsgarn“ über Meeresungeheuer und ähnliches lieferten. Erst durch die Anfertigung exakter Seekarten und durch den wissenschaftlichen Vorstoß in die Tiefsee verlor die See viel von ihrem Schrecken.³¹

Neben seine Funktion als Brauch- und Trinkwasser sowie als Transportmedium tritt die Nutzung des Wassers als Energieträger. Der entscheidende Punkt in der energetischen Nutzung der Wasserkraft war die Tatsache, dass diese zwar mit Hilfe von Wasserrädern genutzt werden konnte, um z.B. eine Getreidemühle zu betreiben, nicht aber um einen fossilen Energieträger wie Kohle bei einem Schmelzprozess zu substituieren.³²

Der Ausblick in die Zukunft zeigt die wachsende Bedeutung des Rohstoffs Wasser: Durch Wassermangel bedingte Ernteauffälle könnten hinsichtlich ihrer Auswirkungen zu den weitreichendsten Anomalien des Klimawandels zählen, mit denen wir konfrontiert werden.³³ Die Auswirkungen des Klimawandels und die Endlichkeit der fossilen Energieträger erfordern die Umgestaltung unserer Energieversorgung zu einem

²⁸ Zu europäischen Beispielen künstlich angelegter Wasserstraßen aus dem 17. und 18. Jh. siehe Ian Mortimer, *Centuries of Change. Which century saw the most change and why it matters to us*, London 2014, S.193.

²⁹ Vgl. Liv. 21,63,3-4; vgl. Marianne Elster, *Die Gesetze der mittleren römischen Republik. Text und Kommentar*, Darmstadt 2003, S.187-190.

³⁰ Vgl. Robert van de Noort, *North Sea Archaeologies: A maritime biography, 10.000 BC to AD 1500*, Oxford 2012, S.226.

³¹ Vgl. Christian Holtorf, *Der erste Draht zur Neuen Welt. Die Verlegung des transatlantischen Telegrafenkabels*, Göttingen 2013, S.93.

³² Vgl. Yuval Noah Harari. *Eine kurze Geschichte der Menschheit*, München 2015, S.409.

³³ Vgl. Frank Sirocko, *Zusammenfassung und Bewertung des Einflusses von Klima und Wetter auf die Menschheitsentwicklung*, S.192, in: Frank Sirocko (Hg.), *Wetter, Klima, Menschheitsentwicklung. Von der Eiszeit bis ins 21. Jahrhundert*, Darmstadt 2009, S.181-192.



nachhaltigen System – alles andere würde dem Ziel eines friedlichen Zusammenlebens nicht dienen.³⁴

c) Die Geschichte des „Wassermanagements“ als Wegweiser in die Dezentralität

An dieser Stelle lohnt es sich, wieder an die auf Tainter und Diamond beruhende These zurückzugreifen, dass letztendlich die Gestaltung des Entscheidungsprozesses die Langlebigkeit einer Gesellschaft definiert. Die historische Analogie zeigt, dass wir heute im Bereich der erneuerbaren Energien einen althergebrachten Weg bestreiten. Es steht außer Frage, dass Wasser als regenerativer Energieträger ein wesentliches Element für eine dezentral strukturierte Energieversorgung ist.³⁵ Lösen wir uns vom Konzept zentraler „Großeinheiten“ und streben nach Dezentralität, greifen wir ein uraltes Erfolgskonzept auf. Larry W. Mays konstatiert in seiner Analyse zum altägyptischen „Wassermanagement“ des Flusses Nil, dass dieses dezentral auf regionaler Ebene durch die Landbevölkerung vorgenommen wurde und nicht durch eine zentrale Steuerungseinheit geleitet wurde.³⁶ Indizien deuten darauf hin, dass dieses Phänomen in der Frühgeschichte nicht allein auf Ägypten beschränkt ist:

“On the alluvial plain of the Tigris-Euphrates, in the Salt-Gila river basins, in the foothills of the Andes and on the coastal wetlands of Mesoamerica, relatively small communities appear to have worked cooperatively in the planning, construction and maintenance of irrigation systems without any overarching authority. Strikingly similar developments happened around the world in ignorance of each other and at quite different times throughout the last 4,500 years. Similar developments most likely happened in many other regions, notably in the Yellow River valley of China [...]. In some circumstances, therefore, it appears to have been the canal systems that enabled particular communities, families or individuals to develop a power base, rather than that power base having been a requisite for the initial development of the canals. Some were then able to exploit the opportunity the canals provided to generate food surpluses, enhance trade and control the flow of water along the system. So we have a bootlegging process: hydraulic-engineering projects enabled certain families / individuals to secure a

³⁴ Vgl. Ulrich Eberl, *Zukunft 2050. Wie wir schon heute die Zukunft erfinden*, Weinheim / Basel 2011, S.230.

³⁵ Vgl. Jeremy Rifkin, *Die dritte industrielle Revolution. Die Zukunft der Wirtschaft nach dem Atomzeitalter*, Frankfurt a. M. / New York 2011, S.145, S.199.

³⁶ Vgl. Larry W. Mays, *Water technology in ancient Egypt*, S.64-65, in: Larry W. Mays (Ed.), *Ancient water technologies*, Dordrecht et al. 2010, S.53-65.



power base. With their new authority, they were able to control labour and materials to extend the scale of the hydraulic engineering and so on [...].³⁷

Dezentral gefällte Entscheidungen schaffen die Basis für ein komplexeres System. Wahrscheinlich erfordert der steigende Grad der Komplexität einen Wandel weg von einer dezentralen hin zu einer zentralistisch geführten Organisation. Stehen Aufwand und Ertrag eines derartigen, immer komplexer werdenden Gebildes in keinem Verhältnis mehr zueinander, kollabiert es und wird wiederum durch dezentrale Organisationseinheiten ersetzt. In die gleiche Richtung verweisen Theorien, denen zufolge auf einen „starken“ Staat ein „schwacher“ folgt.³⁸ „Stark“ bedeutet in diesem Zusammenhang, dass es sich um einen Staat handelt, der zentral über das Gewaltenmonopol (vor allem über die Kontrolle seiner Streitkräfte), über einen Verwaltungsapparat und über ein Steuerwesen verfügt. In einem „schwachen“ Staat können diese Kategorien auch existieren, wobei sie nicht der Kontrolle einer Zentralgewalt, sondern denen der lokalen „Eliten“ unterworfen sind, die eine autonome Entscheidungsgewalt besitzen.

Gemäß den Überlegungen Tainters ging das Imperium Romanum letztendlich an einer unausgewogenen Kosten-Nutzen-Rechnung zu Grunde, wobei als „Hilfsmittel“ die Abwertung der Währung, die Erhöhung der Steuern und die Verordnung von Zwangsmaßnahmen für die Bevölkerung genutzt wurden: An Stelle des römischen Reiches traten im Westen Staaten, die wesentlich simpler strukturiert waren.³⁹

Dieser Zusammenbruch hat sich zum Sinnbild für die Vergänglichkeit von Zivilisationen entwickelt:

“The Roman empire is the prime example of collapse; it is the one case above all others that inspires fascination to this day. A vast empire with supreme military power and seemingly unlimited resources, its vulnerability has always carried the message that civilizations are fleeting things.”⁴⁰

³⁷ Steven Mithen, *Thirst. Water and power in the ancient world*, London 2013, S.287.

³⁸ Die folgenden Gedankengänge wurden übernommen aus Walter Scheidel, *From the “great convergence” to the “first great divergence”*. Roman and Qin-Han state formation and its aftermath, S.22, in: Walter Scheidel (Ed.), *Rome and China. Comparative perspectives on ancient world empires*, Oxford et al. 2009, S.11-23.

³⁹ Vgl. Joseph A. Tainter, *The collapse of complex societies* (= *New studies in Archaeology*), 21. Auflage, Cambridge et al. 2010, S.188.

⁴⁰ Ebd., S.11.



Claudia Schlager

Heilssuche im Heilwasser – Kulturanthropologische Anmerkungen zu esoterischen Strömungen auf dem Mineralwassermarkt

Einleitung

Essen und Trinken erfüllen zu allen Zeiten und in allen Kulturen denselben Zweck: die Befriedigung elementarer physiologischer Grundbedürfnisse. Womit und wie Hunger und Durst gestillt werden ist zu unterschiedlichen historischen Zeiten und in unterschiedlichen geografischen Räumen allerdings sehr unterschiedlich. Die Produktion und Konsumtion von Lebensmitteln ist in hohem Maße geprägt durch kulturelle Prozesse. Essen und Trinken im antiken Rom fanden unter anderen regionalen, geografischen, klimatischen, landwirtschaftlichen und kulturellen Bedingungen statt als im mittelalterlichen Köln oder bei den Inuit in der Arktis im 21. Jahrhundert. Diese kulturellen Prozesse sind als ein dynamisches Wirkungsgefüge zu denken zwischen den spezifischen Nahrungsmitteln, den menschlichen Individuen oder Kollektiven sowie der sie umgebenden biologischen und kulturellen Umwelt.

In der Kulturanthropologie¹ wird menschliche Ernährung häufig als „soziales Totalphänomen“ beschrieben:² Essen und Trinken sind nicht nur physiologisch notwendig, die Ernährung spiegelt darüber hinaus das gesamte gesellschaftliche Leben. Die wissenschaftliche Analyse des Ess- und Trinkverhaltens „vermag also soziale Wertesysteme zu erschließen und die Nahrung so als Indikator für kulturelle Wandlungsprozesse zu nutzen.“³

In den hochzivilisierten westlichen Gesellschaften ist für den Großteil der Bevölkerung aktuell ein deutlicher Überfluss an Nahrungsmitteln zu verzeichnen. Ernährungsforschung in westlichen Gesellschaften bedeutet daher eine Analyse von Wohl-

¹ Mit Kulturanthropologie wird hier ein „Vielnamensfach“ bezeichnet, das auch die Fächer Europäische Ethnologie, Empirische Kulturwissenschaft und Volkskunde umfasst. Vgl. Jöhler, Reinhard: Vorwort. In: Ders. u.a. (Hg.): Kultur_Kultur. Denken – Forschen – Darstellen. Münster 2013, S. 13.

² Vgl. exemplarisch Tolksdorf, Ulrich: Nahrungsforschung. In: Brednich, Rolf W. (Hg.): Grundriß der Volkskunde. Einführung in die Forschungsfelder der Europäischen Ethnologie. Berlin 2011, S. 239-254.

³ Winterberg, Lars: Wasser – Alltagsgetränk, Prestigeprodukt, Mangelware. Zur kulturellen Bedeutung des Wasserkonsums in der Region Bonn im 19. und 20. Jahrhundert. Münster et al. 2007, S. 13. Vgl. auch Hirschfelder, Gunther: Europäische Esskultur. Eine Geschichte der Ernährung von der Steinzeit bis heute. Frankfurt/Main 2001.



standsphänomenen und von sogenannten Luxusproblemen.⁴ Essen und Trinken sind in unserer Region gegenwärtig durch ein hohes Maß an Optionalität gekennzeichnet, wobei ganz unterschiedliche Nahrungstrends oder -moden zu beobachten sind. Bemerkenswert ist, dass aktuelle Ernährungsrichtungen trotz – oder gerade wegen – des Nahrungsüberflusses häufig gekennzeichnet sind durch eine Verzichtshaltung, eine bewusste Reduktion der Wahlmöglichkeiten und einen Ausschluss bestimmter Nahrungsmittel vom täglichen Speisezettel. Ob Menschen sich vegan, vegetarisch, fett- oder kohlehydratarm, zucker-, laktose- oder glutenfrei ernähren, ist mittlerweile größtenteils eine Lifestyle-Entscheidung und nicht mehr Resultat einer konkreten Mangelsituation, wie sie etwa während Kälte- oder Dürreperioden und in Kriegs- und Krisenzeiten auftritt. Diese unterschiedlichen verzichtorientierten Ernährungstrends sind nicht zu verwechseln mit traditionellen religiösen Nahrungstabus, wie beispielsweise dem Verzicht auf Schweinefleisch in Judentum und Islam, wenngleich einige Ernährungsrichtungen eine pseudoreligiöse Aufladung erfahren haben und einen dogmatischen Verzicht auf bestimmte Nahrungsmittel, Nahrungsbestandteile oder industrielle Verarbeitungsformen als Mittel der Erlösung von Übergewicht und Krankheit propagieren. Ein Artikel in der Frankfurter Allgemeinen Zeitung analysierte jüngst unter der treffenden Überschrift „Tue Buße und trink einen Smoothie“⁵ diese religiösen Konnotationen aktueller Versprechungen der Nahrungsmittelindustrie.

Die Ernährung bietet Individuen vielfältige Möglichkeiten, sich kulturell zu differenzieren, sie „erscheint als Spiel mit den Möglichkeiten der kulturellen Selbstausrüstung“.⁶ Das Ernährungsverhalten von Menschen ist daher, z.B. in Form der Zugehörigkeit zu einem bestimmten Ernährungsstil, dem Verzicht auf oder den Konsum von bestimmten Produkten, immer auch eine Form symbolischer Kommunikation und ein Mittel der Distinktion.

Kulturanthropologie: Wissenschaft für Alltagsphänomene

Der vorliegende Beitrag widmet sich am Beispiel einer scheinbaren Selbstverständlichkeit – dem Wassertrinken – den kulturellen Aspekten des Nahrungskonsums. Zunächst wird grob die historische Entwicklung des Mineralwasserkonsums skizziert, um in einem nächsten Schritt die aktuellen Trends und Strömungen auf dem Mineralwassermarkt nachzuzeichnen. Dies geschieht aus einer kulturanthropologischen Perspektive, bei der aktuelle Phänomene des Mineralwasserkonsums historisch und gesellschaftlich kontextualisiert und analysiert werden. Dabei wird insbesondere die

⁴ Vgl. hierzu Heimerdinger, Timo: Schmackhafte Symbole und alltägliche Notwendigkeit. Zu Stand und Perspektiven der volkswissenschaftlichen Nahrungsforschung. In: Zeitschrift für Volkskunde, 101. Jg. 2005, H. 2, S. 205-218, Anm. 5.

⁵ Melanie Mühl in: F.A.Z. vom 19.05.2015, S. 9.

⁶ Heimerdinger, Schmackhafte Symbole (wie Anm. 4), S. 205.



quasireligiöse Aufladung bestimmter Mineralwassermarken in den Blick genommen. Um Vertretern anderer wissenschaftlicher Disziplinen die Möglichkeiten und den Mehrwert einer kulturanthropologischen Betrachtungsweise transparent zu machen, wird bei der Untersuchung von Entwicklungen auf dem Wassermarkt und beim Wasserkonsum ein besonderes Augenmerk auch auf Erläuterungen des spezifischen kulturanalytischen Instrumentariums gerichtet. Da der Kulturanthropologie bei ihren Untersuchungsgegenständen kaum Grenzen gesetzt sind – sie kann im Prinzip alles in den Blick nehmen, was von Menschen gemacht ist, – definiert sie sich insbesondere über ihre vielfältigen methodischen Herangehensweisen, die flexibel dem jeweiligen Untersuchungsgegenstand anzupassen sind. Kulturanthropologische Analysen bestehen in der Regel aus einer Kombination von Quellenanalyse und Empirie, wobei neben quantitativen sozialwissenschaftlichen Verfahren insbesondere qualitative Methoden wie teilnehmende Beobachtung, narrative Interviews und ethnografische Verfahren zum Einsatz kommen.⁷

Wassertrinken

Während sich im Laufe der Geschichte alle Nahrungsmittel sowie ihre Zubereitungsarten stets veränderten, sind „das Wasser und sein Konsum [...] als die einzigen Grundkonstanten menschlicher Ernährung anzusehen“.⁸ Doch trotz dieser Konstanz variiert die Bedeutung und Wertigkeit von Wasser von Gesellschaft zu Gesellschaft und von sozialer Schicht zu sozialer Schicht und beeinflusst auch die nach vermeintlich objektiven wissenschaftlichen Kriterien ermittelten Mindesttrinkmengen. So unterscheiden sich die medizinischen Empfehlungen zur angemessenen Trinkmenge im Laufe der letzten 150 Jahre stark. Ein systematischer historischer Vergleich ärztlicher Empfehlungen ab 1860 fördert die Erkenntnis zutage: „Jede Kultur und jede Zeitperiode beantwortet die Frage der Flüssigkeitsversorgung der Bevölkerung auf ihre Weise.“⁹

Doch nicht nur die Trinkmenge, auch das, was als angemessenes Getränk betrachtet wird, differiert in unterschiedlichen Zeiten und geografischen Räumen. Für den Bereich der Genussmittel wie beispielsweise der Heißgetränke Kaffee, Tee und Kakao oder diverser Alkoholika liegen zahlreiche regionale und historisch vergleichende

⁷ Vgl. Hess, Sabine/Moser, Johannes/Schwertl, Maria: *Europäisch-ethnologisches Forschen. Neue Methoden und Konzepte*. Berlin 2013.

⁸ Hirschfelder, Gunther/Winterberg, Lars: ... weil man das Wasser trinken *kann*? Aspekte kultureller Wertigkeit und sozialer Distinktion. In: Hirschfelder, Gunther/Ploeger, Angelika (Hg.): *Purer Genuss? Wasser als Getränk, Ware und Kulturgut*. Frankfurt/Main 2009, S. 109-131, hier S. 109.

⁹ Manz, Friedrich/Kampmann, Bernhard/Lennert, Thomas: Wie viel Wasser braucht der Mensch? 150 Jahre ärztliche Empfehlungen zur Flüssigkeitszufuhr bei Gesunden und Kranken. In: Hirschfelder/Ploeger (Hg.), *Purer Genuss?* (wie Anm. 8), S. 163-190, hier S. 185.



Studien vor, die die kulturell differenten Konsumgewohnheiten und -empfehlungen analysieren und den Luxuscharakter dieser Getränke beschreiben.¹⁰

Die Kulturgeschichte des Alltagsgetränks Wasser ist dagegen deutlich weniger untersucht. Dies hängt damit zusammen, dass „Wasser als gewöhnliches und alltägliches Getränk in den Quellen weit weniger Niederschlag gefunden hat als die kostbaren Festgetränke oder die alkoholischen Getränke, deren Konsum von der Obrigkeit besteuert und/oder sanktioniert wurde.“¹¹ Im Rahmen der regionalgeschichtlichen Untersuchung des Wasserkonsums in der Region Bonn im 19. und 20. Jahrhundert konnte Lars Winterberg den Mineralwasserkonsum als eine Sonderform des Wassertrinkens bestimmen. Mineralwasser entwickelte sich vom obrigkeitlichen Luxusprodukt, das insbesondere in Heilbädern genossen und von dort bezogen wurde, zum allseits verfügbaren populären Massenprodukt.¹² Im Zuge der fortschreitenden Industrialisierung und Technisierung wurde es für die Brunnenbetriebe zu einem gut zu vermarktenden Konsumprodukt. In der Region Bonn kann ab den 1860er Jahren ein stetes Wachstum bei Angebot und Nachfrage verzeichnet werden. Dabei spielte die Heilwirkung von Mineralwasser, die im Kontext der europäischen Kur- und Heilbädereultur steht, eine wichtige Rolle.¹³ Die Popularisierung von Mineralwasser steht in Zusammenhang mit der Zuschreibung von Heilwirkungen und ist im Kontext der balneologischen Bewegung und neu aufkommender zivilisationskritischer Diskurse zu sehen. Diese schlugen sich in den ersten Jahrzehnten des 19. Jahrhunderts auch in einer grundlegenden Erneuerung der Wasserheilkunde nieder, deren Impulse vor allem aus dem Kreis medizinischer Laien wie etwa dem Pfarrer Sebastian Kneipp und dem Landwirt Vinzenz Prießnitz kamen.¹⁴ Dennoch blieb das Mineralwasser lange Zeit aufgrund des hohen Preises ein Prestigeprodukt. Zum Stillen des Durstes wurde zu Brunnen- oder Leitungswasser gegriffen. Zum allseits verfügbaren Alltagsgetränk entwickelte sich Mineralwasser erst ab den 1950er Jahren, wobei ab den 1980er Jahren eine Entwicklung hin zum Lifestyle-Produkt stattgefunden hat. Dabei lassen sich in den letzten Jahren im Naturkostsektor verstärkt esoterische Strömungen feststellen, bei denen Wasser eine quasikultische Aufladung erfährt.

¹⁰ Einen Überblick bei Winterberg, Wasser (wie Anm. 3), S. 17-19. Exemplarisch seien genannt: Hirschfelder, Gunther: Alkoholkonsum am Beginn des Industriezeitalters (1700-1850). Vergleichende Studien zum gesellschaftlichen und kulturellen Wandel. 2 Bde. Köln/Weimar/Wien 2004; Ball, Daniela U. (Hg.): Kaffee im Spiegel europäischer Trinksitten/Coffee in the Context of European Drinking Habits. Zürich 1991.

¹¹ Hirschfelder, Gunther: Das Wassertrinken. Prolegomena zu einer Kulturgeschichte. In: Archiv für Kulturgeschichte, Bd. 80, 1998, H. 2, S. 325-350, S. 350.

¹² Winterberg, Wasser (wie Anm. 3), S. 127-173.

¹³ Ebd.

¹⁴ Vgl. das Kapitel Wasserkuren in: Jütte, Robert: Geschichte der Alternativen Medizin. Von der Volksmedizin zu den unkonventionellen Therapien von heute. München 1996, S. 115-135.



Aktuelle Strömungen auf dem Wassermarkt

Stärker als andere Basiselemente der Ernährung ist Wasser als das elementarste und zentralste Lebensmittel im Laufe der Geschichte mit höchst gegensätzlichen und meist negativen Bewertungen konfrontiert gewesen. In der gesamten Vormoderne war sein Konsum mit dem Makel der Armut behaftet, im Laufe der Industrialisierung kam mit der Wasserverschmutzung ein weiteres Stigma hinzu, das den Konsum von Wasser als bedenklich erscheinen ließ.¹⁵ Diese Wahrnehmungen halten sich in Bezug auf die Trinkwasserqualität von Leitungswasser in weiten Teilen der Bevölkerung Deutschlands bis heute. Mineralwasser dagegen entwickelte sich im Laufe der letzten 30 Jahre zum Trendgetränk. Der Pro-Kopf-Verbrauch für Mineral- und Heilwasser stieg in Deutschland von 12,5 Litern im Jahr 1970 auf 140 Liter im Jahr 2013.¹⁶ Fitness-Päpste wie Ulrich Strunz propagierten Wassertrinken als das „billigste Schönheitsmittel“ und versprechen Gesundheit und Vitalität, wenn täglich mindestens zwei Liter davon getrunken werden.¹⁷ In der Gastronomie gewann Mineralwasser ebenfalls stark an Bedeutung. Neben Weinkarten etablierten sich in besseren Restaurants Wasserkarten, die „als ausufernde[r] Drang nach Originalität und Exklusivität“ gedeutet werden können.¹⁸ Der Mineralwasserkonsum ist nach Ansicht des Restaurantkritikers Peter Peter „zum Symbol einer sich kasteienden Fitnessgesellschaft [geworden], die die voyeuristische Virtualität durchgestylter Körper oftmals dem realen sexuellen Abenteuer vorzieht.“¹⁹

Esoterik und Wasser – eine Bestandsaufnahme

Seit Mitte der 1990er Jahre lässt sich beobachten, dass die Wahl der Wassermarke zunehmend zur Glaubensfrage wird. Dabei erfährt Wasser, das in allen Religionen eine wichtige kultische Funktion innehat,²⁰ im Alltag unserer säkularisierten Gesellschaft eine magische Aufladung, die im Folgenden an konkreten Beispielen beschrieben wird. Diese werden in einer kulturanthropologischen Perspektive als Kul-

¹⁵ Hirschfelder/Winterberg, ... weil man das Wasser trinken *kann*? (wie Anm. 8), insbesondere S. 127-129.

¹⁶ Quelle: Verband deutscher Mineralbrunnen. Siehe: <http://de.statista.com/statistik/daten/studie/2809/umfrage/pro-kopf-verbrauch-von-mineral-und-heilwasser/> [02.06.2015].

¹⁷ Berliner Morgenpost vom 21.08.2004. <http://www.morgenpost.de/printarchiv/magazin/article409980/Wasser.html> [31.05.2015].

¹⁸ Wurzer-Berger, Martin: Wasser in der Gastronomie. In: Hirschfelder/Ploeger (Hg.): Purer Genuss? (wie Anm. 8), S. 273-282, S. 278.

¹⁹ Peter, Peter: Vom Krankentrunk zum Lifestylesprudel. Die mediale Aufwertung des Mineralwassers. In: Hirschfelder/Ploeger (Hg.): Purer Genuss? (wie Anm. 8), S. 283-288, S. 288.

²⁰ Vgl. Pfeleiderer, Beatrix: Vom guten Wasser. Eine kulturvergleichende Betrachtung. In: Böhme, Hartmut (Hg.): Kulturgeschichte des Wassers. Frankfurt/Main 1988, S. 263-278; Hirschfelder, Das Wassertrinken (wie Anm. 11), S. 328; Fleermann, Bastian: Majim – das Wasser im Judentum. Eine kultur- und religionshistorische Skizze. In: Hirschfelder/Ploeger (Hg.), Purer Genuss? (wie Anm. 8), S. 133-148.



turphänomene kontextualisiert und einer kritischen Interpretation im Sinne einer „Dichten Beschreibung“ nach Clifford Geertz unterzogen.²¹ Bei einer „Dichten Beschreibung“ gilt es, möglichst viele Aspekte des selbstgewonnenen Bedeutungsgewebes, in das Menschen verstrickt sind, zu beschreiben und interpretierend einer Deutung zu unterziehen.²²

Die Bedeutungsverschiebung bei Mineralwasser lässt sich sowohl an den veränderten Bedürfnissen der Kunden als auch an der Werbung für Wasser ablesen. Nicht mehr nur Bioläden und Reformhäuser bieten besonders gesuchte internationale Wässer,²³ auch der Getränkemarkt von nebenan hat auf die steigende Nachfrage reagiert und sein Angebot erweitert, denn auf dem hart umkämpften Wassermarkt versprechen derzeit solche Marketingkonzepte Erfolg, welche die esoterischen Sehnsüchte der Kunden ansprechen.

Die Hornberger Lebensquell GmbH aus dem Schwarzwald, die Dank entsprechender Werbung den Einzug ins Biomarktregal geschafft hat, bezeichnet ihr erst wenige Jahre altes Produkt aus dem Schwarzwald als naturphilosophisch reifes und lebendiges Quellwasser.²⁴ Auf der Homepage findet sich die Aussage: „Hornberger Lebensquell ist in der naturkostorientierten Ernährung sehr beliebt. In deren Sinne bietet es hohe innere Qualität und Vitalität. Es liefert einen wertvollen Beitrag zur Regeneration von Körper und Seele.“²⁵

Die stetig expandierende bayerische St. Leonhardsquelle bezeichnet ihren Quellort als ehemaligen keltischen Kraftplatz.²⁶ Aufgrund des gestiegenen Absatzes wurden vier neue Quellen erschlossen: 1999 die Mondquelle (die es auch in einer Vollmondabfüllung gibt), 2002 die Sonnenquelle und die Lichtquelle und 2006 die St. Georgsquelle.²⁷ Bereits die Namensgebung, die neben kosmischem Vokabular auch zu einem traditionellen christlichen Heiligen aus dem Kreis der 14 Nothelfer greift, verweist auf die religiös-magische Komponente, die bei der Vermarktung eine wichtige Rolle spielt. Mit über einem Euro pro Liter sind diese in- und ausländischen Wässer deutlich hochpreisiger, als der Durchschnitt der Quell- und Mineralwässer, die beim Discounter bereits ab 19 Cent pro 1,5 Liter angeboten werden.

Um sich einen Eindruck über die Diskurse in Bezug auf die Kundenwünsche an ein Mineralwasser zu verschaffen, genügt es, den Namen einer der aktuell besonders

²¹ Geertz, Clifford: Dichte Beschreibung. Beiträge zum Verstehen kultureller Systeme. Frankfurt/Main 1987.

²² Ebd., S. 9.

²³ Zu nennen sind hier Lauretana, Plose, St. Leonhardsquelle, Hornberger Lebensquell.

²⁴ <http://www.hornberger-lebensquell.de/hornberger-lebensquell/eigenschaften-und-wirkung/> [04.06.2015].

²⁵ <http://www.hornberger-lebensquell.de/hornberger-lebensquell/> [04.06.2015].

²⁶ http://de.wikipedia.org/wiki/St._Leonhards [04.06.2015].

²⁷ http://www.st-leonhards-quelle.de/ha_Wasser.html?current_mp=6 [04.06.2015].



beliebten Wassermarken in eine Internetsuchmaschine einzugeben. Dabei stößt man auf Foren und Chats, in denen Verbraucher sich über die Vorzüge und Nachteile von Mineralwässern austauschen. So fragt *lilith87* am 24. Juni 2012 in einem Naturkostforum: „Ich habe bisher immer St. Leonhardsquelle getrunken. Doch ich habe erfahren, dass Leonhard nicht ganz sauber ist. Es enthält Fluorid, Uran usw. Man empfiehlt mir, Lauretana oder Hornberger Lebensquell zu kaufen. Es gibt keinen Preisunterschied, daher kann ich ruhig eine von beiden kaufen. Das Problem ist aber, sie schmecken mir irgendwie nicht.“²⁸

Schlüsselbegriffe der Esoterikströmungen

Schlagworte wie der Informations- und Energiegehalt des Wassers bestimmen leitmotivisch die Semantik der Wasser-esoterik, die sich nicht nur in unzähligen Chats und Internetforen niederschlägt,²⁹ sondern auch Eingang in die auflagenstarke Ratgeberliteratur gefunden hat.³⁰ Darüber hinaus bieten unterschiedlichste Hersteller Geräte an, die den Informations- und Energiegehalt von Leitungswasser verbessern sollen.³¹

Ein besonderes Augenmerk wird auch auf die Behältnisse gerichtet, mit denen das Wasser in Berührung gerät. So werden Plastikflaschen von vielen Kunden mittlerweile nicht nur aus ökologischen oder ästhetischen Gründen abgelehnt, sondern weil viele der Ansicht sind, der Kunststoff verändere die energetische Information und Struktur des Wassers. Glas reflektiere die vitale Energie des Wassers, vom Kunststoff werde sie absorbiert lautet eine Warnung vor Kunststoffflaschen.³² Besonders negativ beeinflusst werde Wasser auch, so der Hinweis in einem Stuttgarter Bio-Supermarkt,³³ durch den Barcode auf dem Etikett, der für Scannerkassen aber erforderlich ist. Daher versehen einige Abfüller den Strichcode mit einem Querbalken oder einer liegenden Acht. Damit werde die negative Wirkung dann wieder aufgehoben. Eine Anfrage bei der St. Leonhardsquelle GmbH vom 11. Oktober 2007, warum sich auf dem EAN-Code auf dem Flaschenetikett ein Querbalken befinde, wurde am 12. Oktober folgendermaßen beantwortet: „Der EAN-Code wirkt sich negativ auf unser

²⁸ Ausführliche Diskussion über Hornberger Lebensquell und Lauretana Quelle:

<http://www.gesundheitsforum-mainz-wiesbaden.de/forum/viewtopic.php?f=4&t=8487> [04.06.2015]

²⁹ Eine kritische Analyse mit Beispielen bei: Vilgis, Thomas: Wasser: Physik und Chemie – keine Esoterik. In: Hirschfelder/Ploeger (Hg.), Purer Genuss? (wie Anm. 8), S. 35-51.

³⁰ Exemplarisch: Jäger, Peter: Geheimnis Wasser. Lebens-, Heil- und Genussmittel. Graz/Stuttgart 2011; Rosenberger, Ulla: Wasser & Steine. Edelsteinwasser selbst herstellen. Darmstadt 2014; Hendl, Barbara: Wasser & Salz. Urquell des Lebens. Über die heilenden Kräfte der Natur. Peiting¹⁰2001.

³¹ Beispiele aus kritischer Sicht bei Vilgis, Wasser (wie Anm. 29) sowie zustimmend bei Jäger, Geheimnis Wasser (wie Anm. 30), S. 105-114. Exemplarische Beispiele von Wasseraufbereitungsgeräten siehe http://www.bpes.de/de/wasserreiniger_haus.html [05.06.2015] und <http://www.earthangel-family.de/gesund-wasser/> [05.06.2015].

³² Exemplarisch: <http://www.esoterikforum.net/forum/viewtopic.php?f=39&t=706> [05.06.2015].

³³ Interview mit einer Verkäuferin am 10.10.2007 im Naturgut Biomarkt, Stuttgart-Gablenberg.



Wasser aus (übrigens auch auf andere Lebensmittel). Leider kann man heute nicht mehr darauf verzichten, da es kaum noch einen Händler gibt, der nicht damit arbeitet. Durch den Querstrich kann man die negative Wirkung wieder aufheben – vielleicht nicht ganz, aber doch zum größten Teil.“³⁴

Pumpen sind bei der Förderung des „energiereichen“ Wassers tabu, da sie „gestresstes“ Wasser produzieren. Deshalb ist Wasser aus artesischen Quellen, die über einen hohen Eigendruck verfügen, bei den Kunden besonders beliebt. Belegt werden sollen die Behauptungen durch pseudowissenschaftliche Prüfverfahren, wie etwa der Kristallanalyse nach Masaru Emoto.³⁵ Immer beliebter wird mineralienarmes Wasser, da Mineralien nachgesagt wird, sie lagerten sich als Schlacken im Körper ab. So eroberten zwei italienische Wässer mit niedrigem Mineraliengehalt den deutschen Markt: die Lauretana-Quelle wirbt mit dem Slogan „das leichteste Wasser Europas“ zu sein, während das Plose-Wasser behauptet, „Europas leichteste Hochgebirgs-Mineralwasserquelle“ zu sein.³⁶

Auswirkungen der Esoterikströmungen auf kleine Mineralbrunnen

Die Dynamik auf dem Wassermarkt spüren auch mittelständische Abfüllbetriebe aus Baden-Württemberg wie etwa die Brunnenverwaltung Bad Dietenbronn im Landkreis Biberach und die Randegger Ottilienquelle im Kreis Konstanz. Beide Betriebe erschlossen aufgrund des steigenden Absatzes 1984 bzw. 1996 neue Quellen. Sie investierten in neue Abfüllanlagen und stellten sich mit ihrem Sortiment auf veränderte Kundenbedürfnisse ein. Beide bieten ihre Mineralwässer mittlerweile in kohlendioxidfreien Varianten an, die sich in Deutschland seit einigen Jahren einer enorm steigenden Beliebtheit erfreuen. Während der Absatz von stark kohlendioxidhaltigem Wasser kontinuierlich zurückgeht, kann kohlendioxidfreies stetig zulegen.³⁷ Manche möchten mit dem Verzicht auf Kohlendioxid schlicht lästiges Aufstoßen vermeiden, viele lehnen mittlerweile Kohlendioxid aus prinzipiellen Gründen als Fremdstoff im Wasser ab. Es störe die „Struktur“ des Wassers und wirke giftig auf den Organismus, wie in Büchern, Zeitschriften und Internetforen immer wieder behauptet wird, auch wenn medizinische Studien belegen, dass das Gas vom Körper ohne Schäden verarbeitet wird.³⁸

³⁴ E-Mail-Verkehr Claudia Schlager – St. Leonhardsquelle GmbH, 10./11.10.2007.

³⁵ Vgl. <http://www.masaru-emoto.net> [05.06.2015]. Zur naturwissenschaftlichen Kritik der Verfahren von Emoto und anderen Prüfmethode zum Informations- und Energiegehalt von Wasser siehe Vilgis, Wasser (wie Anm. 29).

³⁶ Vgl. <http://www.das-leichteste-wasser.com/> [05.06.2015]; <http://www.plosemineralwasser.de/> [05.06.2015].

³⁷ Zu detaillierten statistischen Angaben zur Entwicklung des Mineralwassermarktes in Deutschland siehe: <http://de.statista.com/statistik/studie/id/10466/dokument/mineralwasser-statista-dossier/> [05.06.2015].

³⁸ Vgl. Vilgis, Wasser (wie Anm. 29).



Auf das irrationale Verhalten mancher Kunden angesprochen bemerkt Clemens Fleischmann, einer der beiden Geschäftsführer der Ottilienquelle, dass sich auf dem sogenannten Biomarktsektor „ohne Hokuspokus“ kaum Fuß fassen lasse, zumal bei Mineralwasser nicht zwischen biologisch und konventionell produziert unterschieden werden könne.³⁹ Denn Mineralwasser erhält keine Zulassung, wenn es in irgendeiner Form mit Umweltgiften belastet ist. Aufgrund seiner ökologisch motivierten Unternehmensführung und der nachhaltigen Wirtschaftsweise erhielt das Familienunternehmen Fleischmann 2005 den Agendapreis der Stadt Singen und 2006 den Aesculap-Umweltpreis. Dies gab mit den Ausschlag dafür, dass ein Bioladen die Ottilienquelle ins Sortiment aufnahm. Aus Überzeugung vermarktet Fleischmann nur regional und aus Gründen der Ökobilanz wird nur in Glasflaschen abgefüllt. Gezielt sprach der Biomarktbesitzer seine Wasserkunden an und machte sie auf das im Vergleich zu französischen oder italienischen „Bio“-Wässern weitaus günstigere regionale Produkt aufmerksam. Aber: er biss auf Granit. Er musste feststellen, dass viele seiner Kunden von einem Wasser mehr erwarteten, als Reinheit, nachhaltige Produktion und regionale Herkunft – die Kriterien, die bei Lebensmitteln häufig die Entscheidungsgrundlage für den Kauf im Bioladen darstellen.

Esoterische Strömungen als soziale Tatbestände

Aus kulturanthropologischer Perspektive sind bei den beobachteten Trends auf dem Mineralwassermarkt insbesondere die kulturhistorischen Bezüge und die Bedeutungshorizonte von Interesse, vor denen sich Menschen entscheiden, einem bestimmten Wasser, einer bestimmten Verpackung und einer ganz spezifischen Verarbeitungs- oder Aufbereitungsweise von Wasser den Vorzug zu geben. Die Deutungen und Zuschreibungen der Wasserkonsumenten in Bezug auf ein bestimmtes Wasser werden dabei nicht auf deren Plausibilität, Objektivität oder auf eine naturwissenschaftliche Überprüfbarkeit hin untersucht, sondern als ein sozialer Tatbestand im Sinne des Soziologen und Ethnologen Émile Durkheim gewertet.⁴⁰ Die Kulturanthropologie fragt also nicht danach, ob die bevorzugten Mineralquellen tatsächlich besser oder schlechter sind als andere, sondern nimmt diese von bestimmten Menschen geteilte Vorstellung als eine Objektivierung hin. Die Kulturanthropologie fragt, wie und warum Menschen das Nahrungsmittel Wasser mit derartigen Bedeutungskontexten versehen können und auch, was die spezifischen Beweggründe dafür sind.

Zum einen sind hier die bereits erwähnte kultische Bedeutung des Wassers in den Religionen zu nennen, die erklären, warum die Mineralwässer mit kosmischen Begrif-

³⁹ Interview mit Clemens Fleischmann am 9.10.2007.

⁴⁰ Vgl. Durkheim, Émile: Die Regeln der soziologischen Methode. Deutsch von René König. Neuwied/Berlin 72011 (franz. 1895).



fen und Heiligennamen bezeichnet werden, zum anderen die alternativmedizinischen Bezüge des Wassers, die im Kontext der Balneologie und Wassertherapie stehen. Die mediale Präsenz von ernährungsbezogenen Gesundheitsthemen allgemein und besonders die seit Jahren präsenten Themen richtiges Trinkverhalten und hohe empfohlene Trinkmengen sind weitere Faktoren, die sich hier auswirken und Bedürfnisse generieren, die in Zusammenhang mit Wellness und bewusster – im Sinne von exklusiver – Ernährung stehen. Von Bedeutung ist dabei das Bedürfnis von Menschen, sich durch den Konsum ausgewählter Produkte von anderen Menschen zu unterscheiden, durch die Entscheidung für ein spezifisches Wasser also einen subjektiven Distinktionsgewinn zu erzielen.

Wenn sich Menschen bestimmte Mineralwässer einverleiben, versprechen sie sich davon neben einer positiven physiologischen Wirkung insbesondere immateriell-spirituelle Effekte. Die beschriebenen Phänomene auf dem Mineralwassermarkt können mit dem Soziologen Thomas Luckmann als eine kleine Transzendenz bezeichnet werden.⁴¹ Der Religionsbegriff Luckmanns ist funktional begründet und weit gefasst, Religiosität ist für Luckmann ein anthropologisches Merkmal menschlicher Existenz. Der Bedeutungs- und Einflussverlust von offiziellen Modellen der Religion in säkularen Gesellschaften hinterlässt nach Luckmann kein Vakuum, sondern wird von anderen sozialen Formen gefüllt, die sich nicht mehr in Gestalt traditionell religiös erkennbarer Institutionen und Vorstellungen ausdrücken müssen. Der Bereich der Esoterik bietet hier zahllose Formen, aus denen sich Menschen wie aus einem Baukasten bedienen können, um ihren individuellen Vorstellungen und Bedürfnissen entsprechend, Spiritualität und Heil zu suchen und zu erfahren. Die Logiken des globalisierten Massenkonsums und die modernen Massenmedien generieren und potenzieren die Möglichkeiten subjektiver Transzendenzenerfahrungen.

Nachfrage und Angebot

Eine fundierte kulturanthropologische Untersuchung der esoterischen Strömungen auf dem Mineralwassermarkt hätte weit tiefer zu schürfen, als dies im Kontext des vorliegenden Beitrags möglich ist. Wie bei der Suche nach einer neuen Quelle müsste an mehreren Stellen in die Tiefe gebohrt werden, um möglichst viele Bedeutungsschichten zu durchdringen. Ein Beispiel soll abschließend die nur gestreifte Verbindung von Transzendenz und Ökonomie verdeutlichen und die Vielschichtigkeit der Funktionalität des Religiösen illustrieren.

Angesichts der Verquickung religiöser Bedürfnisse mit dem Wasserkonsum, die sich in einer quasireligiösen Aufladung bestimmter Wassermarken kristallisiert, traf die Diätenbronner Brunnenverwaltung 1984 die richtige Wahl, als sie ihre neuerschlos-

⁴¹ Vgl. Luckmann, Thomas: Die unsichtbare Religion. Frankfurt/Main 1991 (engl. 1967).



sene Quelle Lazarusquelle nannte. Zur Namensfindung fand ein Wettbewerb statt, unter den Einsendungen wurde die historische Figur des Lazarus von Schwendi (1522-1604) ausgewählt. Beim Namen Lazarusquelle denken allerdings die wenigsten an den Feldherrn, sondern assoziieren die Auferweckung des Lazarus von den Toten durch Christus (Joh 11, 1-46). Was einst für biblische Heilungswunder galt, scheint heute auf den Wasserkonsum übertragbar: „Geh hin, Dein Glaube hat Dir geholfen!“





Peter Herz

Das Problem der Energieversorgung in der Antike

Sachzwänge und ihre Folgen

Ich möchte in meinem heutigen Beitrag auf eine Problematik aufmerksam machen, die in veränderter Form für fast alle Perioden der menschlichen Geschichte relevant ist, die Frage der Energieversorgung. Spätestens seit die Vorfahren des heutigen Homo sapiens die Macht des Feuers für sich entdeckt hatten, steht die Frage, woher kann ich die Grundstoffe für die Energiegewinnung erhalten, auf der Tagesordnung des Menschen. Zwar hat sich die Art des Energielieferanten im Lauf der Zeit gewandelt, doch das Grundproblem an sich bleibt bestehen. Unter diesen Bedingungen ist es doch erstaunlich, daß diese Grundfrage lange Zeit für die historische Forschung eher irrelevant war und im besten Fall punktuell bearbeitet wurde. Erst in jüngster Zeit scheint sich dieser Trend unter dem Eindruck der Nachhaltigkeits –Debatte und der Ökologie etwas umzukehren.¹ Wenn man in der Antike von Energie sprach und dabei nicht die von Menschen oder Tieren eingesetzte Kraft meinte, dann war die Palette der möglichen Energielieferanten schon sehr eingeschränkt. Wind und Wasser waren zwar als Energielieferanten bekannt, wobei allerdings lediglich die Wasserkraft eine gewisse Bedeutung gewinnen konnte. Dem antiken Menschen war zwar bekannt, daß man auch aus Braun- und Steinkohle Energie gewinnen konnte, doch scheint man lediglich im römischen Britannien ein nennenswertes Niveau der Nutzung erreicht zu haben. Dort hatte man den Vorteil, daß man auf Steinkohlevorkommen zugreifen konnte, die nahe an der Oberfläche lagen, und dort gibt es auch Indizien für die Vermutung, daß man diese Kohle nicht nur als Wärmelieferant verwendete, sondern auch in den restlichen Wirtschaftskreislauf integrierte, um z.B. primitive Hochöfen für die Eisengewinnung zu betreiben.² Damit blieb für die Antike nur ein sehr eingeschränktes Spektrum an möglichen Energielieferanten übrig, das sich weitgehend auf die Energie reduzierte, die man aus Holz oder seinem Derivat Holzkohle gewinnen konnte. Mit dieser erzwungenen Konzentration auf einen einzigen Hauptenergielieferanten wurden allerdings wirtschaftliche und auch politische Para-

¹ Eine rühmliche Ausnahme ist R. Meiggs, *Trees and timber in the ancient Mediterranean world*, Oxford 1982, der leider keinen rechten Nachfolger gefunden hat. Für die ökologischen Aspekte vgl. L. Thommen, *An environmental history of ancient Greece and Rome*, Cambridge 2012. P. Voisin, *Écologie. Écologie et environnement en Grèce et à Rome*, Paris 2014.

² A.H.V. Smith, *Provenance of coal from Roman sites in England and Wales*, *Britannia* 28, 1997, 297-324 mit weiterer Literatur. Zuletzt J.R. Travis, *Coal in Roman Britain*, Oxford 2009 (*British Archaeological Reports*).



meter eingeführt, die das Leben in der gesamten Antike nachhaltig beeinflussen sollten.

Es kam erschwerend hinzu, daß Holz in wesentlich größerem Umfang als im 20. oder 21. Jahrhundert ein technischer Grundstoff von enormer Bedeutung war. Denn bei vielen Anwendungen, bei denen wir heute Metalle oder andere Stoffe einsetzen können, wurde damals Holz als Ausgangsstoff eingesetzt.

Ungleiche Verteilung der Holzressourcen

Die ersten großen Kulturen in den Flußtäälern des Nil bzw. von Euphrat und Tigris entstanden in Regionen, die damals noch als Resultat der langfristigen klimatischen Entwicklungen zwar deutlich feuchter waren als in der Jetztzeit. Sie konnten aber trotzdem niemals im Verlauf ihrer Geschichte auf große Waldungen in ihrem eigenen Machtbereich zurückgreifen. Damit waren aber bereits politische Parameter festgelegt worden, die ihre weitere Geschichte nachhaltig beeinflussen sollten. Bereits die Ägypter der pharaonischen Periode versuchten daher zu allen Zeiten, einen Zugriff auf die großen Waldgebiete des östlichen Mittelmeergebietes zu gewinnen, die sich in den Höhenlagen des heutigen Libanon bzw. auf der Insel Zypern befanden. Diese Waldgebiete gerieten aber auch schon sehr bald in das Blickfeld der unterschiedlichen Mächte in Mesopotamien, die sehr schnell den Wert dieser Ressourcen erkannt hatten. Bereits im Gilgamesch-Epos, dessen heute bekannte Fassung wahrscheinlich im 2. Jt. v.Chr. entstand, werden einige Problem angesprochen, die für die gesamte Antike typisch sind: *„... aber woran es uns zunehmend fehlt, ist Holz – rundherum ist alles abgehackt, die Frauen klagen, daß sie immer weiter gehen müssen, um Feuerholz zu sammeln –, die Bauten haben viel Holz verschlungen. Es den Fluß hinab zu flößen, kostet immer mehr. Auch triffts nie rechtzeitig ein. Mit Palmstrünken aber ist schlecht Schiffe bauen.“* Die Folgerung Gilgameschs aus diesem Notstand ist, daß man sich in die fernen Zedernwälder begeben will, um dort Holz zu holen. Da die Stadt Uruk, wo das Gilgamesch-Epos spielte, im heutigen Süd-Irak lag, mußte man sich auf den Weg in die Küstengebiete des heutigen Libanon machen.³ Bereits hier werden wir mit einigen Problemstellungen konfrontiert, die sich in allen Teilperioden der Antike finden lassen, 1. Ein großer Mangel an Holz, der sich nicht nur auf Bauholz für Gebäude und Schiffe beschränkte, sondern auch den Energieträger Holz betraf. 2. Die Notwendigkeit, das fehlende Holz über größere Strecken heranzuschaffen. Wahrscheinlich hatte man bisher das notwendige Bauholz aus den Waldgebieten am Oberlauf des Euphrat und Tigris bzw. aus den Bergregionen des iranischen Hochlandes erhalten, wobei man beim Transport die Flüsse nutzen konnte, die in

³ Es wurde die Ausgabe von R. Schrott, Gilgamesch. Epos, Darmstadt 2001 verwendet. Das etwas adaptierte Zitat findet sich auf S. 69.



Richtung Persischer Golf flossen. Jetzt mußte man aber auf bisher noch nicht genutzte Waldgebiete zurückgreifen, die keinen direkten Wasseranschluß hatten, d.h. man mußte die Stämme erst über eine größere Landstrecke transportieren, bevor man den Euphrat als Transportweg nutzen konnte. So versuchte das assyrische Reich, dessen Schwerpunkt sich im heutigen Nord-Irak befand, bis zum Mittelmeergebiet zu expandieren, um die Waldgebiete des Libanon-Gebirges unter seine Kontrolle zu bekommen. Mehrfach wird in den assyrischen Reichsannalen gemeldet, daß die göttlichen Bäume des Libanon als Tribut geliefert worden seien. Es läßt sich bereits hier erkennen, daß es einen weitreichenden Handelsverkehr mit Holz gegeben haben muß, der sich allerdings nur gelegentlich archäologisch nachweisen läßt, da Holz im Gegensatz zu Keramik oder Metallwaren nur gelegentlich in den Ausgrabungen gesichert werden kann. So sind wir auf einzelne Objekte und deren Analyse angewiesen. Ein ägyptischer Streitwagen aus dem 15. Jh., der in einem Grab gefunden wurde, und fast völlig aus Holz gebaut war, verrät bei der Untersuchung der dabei verwendeten Holzarten, daß die Masse von ihnen aus dem nordanatolischen Bereich bzw. auch dem Gebiet des Kaukasus gekommen sein muß.⁴ Da aber die ägyptische Armee über tausende von solchen Streitwagen verfügte, muß es einen substantiellen Holzhandel gegeben haben, der sich aber kaum in unseren schriftlichen Quellen niederschlägt. Für Ägypten wurde die Situation spätestens mit dem Beginn der Bronzezeit problematisch, da die beiden Grundstoffe für den neuen Werkstoff (Kupfer, Zinn) in Ägypten nicht vorhanden waren und dort außerdem die notwendigen Holzressourcen fehlten, um diese Stoffe zu verhütten und die neue Legierung in größerem Umfang herzustellen. Dies erklärt u.a., warum sich das Ägypten des Neuen Reiches stets bemühte, seinen politischen Einfluß auf die Insel Zypern, die in ihrem griechischen Namen Kypros (Kupfer) bereits auf diesen wichtigen Rohstoff hinweist, auszuweiten.

Der Historiker und Geograph Strabon von Amaseia berichtet dazu (14,6,5 (684)).

„An Trefflichkeit steht es keiner der Inseln nach; ist es doch reich an Wein und Oliven, hat genügend Getreide und die überreichen Kupfergruben in Tamassos (in denen Kupfervitriol und Grünspan vorkommen, die wegen ihrer medizinischen Wirksamkeit nützlich sind). Eratosthenes sagt, von alters hätten die Ebenen von Bäumen gestrotzt, so daß sie von Wäldern bedeckt waren und nicht angebaut wurden; etwas Hilfe dazu hätten zwar die Bergwerke gebracht, da man Bäume fällte für das Brennen des Kupfers und des Silbers, und dann sei der Flottenbau hinzugekommen, als man soweit war, daß man das Meer ohne Furcht auch mit Streitkräften befuhr. Da man den Wald aber trotzdem nicht bewältigen konnte,

⁴ Nach R. Drews, *The coming of the Greeks. Indo-European conquests in the Aegean and the Near East*, Princeton/New Jersey 1988, 84f.



habe man jedem, der wollte und konnte, erlaubt, zu roden und das freigelegte Land als steuerfreies Eigentum zu besitzen.“⁵

Holz als zentraler Werkstoff der Antike

Man muß im Auge behalten, daß Holz nicht nur der mit Abstand wichtigste Energielieferant war, sondern auch ein vielseitig einsetzbarer Werkstoff war, der für viele Aufgaben Verwendung fand, bei denen die moderne Technologie auf völlig andere Werkstoffe zurückgreifen kann. Um nur ein Beispiel zu nennen: Während ein moderner Ingenieur kaum auf die Idee kommen würde, Pumpenanlagen nicht aus Metall herzustellen, wurden solche Pumpen in der Antike fast ausschließlich aus Holz hergestellt.⁶ Immerhin waren diese Pumpenanlagen so leistungsfähig, daß sie sogar in römischen Bergwerken eingesetzt werden konnten. Dies beweisen entsprechende Funde aus den römischen Goldbergwerken in Nordspanien. Weitere Bereiche, in denen Holz ein unverzichtbarer Werkstoff war, sind der Hausbau, denn abweichend von dem Eindruck, den die archäologische Forschung vermitteln könnte, wurde die Masse der antiken Wohnbauten nicht als Steinbauten errichtet, sondern dürfte weitgehend aus Holzkonstruktionen bestanden haben. Dies dürfte z.B. die Situation beschreiben, die die einfachen Wohngebäude betrifft. So muß man wohl davon ausgehen, daß die meisten der einfachen Wohngebäude der Stadt Rom, die berühmten *insulae*, nicht aus Stein oder gebrannten Ziegeln hochgezogen wurden, sondern sehr oft nur aus luftgetrockneten Ziegeln bestanden, deren obere Stockwerke aus einer einfachen Balkenkonstruktion errichtet wurden.

Ökologische Folgen einer intensiven Nutzung der Holzressourcen

Holz gehört zwar zu den nachwachsenden Rohstoffen, doch die große Frage ist, ob das Tempo, in dem sich diese Rohstoffquelle wieder regenerieren konnte, ausreichte, mit dem menschlichen Verbrauch Schritt zu halten. Die Erfahrungen mit den Waldgebieten in Mitteleuropa, die in den letzten Jahrzehnten durch Orkane stark geschädigt wurden, haben mit ausreichender Sicherheit zeigen können, daß sich 1. Diese Gebiete relativ schnell erholen können und daß sich 2. z. B. auf Flächen, die vorher für Monokulturen wie Fichten genutzt wurden, ohne besonderes Zutun des Menschen ein robuster Mischwald ausbilden konnte. Der entscheidende Faktor war dabei, daß sich der Mensch kaum oder überhaupt nicht in diesen Regenerationsprozeß einmischte. Aber genau diese natürlichen Regenerationsmöglichkeiten wurden in der Antike durch die wirtschaftliche Sekundärnutzung der abgeholzten Gebiete stark

⁵ Übersetzung nach der Strabonausgabe von S. Radt, Strabons Geographika Band 4, Göttingen 2005, 137 f.

⁶ A. Bouet (Ed.), *Aquam in altum exprimere. Les machines élevatrices d'eau dans l'antiquité. Actes de la journée tenue à Bordeaux le 13 mars 2003*, Bordeaux 2005. R. Stein, *The Roman water pump. Unique evidence for Roman mastery of mechanical engineering*, Montagnac 2014.



behindert, wenn nicht sogar völlig unmöglich gemacht. Wenn man das abgeholzte Gebiet nicht sofort für den Ackerbau nutzte, so überließ man die freigeräumten Flächen natürlich nicht sich selbst, sondern nutzte sie anschließend für eine relativ intensive Viehwirtschaft. Dabei macht es für die Regeneration des Waldes keinen entscheidenden Unterschied, ob man größere Herden von Schweinen auf die Waldweide trieb, damit sie sich z.B. an den Eicheln sattfressen konnten, aus denen junge Eichen hätten austreiben können, oder ob es Ziegen und Schafe waren, die sich u.a. an austreibenden Sprossen von jungen Bäumen bedienten und sie so zum Minderwuchs oder zum Absterben brachten.⁷

Es gibt sogar Indizien für die Vermutung, daß man in vielen Gebieten regelmäßig den störenden Aufwuchs an jungem Wald oder Bäumen einfach abbrannte, um auf diese Weise freie Weideflächen zu schaffen oder die Weiden durch die Holzasche zu düngen.⁸

Folgen einer Minderversorgung mit Heizmaterial

Generell muß man wohl für die gesamte Antike davon ausgehen, daß die Möglichkeiten für eine Heizung, die auch nur ansatzweise modernen Standards entsprechen würde, sehr eingeschränkt waren. Dabei zeigten zwei sehr unterschiedliche Faktoren ihre Wirkung:

- 1) Das Problem, eine ausreichende Versorgung mit Heizmaterial zu erträglichen Kosten zu organisieren.
- 2) Die reduzierten technischen Möglichkeiten der damaligen Epoche.

Wie die Untersuchungen des Ingenieurs und Archäologen Hannes Lehar zeigen konnten, war man technisch noch nicht in der Lage, annehmbare Heizungsanlagen zu bauen, da sich die Entwicklung von leistungsfähigen Kaminen noch in ihren Anfängen befand.⁹ Selbst in gehobenen Wohngebäuden, die mit einer Bodenheizung (Hypokaustheizung) ausgestattet waren, war es aus technischen Gründen nicht möglich, mehr als einen großen Raum zu beheizen.

Besonders problematisch dürfte die Situation in den antiken Großstädten gewesen sein, wobei in der Stadt Rom die Wohngebäude der einfachen Bevölkerung, die sogenannten *insulae*, die technischen Schwierigkeiten fast exemplarisch aufzeigen

⁷ U. Willerding, Reallexikon für Germanische Altertumskunde 10, 2. Auflage 1996, 276-286 s.v. Futterpflanzen. Vgl. auch R.J. Regnath, Das Schwein im Wald. Vormoderne Schweinehaltung zwischen Herrschaftsstrukturen, ständischer Ordnung und Subsistenzökonomie, Ostfildern 2009 (Schriften zur südwestdeutschen Landeskunde 64).

⁸ M.H. Crawford, Transhumance in Italy: its history and its historians, in: W.V. Harris, E. Lo Cascio (Edd.), *Noctes Campanae. Studi di storia ed archeologia dell'Italia preromana e romana in memoria di Martin Frederikson*, Napoli 2005, 159-179, bes. 161 nach Silius Italicus 7, 364-366.

⁹ H. Lehar, Die römische Hypokaustheizung. Berechnungen und Überlegungen zu Leistung, Aufbau und Funktion, Aachen 2012.



können. Zunächst müssen wir davon ausgehen, daß diese Bauten in der Innenstadt Roms teilweise eine Bauhöhe von fast 30 m hatten. Abgesehen davon, daß ein großer Teil des aufgehenden Mauerwerks nicht aus gebrannten Ziegeln oder behauenen Steinen errichtet worden war, sondern vor allem in den oberen Stockwerken lediglich aus einer Fachwerkkonstruktion bestand, müssen wir davon ausgehen, daß es keine gesicherten Heizungsmöglichkeiten gab. Diese Einschränkung betrifft natürlich auch die Möglichkeit, in diesen Wohnhäusern warmes Essen zuzubereiten.

Wenn man die einzelnen Wohneinheiten beheizen wollte, dann blieb für die Menschen nur die Option des Einsatzes offener Heizungsbecken. Diese bestanden aus Bronze oder Keramik und wurden mit Holzkohle beschickt. Abgesehen von der geringen Effektivität einer solchen Heizung und der großen Gefährdung der Atemwege ist auch die deutliche erhöhte Gefahr von Bränden zu beachten. Bereits ein oder zwei glühende Holzkohlestücke konnten ein ganzes Wohnhaus in Flammen aufgehen lassen, was durch die reichliche Verwendung von Holz im Innenausbau (Holzfußböden) noch gefördert wurde. Außerdem war Holzkohle ein wertvoller, d.h. teurer, Rohstoff, der für viele Menschen unerschwinglich war. Die Konsequenz war, daß sich große Teile der städtischen Bevölkerung überhaupt keine Heizung leisten konnten, was natürlich Auswirkungen auf den allgemeinen Gesundheitszustand der damaligen Bevölkerung haben mußte. Wir müssen daher mit einem sehr hohen Anteil an chronischen Erkrankungen der Atemweg ausgehen, wozu dann auch noch Tuberkulose und rheumatischen Erkrankungen hinzukamen. In den öffentlichen Gebäuden der damaligen Zeit dürfte es nicht viel anders gewesen sein. Eine ältere Untersuchung zur Beheizung der noch heute vorhandenen Palast-Basilika von Trier, also für einen einzigen großen Raum mit einem Volumen von 52700 m³ und einer Grundfläche von 1636 m² brachte das folgende Ergebnis:¹⁰ Um den Innenraum auf eine Raumtemperatur von 15 Grad Celsius aufzuheizen, benötigte man 6,4 t Brennholz, das innerhalb von 2 Tagen verfeuert wurde. Um anschließend die Raumtemperatur auf dem einmal erreichten Niveau zu halten, war an jedem Betriebstag die Zuführung von weiteren 3 t Brennholz nötig. Wenn man also diesen Raum nur während der sechs Wintermonate (Oktober bis einschließlich März) regelmäßig beheizen wollte, dann ergab dies einen Brennholzbedarf von rund 540 t.¹¹ Im Fall von Trier muß man dabei auch noch bedenken, daß diese Stadt neben einer ganzen Reihe von weiteren öffentlichen Gebäuden auch noch über mindestens drei große Thermenanlagen verfügte, die sicher-

¹⁰ F. Kretschmer, Die Heizung der Aula Palatina in Trier. Ein Versuch ihrer Deutung und die Aufklärung ihrer Betriebsweise, *Germania* 33, 1955, 200-210. Bei den Restaurierungsarbeiten nach dem 2. Weltkrieg konnte man feststellen, daß neben dem hypokaustierten Fußboden auch die unteren 8 m des aufgehenden Mauerwerks mit Hohlziegeln (tubuli) versehen waren, durch die die Wandflächen beheizt werden konnten.

¹¹ Man hätte den Bedarf einschränken können, wenn man diesen Raum nur für offizielle Termine wie offizielle Audienzen des Kaisers nutzte und die Aula an den anderen Tagen ohne Heizung ließ.



lich über einen deutlich höheren Brennstoffbedarf wie die Aula des Kaisers verfügten.¹² Trier konnte diesen Bedarf wahrscheinlich nur decken, weil es zu dieser Zeit (um 300 n.Chr.) als kaiserliche Residenzstadt privilegiert war und daher mit Vorrang versorgt wurde. Außerdem lag man an der Mosel und war damit Teil eines leistungsfähigen Flußsystems, auf dem man Holz in größeren Mengen in die Stadt flößen konnte. Der Moselnebenfluß Ruwer erschloß die walddreichen Höhenlagen der westlichen Eifel, während man über das Stromsystem der Saar und ihrer Nebenflüsse die Waldbestände bis in den Pfälzerwald hinein erschließen konnte. Einer der Gründe, warum fast alle Großstädte der römischen Periode möglichst an schiffbaren Flüssen angelegt worden waren, dürfte die Versorgung mit Holz (Bau- und Brennholz) gewesen sein. Denn die antiken Transportmöglichkeiten waren nicht geeignet, die benötigten Mengen auf dem Landweg zu transportieren.

Es gab allerdings innerhalb des Imperium Romanum, in denen Brennholz zu allen Zeiten, d.h. auch bereits vor dem Erscheinen der Römer, eine sehr knappe Ressource war. Wie sorgsam man z.B. im römischen Ägypten mit dem kostbaren Brennholz umging, beweist ein Kostenvoranschlag, der auf einem Papyrus überliefert wurde. Dabei ging es um die Vergoldung einer Kassettendecke im Eingangsbereich eines Gebäudes. Dabei wurde nicht nur ganz exakt der Wert des Blattgoldes aufgeführt, sondern es wurde auch ausdrücklich vermerkt, daß der Auftraggeber einen Korb mit bis zu 100 Stücken Abfallholz bereitstellen mußte, mit dem man den Leim zum Anbringen des Goldblättchen erhitzen konnte.¹³

Daher verwendete man in Ägypten beim Heizen der Bäder möglichst kein wertvolles Holz, sondern griff auf andere Energielieferanten zurück. Selbst Rest- oder Abfallholz dürfte zu wertvoll gewesen sein. Man griff daher auf eine andere und schnell nachwachsende Brennstoffquelle zurück, die allerdings nur einen sehr geringen Brennwert besaß; man verfeuerte Schilf, das man überall entlang des Nils ernten konnte. Im Fall der ägyptischen Metropole Alexandria, die sicherlich einen enormen Energiebedarf besaß, wurde dieser Brennstoff dann wahrscheinlich per Schiff und dann in riesigen Mengen angeliefert.

Dies sichert ein Papyrus aus dem Jahre 215 (P. Giess. 40 II 16-29), in dem Kaiser Caracalla anordnet, daß alle einheimischen Ägypter aus Alexandria ausgewiesen

¹² Zusätzlich ist zu bedenken, daß Trier auch noch über staatliche Werkstätten zur Waffenproduktion (*fabricae*) verfügte, die u.a. Holzkohle für die Metallbearbeitung benötigten.

¹³ Papyrus Köln 52. Vgl. auch B. Kramer, *Arborikultur und Holzwirtschaft im griechischen, römischen und byzantinischen Ägypten*, *Archiv für Papyrusforschung* 41, 1995, 217-231.



werden sollten, „*allerdings mit der Ausnahme von ... den Männern, die Schilf für die Heizung der Bäder bringen.*“¹⁴

Wie behelfen sich aber die einfachen Menschen, deren Einkommen wahrscheinlich gerade zur Sicherung der einfachsten Lebensbedürfnisse ausreichte? Wie verschafften sie sich die Energie, die sie zum für Heizung bzw. für die Zubereitung ihres Essens benötigten? Wahrscheinlich verheizten sie alles, was nur irgendwie brennbar war: d.h. neben Bruch- und Abfallholz wurde sicherlich sehr viel Stroh, wahrscheinlich sogar getrockneter Tierdung verheizt.¹⁵ Dies bestätigt der große Jurist Ulpianus im 25. Buch seines Kommentars zu Sabinus (Dig. 32,55,5):

„Unter der Bezeichnung ‚Brennholz‘ werden in einigen Regionen wie z.B. in Ägypten, wo man Schilfrohr an Stelle von Brennholz verwendet, und Schilf und Papyrusstauden verbrannt werden, sowohl einge Graspflänzchen oder Dornen oder Dornsträucher einbegriffen ...“. Ulpianus fährt dann fort und stellt fest (32,55,6): „In einigen Provinzen wird auch die Ausscheidung von Rindern (= getrockneter Rinderkot) zu diesem Zweck verwendet.“

Man dürfte auch kleinere Bäume oder Strauchwerk verfeuert haben, die man sich irgendwie beschaffen konnte. Hier haben wir sicherlich einen weiteren Faktor vor uns, der zumindest in der Nähe von größeren Siedlungen das Regenieren von abgeholzten Waldflächen erschwerte, wenn nicht völlig unmöglich machte.

Holz als strategisches Gut

Antike Flotten wurden mit Holz gebaut. Während unsere Kenntnis hinsichtlich der Bauweise und der Einsatzmodalitäten in den letzten Jahren deutlich verbessert wurden, was u.a. ein Resultat der experimentellen Archäologie ist, sieht es bei der Frage nach der Herkunft der dazu notwendigen Hölzer noch ausgesprochen unbefriedigend aus. Dies beginnt bereits bei der ersten uns besser bekannten antiken Kriegsflotte, der Flotte Athens im 5. und 4. Jh. v.Chr.

Die Landschaft Attika war zu Beginn des 5. Jh. v.Chr., als man den Entschluß faßte, eine Flotte von 200 Dreiruderern (Trieren) zu bauen, sicherlich nicht in der Lage, ausreichend Holz für eine solche Flotte bereitzustellen. Das an sich naheliegendste Versorgungsgebiet für Athen wären die großen Wälder im makedonisch-thrakischen Küstenbereich (heutiges Nordgriechenland) gewesen, wo sich besonders hochwertig-

¹⁴ Für die Spätantike gibt es Indizien, daß im Umland von Alexandria die Gewinnung von Schilf zu Heizungszwecken von den Patriarchen von Alexandria monopolisiert worden war. Vgl. J. Hahn, Gewalt und religiöser Konflikt. Studien zu den Auseinandersetzungen zwischen Christen, Heiden und Juden im Osten des römischen Reiches (von Konstantin bis Theodosius II.), Berlin 2004, 42.

¹⁵ Unter dem Stichwort ‚Abfallholz‘ verstehe ich nicht nur die Reste der Holzbearbeitung wie Baumrinde oder Holzspäne, sondern auch nicht mehr benötigtes Schalholz, das man vorher als Einschalung bei Betonierarbeiten verwendet hatte.



ge Schiffbauhölzer gewinnen ließen und wo bereits im 6. Jh. v.Chr. der spätere attische Tyrann Peisistratos aktiv gewesen war.¹⁶

Die persische Besetzung des Hafens von Eion an der Strymonmündung aber sicherte nicht nur die militärische Kontrolle dieses Küstenabschnitts für die Perser, sondern verhinderte auch effektiv die Nutzung der dortigen Küstenwälder durch die Athener. Sie dürften daher auf andere Versorgungsgebiete ausgewichen zu sein, die man im Küstenbereich der Adria (heute Nordwest-Griechenland, Albanien, Korfu), möglicherweise sogar in Süditalien suchen muß. Da der verantwortliche Politiker Themistokles später freundschaftliche Beziehungen zum König der Molosser hatte, der in diesem Gebiet herrschte, scheint dies nicht undenkbar zu sein. Was allerdings noch nicht richtig durchdacht wurde, ist die Frage, wie man das Holz in die Werften transportieren konnte, die damals in Attika eingerichtet wurden. Wenn man die Rohstämme nicht als Deckslast auf anderen Schiffen transportierte, wurden sie möglicherweise zu großen Flößen zusammengestellt und dann geschleppt. Da man es wohl vermied, sie um die gefährliche Südspitze der Peloponnes herum zu transportieren, schleppte man sie möglicherweise durch den Golf von Korinth bis zum Isthmos von Korinth, wo man sie nur auf einer kurzen Strecke über Land schleppen mußte, bevor man dann die letzte Etappe bis nach Athen vor sich hatte.¹⁷ Der Transport von Holz über das offene Meer muß relativ häufig gewesen sein, wird aber kaum in unseren Quellen thematisiert. So ist die Nachricht in der Geschichte der Pflanzen des Theophrast recht singulär (5,7,2). Demnach hatten die Römer bereits im 4. Jh. v.Chr. einen Versuch unternommen, ein großes Floß mit 25 Segeln von Korsika nach Italien zu bringen. Sie waren aber gescheitert, da das Floß im schweren Seegang zerbrochen war. Welche Mengen an Holz man für den Bau der ersten attischen Kriegsflotte benötigte, ist bisher noch nicht durchgerechnet worden. Mit welchen Massen an Holz man allerdings zu rechnen hat, läßt sich an einem einzigen Ausrüstungsgegenstand in etwa abschätzen: Es handelt sich um die Ruder, die im Fall einer Triere eine Mindestlänge von 4 Metern haben mußten. Mit den zu vermutenden Reserverudern wurden pro Schiff mindestens 200 Ruder benötigt, die aus besonders durch Druck belastbaren, gerade gewachsenen und möglichst astfreien Baumstämmen hergestellt werden mußten. Die besten Bäume waren Fichten und Tannen, die nicht in Attika, sondern nur in Nordgriechenland wuchsen. Auf den Bedarf der attischen Flotte umgerechnet bedeutet dies, daß nur für die Erstausrüstung der Flotte mindestens 40.000 Baumstämme benötigt wurden.

¹⁶ B.M. Lavelle, Fame, money, and power. The rise of Peisistratos and 'democratic' tyranny at Athens, Ann Arbor-Michigan 2005.

¹⁷ Vor der Errichtung des Kanals von Korinth gab es eine Schiffsschleppe, den sogenannten Diolkos, mit dem man ganze Schiffe von Gold von Korinth in den Saronischen Golf transportieren konnte.



Die Kontrolle der Küstenwälder Nordgriechenlands durch die makedonischen Könige machte dieses Randgebiet der antiken Welt zu einem strategisch wichtigen Gebiet, dessen Einfluß man nur mit der Kontrolle der Erdölquellen im 20. Jh. vergleichen kann. Einfluß auf die makedonischen Könige zu haben oder zumindest gute Beziehungen zu ihnen zu besitzen, war unter politischen Gesichtspunkten höchst wichtig und machte andererseits die makedonischen Könige reich. So konnte der attische Redner Andokides, der sich wegen einer Anklage wegen Verrates vor einem Gericht verteidigen mußte, zu seiner Entschuldigung darauf verweisen, daß er während des großen peloponnesischen Krieges seine guten Beziehungen zum damaligen König Archelaos eingesetzt habe, um für die attische Flotte Ersatzruder zum Selbstkostenpreis zu besorgen.¹⁸

„In der Tat habe ich sofort die Initiative ergriffen, eure Streitkräfte auf (der Insel) Samos mit Ersatzrudern zu versorgen ..., denn (König) Archelaos hatte ererbte Verbindungen zu meiner Familie und bot mir das Recht an, so viele (Ersatzruder) zu fällen und zu exportieren, wie ich möchte. Und ich habe nicht nur die Ersatzruder besorgt: ich weigerte mich auch, mehr für sie zu berechnen als sie mich gekostet hatten, obwohl ich für jedes einen Preis von 5 Drachmen hätte erzielen können.“¹⁹

Im 4. Jh. werden sogar in einem Vertrag zwischen dem damaligen König Amyntas und dem Bund der Chalkidier die Rahmenbedingungen für den Holzexport aus Makedonien festgelegt.²⁰ Dort wird festgelegt: *„Ausfuhr soll erlaubt sein von Pech und Hölzern / zum Bauzweck aller Art, von Schiffbau/(holz) jedoch mit Ausnahme von Fichtenholz, soweit es nicht das / koinon (= Bund) (der Chalkidier) benötigt; dem koinon soll auch hiervon / die Ausfuhr erlaubt sein, falls sie es dem Amyntas mitteilen vor der Ausfuhr und die Zölle zahlen, wie sie schriftlich festgelegt sind. ...“* Die sich hier andeutenden großen Mengen an Holz, die über See und vor allem über sehr große Entfernungen transportiert wurden, haben allerdings nur sehr wenig Spuren in der dokumentarischen Überlieferung hinterlassen. Es ist also einem Zufall zu verdanken, daß wir in dem Papyrus Bingen 77 die folgende Nachricht finden. Bei diesem Papyrus handelt es sich wahrscheinlich um einen Auszug aus dem Amtstagebuch eines Hafenmeisters eines unbekanntes Hafens im Deltabereich des Nil. Dort werden für den 26. Tag eines unbekanntes Monats (wahrscheinlich im Herbst) insgesamt 10 Schiffe registriert, die an diesem Tag in den Hafen einliefen und von der Verwaltung abgefertigt wurden. Unter diesen Schiffen befand sich auch ein Schiff,

¹⁸ Andokides 2,11-12. Vgl. auch die Inschrift IG2 Nr. 105 mit einem Ehrendekret für König Archelaos, weil er Athen Holz geliefert hatte.

¹⁹ Wie die Frachtkosten von Nordgriechenland nach Samos berechnet wurden, muß ungeklärt bleiben.

²⁰ P.J. Rhodes, R.Osborne, Greek historical inscriptions, 404-323 B.C., Oxford 2002, Nr. 12 = Sylloge 3 Nr. 135 = Historische griechische Inschriften in Übersetzung Nr. 208.



das zuletzt in Side in Pamphylien (heutige Türkei) in See gestochen war und Holz geladen hatte, das wahrscheinlich aus den küstennahen Wäldern Kleinasiens stammte.²¹

„Aus Side, den 7. (des laufenden Monats). Akatos des Gaius Ulpius Iason. (Name des Schiffs) Hoffnung (und) Ourania. 7000 Artaben (Tragfähigkeit). Transportiert für unseren Herren Caesar 32 (Stämme) Pinien (und) für Numenios, der auch Kallistratos genannt wird, 216 halbkrüge mit Öl aus Aspendos.“

Der Hinweis, daß ein Teil der Fracht im Namen des Kaisers transportiert wurde, bedeutete, daß dieser Frachtanteil nicht verzollt werden mußte. Ebenso ungewöhnlich ist, daß dieser ‚normale‘ Holztransport überhaupt quellenmäßig dokumentiert wurde, denn unsere üblichen Quellen tendieren dazu, Probleme und Fragen des Alltags nicht zu berücksichtigen, sondern sich auf die high-lights zu konzentrieren. Dies bedeutet, die Problematik einer alltäglichen Holzversorgung wird nicht berücksichtigt. So verdanken wir es der Sammelwut des antiken Naturforscher Plinius (des Älteren), daß wir überhaupt von den Problemen erfahren, die sich unter Kaiser Augustus beim Bau des Diribitorium in Rom ergaben. Das Diribitorium war ein Gebäude mit einer freitragenden Dachkonstruktion, bei der 30 m lange Dachbalken aus Alpenlärche verwendet wurden.²²

(200) „es war aber ein Balken aus Lärchenholz, 120 Fuß lang (ca. 36 m) und gleichmäßig zwei Fuß dick (ca. 0,60 m), woraus man unter Berücksichtigung des oberen Teils bis zum Gipfel auf eine kaum glaubliche Gesamthöhe schließen kann.“

(201) „Noch in unserer Zeit befand sich in den Säulenhallen der Saeptra ein nur 20 Fuß kürzerer (ca. 30 m) und eineinhalb Fuß dicker Balken (ca. 0,45 m), den Marcus Agrippa als Sehenswürdigkeit liegengelassen hatte. Er war beim Bau des Diribitorium übrig geblieben.“

Die übrigen Informationen kann man sich als Historiker nur auf deduktivem Weg erschließen. Die hier verwendeten Stämme aus Alpenlärche stammten aus den Wäldern der italienischen Alpen, die erst unter Augustus in die Hand der Römer gekommen waren, nachdem sie wahrscheinlich über Jahrhunderte kaum genutzt worden waren. Die Baumstämme wurden wahrscheinlich im Winter geschlagen und dann mit dem Schmelzwasser des Frühjahrs über die Gebirgsflüsse zum Po geflößt. Über den Po wurden sie dann zu den Häfen an der Adria transportiert. Dort lud man sie auf spezielle Holztransporter, die ihre Fracht rund um Italien bis zur Tibermündung

²¹ Vgl. P. Herz, Freier Handel und staatliche Kontrolle in römischer Zeit, in: P. Herz, P. Schmid, O. Stoll (Hrsg.), Klima, Ökonomie und Politik. Neue Facetten der europäischen Geschichte, Berlin 2011, 11-31.

²² Plin. n.h. 16,200-201.



transportierten. Ob diese Transportschiffe den Tiber aufwärts bis nach Rom fahren konnten oder ob man die Stämme noch einmal im Hafen von Ostia auf kleinere Schiffe umladen mußte, ist noch nicht geklärt worden. Diese Unsicherheit besteht auch bei der Frage, ob die Schiffe mit eigener Kraft (Ruder, Segel) tiberaufwärts fahren konnten oder ob man sie treideln mußte. Ebenso fehlen auch bisher Berechnungen, wie viele Stämme man für die Dachkonstruktion insgesamt benötigte.

Um diese Information in den richtigen Kontext einzuordnen, muß man natürlich beachten, daß das Diribitorium natürlich nur eines von vielen großen Gebäuden war, das in der Regierungszeit des Augustus in Rom errichtet wurde. Von den anderen Großbauwerken dieser Epoche, die wir teilweise nur noch aus der antiken Literatur kennen, fehlen solche Informationen völlig. Selbst in den Fällen, in denen man noch Teile des aufgehenden Mauerwerks hat, gibt es keinerlei Überlegungen zu dem dort verbauten Holz, woher es stammte und in welchen Mengen man es verbaute.²³ Daß die Reserven der Römer an hochwertigen Hölzern limitiert waren und sehr schnell erschöpft wurden, zeigt sich ebenfalls am Schicksal des Diribitorium. Als bei einem Brand die Dachkonstruktion zerstört wurde, fehlte entweder das Geld oder das notwendige Bauholz für eine Reparatur und man benutzte das Gebäude anschließend ohne ein Dach.

Die Energieversorgung und ihre Probleme

Die Versorgungsschwierigkeiten, die sich bereits bei der Beheizung der Wohngebäude abgezeichnet hatte, potenzieren sich allerdings, wenn wir den bereits bei einfachsten technischen Prozessen entstehenden Bedarf an Energie in die Überlegungen integrieren. Schon beim Brennen von Ziegeln oder der Herstellung von Salz mußte man beträchtliche Mengen an Holz einsetzen.²⁴ Dieser Bedarf potenzierte sich dann, wenn es um die Gewinnung bzw. Bearbeitung von Metallen ging. Denn hier mußte man einen Zwischenschritt einlegen, denn die dafür erforderlichen Temperaturen konnte man nur erzielen, wenn man vorher das Stammholz durch gezielte Verkohlung in Holzkohle verwandelt hatte.

Die Auswirkungen dieses enormen Bedarfs an Holz bzw. Holzkohle auf den Baumbestand sind bestenfalls punktuell untersucht worden. Das beste Beispiel liefert der Hambacher Forst, das große Waldgebiet zwischen Köln und Aachen, das erst jetzt durch die großflächige Gewinnung von Braunkohle genauer untersucht wird. Dabei stellte man fest, daß dieses Waldgebiet in römischer Zeit weitgehend abgeholzt wor-

²³ Die mündliche Mitteilung meines Kollegen J. Ganzert (Hannover), daß er bei der Bauaufnahme des Mars Ultor-Tempels auf dem Forum Augusti noch in der Umfassungsmauer die Holzdübel gefunden habe, mit denen man die Dachbalken befestigt hatte, stellt eine Ausnahme dar.

²⁴ Die heutige Lüneburger Heide ist das Resultat des enormen Holzbedarf der Salzsieder von Lüneburg, die ganze Wälder unter ihren Sudpfannen verheizten.



den war, denn neben einer größeren Anzahl an Siedlungsstätten fand man Hinweise auf Holzkohlegewinnung und Metallverarbeitung. Die Masse des Holzes dürfte für die Fabrikation von Glas und anderen Produkten (z.B. Keramik) in Köln verwendet worden sein.

Ob die Wanderung der Terra Sigillata-Produktion, die ursprünglich in Italien begann (Arezzo), über Süd- und Mittelfrankreich (Lyon) bis an den Oberrhein (Rheinzabern) durch den Bedarf an Brennstoff zu erklären ist, wurde bisher in der einschlägigen Forschung bisher noch nicht diskutiert. Es gibt allerdings aus der Spätantike, d.h. 4. bis 6. Jh. n.Chr., einige Nachrichten, die auf Versorgungsprobleme hindeuten. Einige kaiserlichen Anordnungen (CTh 13,5,1 vom 8. März 364, CTh 14,5,1 vom 3. April 368/70) sprechen die Problematik direkt an. Die erste Anordnung bestätigt den Reedern aus Afrika ihre Privilegien, weil sie u.a. auch im Holztransport engagiert waren, die zweite Verfügung bestätigt die Privilegien für die Pächter der Salzpflanzen im Mündungsbereich des Tiber, die ebenfalls durch Holzlieferungen die Stadt Rom unterstützten. Das Holz aus Nordafrika wurde dort als Sachsteuer bei der einheimischen Bevölkerung eingetrieben und anschließend auf den Getreideschiffen, die in Richtung Rom fuhren, als Zusatzlast transportiert.²⁵ Daneben gibt es aus Catania in der Provinz Sizilien ein bemerkenswertes Dokument, das einen Versuch dokumentiert hat, Energie zu sparen. Im Jahre 434 n.Chr. lobt der Provinzstatthalter Flavius Felix Eumathius die Gemeindeverwaltung, weil sie den Holzverbrauch für eine lokale Thermenanlage um rund 56 % reduziert hatte.²⁶ Wenn man die antiken Maßeinheiten in unser Maßsystem umrechnet, handelte es sich um eine Reduzierung des täglichen Holzverbrauchs von rund 4960 kg auf nur noch 2790 kg. Auf ein Jahr umgerechnet, hatte man also den Verbrauch an Brennholz von 1785,6 t auf nur noch 1018,35 t reduziert. Woher man vorher das Holz herbeigeht hatte, ist bisher nicht geklärt. Dies gilt auch für die Frage, wie man diese Reduktion in der Praxis erreicht hatte. Die wahrscheinlichste Lösung ist, daß man die Zahl der Tage, an denen es warmes Wasser gab, ganz einfach reduziert hatte.

Aber selbst aus diesen wenigen konkreten Angaben kann man einige Folgerungen entwickeln. Zunächst darf man feststellen, daß die Thermen von Catania nur eine Thermenanlage von tausenden repräsentiert, die es damals gegeben hat, und daß der Energieverbrauch der großen Thermenanlagen in Rom (Caracalla-Thermen,

²⁵ J.P. Callu, *Pensa et follis sur un inscription d'Afrique*, *AntAfr* 15, 1980, 273-383 zur Inschrift CIL VIII, 24609 = AE 1980,903.

²⁶ G. Manganaro, *Iscrizioni latine e greche di Catania tardo-imperiale*, *Archivio storico per la Sicilia orientale* 54, 1958, 1-30 zur Inschrift IG XIV 455 = AE 1959, 26. Letzter Stand: SEG 60, 2010 (2014), Nr. 1010 = G.Manganaro, *T&M* 16, 2010, 513-531, bes. 523-531 zu I.Catania 11 = SEG 43, Nr. 623.



Diokletians-Thermen) im Vergleich zu Catania gigantisch gewesen sein muß.²⁷ Für die Energie-Bilanz bedeutet dies einen Bedarf, der regelmäßig und zwar über einen sehr langen Zeitraum befriedigt werden mußte. Erschwerend kommt hinzu, wie die Untersuchungen von Hannes Lehar gezeigt haben, daß man nicht einfach Holz verfeuern konnte, sondern daß wir davon ausgehen müssen, daß es sich um Holzkohle handelte.²⁸ Hier besteht also noch ein bedeutender (auch experimenteller) Klärungsbedarf.

Mit der antiken Energieversorgung berühren wir eine zentrale Fragestellung der Wissenschaft, die nicht von dem klassischen Altertumswissenschaftler allein gelöst werden kann. Bevor wir das heute sehr aktuelle Problem angehen können, wie sich die Versorgung mit Energie auf die Ökologie der damaligen Welt ausgewirkt hat, sind noch eine Reihe von wichtigen Fragen zu lösen. Wir benötigen z.B. unbedingt Grundlagenstudien zum Energiebedarf, der bei bestimmten technischen Prozessen (Metallgewinnung und –verarbeitung usw.) auftrat. Daneben wäre unter dem Gesichtspunkt der Versorgung zu prüfen, welche Verkehrswege (d.h. vor allem schiffbare Flüsse) zwischen den Zentren des Verbrauchs und den großen Waldgebieten vorhanden waren.

Es gibt noch viel zu tun!

²⁷ Im Fall des spätantiken Rom kommt noch hinzu, daß es damals auch noch 260 Großbäckereien in der Stadt gab, die pro Tag rund 750 kg Getreide zu Brot verarbeiten mußten, und natürlich auch einen enormen Bedarf an Brennholz hatten.

²⁸ Mündliche Mitteilung von Lehar während einer Tagung in Bonn (Oktober 2014). Demnach führt das Verfeuern selbst von trockenem Holz wegen der dabei entstehenden Rauchgase und der Feuchtigkeit sehr schnell dazu, daß die Heizungsanlagen unbenutzbar werden.



Regina Graßmann

Faszinierende Vielfalt – Auf der Suche nach den Universalien der Sprachen

Abstract

In dem hier vorliegenden Beitrags wird der Begriff ‚Strömung‘ ausgehend von dem Eintrag „STRÖMUNG, *f.*, *deverbale* von strömen“ im Deutschen Wörterbuch (DWB [Bd. 20, Sp. 68 bis 72])¹ in Bezug auf die Erforschung der Gemeinsamkeiten der Sprachen, basierend auf der von Wilhelm von Humboldt (1767-1835) und August Wilhelm von Schlegel (1767-1845) vorgenommenen Klassifikation der Sprachen nach deren strukturellen Merkmalen, erörtert. Die Erforschung der sprachlichen Universalien wird demnach als eine ‚Strömung‘ verstanden, die bis ins 20. Jahrhundert hinein erneut aufgenommen und weiterentwickelt wurde. Dieses Wissen um die Grundtypen der Sprachen ist für den modernen Fremdsprachenunterricht, der die Entwicklung der individuellen Mehrsprachigkeit in einem sich einigenden Europa in Studium und Beruf fördern soll, von besonderer Bedeutung. So ermöglicht die Methode EuroCom² über den Vergleich sprachlicher Strukturen ein schnelleres Erfassen und Erlernen des Systems einer neuen Sprache. Hiervon ausgehend kann überlegt werden, inwiefern dieses Wissen um die sprachlichen Strukturen für das Verstehen und Verfassen von Fachtexten nutzbar gemacht werden kann.

Einleitung

Das Erlernen einer Fremdsprache beginnt immer mit diesen beiden Fragen: Wie schaffe ich es, erfolgreich in der neuen Sprache kommunizieren zu können? – Wie kann ich das System, die Grammatik dieser Sprache erlernen?

Bis in das 20. Jahrhundert hinein war das Ziel des Erlernens einer Fremdsprache weniger die schnelle Befähigung zur Kommunikation im Alltag (Sprachkönnen) als vielmehr die Fähigkeit zur Rezeption literarischer Texte und Konstruktion korrekter Sätze (Sprachwissen), um sich über den Text der Kultur der neuen Sprache zu nähern. Diese sogenannte Grammatik-Übersetzungs-Methode stammt aus dem Latein- oder (Alt)Griechisch-Unterricht, sie ist vor allem auf das Lesen und Schreiben ausge-

¹ Deutsches Wörterbuch von Jakob und Wilhelm Grimm [online abrufbar unter: <http://dwb.uni-trier.de/de/> (25.05.15)]

² FeU Hagen (2002): 7 Siebe – Ihr Einstieg in die Welt der romanischen Sprachen [online abrufbar unter: <http://www.eurocom.uni-frankfurt.de/siebe/7Siebe/BIN/start.htm> (24.06.15)]



richtet, im Mittelpunkt stehen Übersetzungsübungen mittels derer sich die Schüler die grammatischen Regeln aneignen und dadurch das System der Sprache erschließen.

Diese Beschäftigung mit dem System, dem Bauplan einer Sprache, geht auf die griechische Antike, vermutlich auf das 4. Jahrhundert v. Chr. zurück. Als erstes grundlegendes Werk dieser Zeit (ca. 100 v. Chr.) gilt die von Dionysius Thrax verfasste griechische Grammatik (*Tēchne grammatikē*), in der erstmals die bis heute gültigen Flexionskategorien (Kasus, Genus, Numerus und Tempus) definiert wurden. In der Folge übernahmen römische Grammatiker jene ersten Beschreibungen der Wortarten und des Satzbaus für die Beschreibung der lateinischen Sprache und schufen mit *Ars grammatica* eine normative Grammatik für den Schreibunterricht (vgl. hierzu Graefen/Liedke 2008: 35). Doch die Lehre der Grammatik wurde neben den Fächern Rhetorik und Stilistik erst im 12./13. Jahrhundert an den in Europa neu entstehenden Universitäten eingeführt und gehörte seither als *ars recte dicendi* zu den – im neuen Sprachgebrauch – Schlüsselqualifikationen. Nach Graefen/Liedke (ebd.) führte die Beschäftigung mit der Grammatiklehre wohl schon im 16. Jahrhundert über den Vergleich der Grammatiken der Sprachen zu ersten Ansätzen einer Kategorisierung der verschiedenen sprachlichen Strukturen.

Doch erst im frühen 19. Jahrhundert konnte sich die systematische Erforschung der Sprache mit der vergleichenden Sprachwissenschaft als eigenständige Wissenschaftsdisziplin etablieren. Über die historisch-vergleichende oder komparative Methode gelang es, Ähnlichkeiten im Bereich der Lexik, der Morphologie und Phonologie bei den indoeuropäischen Sprachen festzustellen, die indogermanische Morphologie zu rekonstruieren und damit gültige Aussagen über genealogischen Beziehungen der europäischen Sprachen zu machen. Diese genetische Verwandtschaft der Sprachen der indogermanischen Sprachfamilie wurde mit der Metapher des Stammbaums (sog. Stammbaumtheorie³) dargestellt und steht für das Ende der bis dahin verbreiteten Vorstellung, das Hebräische der Bibel sei die älteste gemeinsame Ursprungssprache der Menschheit (ebd.: 19f. u.37). Den Sprachwissenschaftlern Friedrich Wilhelm von Schlegel (1772-1829), Franz Bopp (1791-1867), Wilhelm von Humboldt (1767-1835) und Jakob Grimm (1785-1869) gelang es, über eine aufwendige Beschreibung des Wandels der Laute und Formen von Wörtern verschiedener Sprachen weitere grundlegende Erkenntnisse über den Bau der Sprachen zu gewinnen, dieses Wissen zu systematisieren und damit das Fundament für eine neue Wissen-

³ Die sog. **Stammbaumtheorie** wurde von August Schleicher (1821-1868) aufgestellt. Er folgte der Vorstellung, die Sprachen seien mit den biologischen Arten vergleichbar und deren Entwicklung könne analog der Evolution betrachtet werden. (vgl. hierzu den Aufsatz zu „Schleicher und die Naturwissenschaftliche Sprachauffassung“ von William Dwight Whitney in Christmann, Hans-Helmuth (1977). Sprachwissenschaft des 19. Jahrhunderts, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, S. 109-145)



schaftsdisziplin, die Deutsche Sprachwissenschaft legen (vgl. Graefen/Liedke, 2008: 36-37).

Friedrich Wilhelm von Schlegel stellte mit seiner Schrift *Über die Sprache und Weisheit der Inder. Ein Beitrag zur Altertumskunde* (1808) die These auf, die europäischen Sprachen gingen – mit wenigen Ausnahmen – auf das Altindische, das Sanskrit zurück. Diese Klassifikation der Sprachen (Indogermanismus-These) ordnet die Gruppe der romanischen, slawischen, germanischen, keltischen Sprachen der indogermanischen Sprachfamilie zu (vgl. ebd.: 20-26)⁴. Franz Bopp bezeichnet in seiner Reflexionen „*Über das Conjugationssystem der Sanskritsprache in Vergleichung mit jenem der griechischen, lateinischen, persischen und germanischen Sprache*“ (1816) das Sanskrit als älteste gemeinsame Sprache der indoeuropäischen Sprachfamilie⁵ (vgl. ebd.: 37). In seinen Akademie-Vorträgen reflektierte Wilhelm von Humboldt (1767-1835) ausführlich über die Methode des Sprachvergleichs, dem er nicht nur wichtige Aufschlüsse über die Entwicklung der Sprachen, sondern auch über Nationen und Menschenbildung beimaß:

„Das Studium des Organismus [der Sprachen] fordert, soweit, als möglich, fortgesetzte Vergleichung, die Ergründung des Ganges der Ausbildung Isoliren auf dieselbe Sprache, und Eindringen in ihre feinsten Eigenthümlichkeiten, daher jenes Ausdehnung, diese Tiefe der Forschung. Wer folglich diese beiden Theile der Sprachwissenschaft wahrhaft verknüpfen will, muss sich zwar mit sehr vielen verschiedenartigen, ja, wo möglich, mit allen Sprachen beschäftigen, aber immer von genauer Kenntnis einer einzigen, oder weniger ausgehen. Mangel an dieser Genauigkeit bestraft sich empfindlicher, als Lücken in der, doch nie ganz zu erreichenden Vollständigkeit. So bearbeitet kann das Erfahrungsstudium der Sprachvergleichung zeigen, auf welche verschiedene Weise der Mensch die Sprache zu Stande brachte, und welchen Theil der Gedankenwelt es ihm gelang in sie hinüberzuführen? (Humboldt, Reden vor der Akademie, *Über das vergleichende Sprachstudium in Beziehung auf die verschiedenen Epochen der Sprachentwicklung* [IV: 1-34], in: Trabant (²2002: 16-17)

Im frühen 19. Jahrhundert machten sich die Brüder Jacob und Wilhelm Grimm (1786-1859) auf die Suche nach alten Dokumenten, sie trugen Erzählgut zusammen und

⁴ Ein Überblick zu den **Typologien der Sprachen** nach Wilhelm von Humboldt findet sich bei Grieshaber, Wilhelm: *Deutsche Sprache – Familien Typologie – Überblick*, [online abrufbar unter <http://spzwww.uni-muenster.de/griesha/spw/hst/familien.html> (25.05.15)

⁵ Nach Christmann (1977: 14) geht die „Entdeckung der Verwandtschaft der ‚indoeuropäischen Sprachen‘ (‚indogermanischen‘ Sprachen)“ vermutlich auf das 16. Jahrhundert zurück. Bereits im Jahr 1789 wurde diese in einem Vortrag des Briten Sir William Jones behandelt. Diese **historisch-vergleichende** oder **komparative Methode** wurde zuerst von Friedrich von Schlegel in der Schrift „Über die Sprache und Weisheit der Inder“ (1808) formulierten Aufforderung, die Wörter und Formen der Sprachen zu vergleichen, um Aussagen über die historisch begründete Verwandtschaftsbeziehungen zwischen Sprachen beschreiben zu können, formuliert.



verfassten die Sammlung der ‚Kinder-und Hausmärchen‘ (ab 1812). Auf dem Hintergrund der gesellschaftspolitischen Bewegungen ihrer Zeit (1806), die geprägt war von dem Ringen, eine kulturelle und politische Einheit aus dem kleinstaatlich gegliederten Heiligen Römischen Reich Deutscher Nation, das Konzept eines modernen Staates zu formen (Ehlich 2007: 436), erforschten sie in emsiger Arbeit die deutsche Sprache, veröffentlichten grundlegende Schriften und begründeten damit die deutsche Philologie (ebd.). Die im Folgenden zitierten Sätze sind einer Schrift von Jakob Grimm (1879; hier zitiert nach Christmann, 1977) entnommen, welche die empörte Antwort Jakob Grimms über Jean Pauls rein logisch begründeten Umgang mit der Wortbildung ist, den Jakob Grimm hier als zerstörerischen Eingriff in die Geschichte der Wörter deutet:

„Der zweite misbrauch wird getrieben mit dem grundsätze der einförmigkeit. sie [die Puristen] ärgern sich an allem, was ausnahme und anomalie heißt und sich ihren eingebildeten allgemeinen regeln zu fügen sträubt; sie suchen ihm ab- oder zuzuthun, so lange bis es den übrigen mustern gleich wird, nachdem man das princip roher freiheit und gleichheit in der politik kennen gelernt hat, scheint es nun ordentlich in der grammatik nachzuzucken. auch darin liegt eine ähnlichkeit, daß man über die anscheinende unordnung unserer wörter und bildungen so gut spotten, über die unerlernbarkeit unserer sprache so gut klagen kann, als die Franzosen sich an der zerstückelung deutschlands in kleine gebiete belustigen oder Deutsche mitunter selbst ihre zusammengesetzte ungelenksame verfassung mit einer leichten und gefälligen zu vertauschen rathen. Gute Deutsche empfinden wol, was an diesen unregelmäßigkeiten gehangen hat und immer noch hängt. Die wortreiner verfahren beinahe wie jene schreckensmänner; sie fassen einen punct starr ins gesicht, und zerstören, wenn einzelne arme wörter nicht damit versehen sind, ohn erbarmen edele und alte geschlechter von gewisser form und zusammensetzung, die sich nicht bequemen wollen, die neue farbe anzuerkennen.“(Jakob Grimm, 1879)⁶

Jakob Grimm gilt bis heute als einer der bedeutendsten Sprachwissenschaftler, er erwarb sich nicht nur mit der Veröffentlichung der Deutschen Grammatik (1819) hohes Ansehen, sondern auch mit seiner Beobachtung von Sprachwandelprozessen, der Erforschung des Wandels der Laute, der syntaktischen Strukturen und der Wörter (vgl. Schlobinski 2014: 165-173). Es gelang Jakob Grimm (ca. 1822) auch das bereits von Friedrich von Schlegel über den Vergleich der Lautverschiebungen in den germanischen Sprachen entdeckte Lautgesetz, wie im Folgenden m.E. skizziert, die

⁶ Aus Grimm, Jakob (1879). Kleinere Schriften, Bd. 1, Berlin 1864, 2. Aufl.. 1879, Nachdruck Hildesheim 1966, S. 403-410. (Zuerst in: Hermes 1819, II, S. 27-33); zitiert nach Christmann, Hans-Helmuth (1977). Deutsche Sprachwissenschaft im 19. Jahrhundert, Darmstadt Wissenschaftliche Buchgesellschaft, S. 12



erste oder germanische Lautverschiebung (um 500 v. Chr.) und damit das sog. Grimm'sche Gesetz zu formulieren:

Germanische Lautverschiebung⁷

Indogermanisch	Germanisch
P ^(th) , t ^(th) , k ^(h)	stimmlose Reibelaute f, þ, x
b, d, g	stimmlose Verschlusslaute (p, t, k)
b ^h , d ^h , g ^h	stimmhafte Verschlusslaute (b, d, g)

Abb. 1: nach Graefen, G./Liedke, M., 2008: 26

Ein weiteres Großprojekt der Brüder Grimm war die Edition des Deutschen Wörterbuchs (DWB)⁸, das den Wortgebrauch in der deutschen Sprache erstmals systematisch zusammenführte. Das Deutsche Wörterbuch konnte erst in den 1960er Jahren abgeschlossen werden, es spiegelt über 100 Jahre Erkundung des deutschen Wortschatzes⁹ wieder. Schon deshalb erscheint es angemessen, die in diesem Beitrag erörterten Gedanken zum Begriff ‚Strömung‘ mit dem Aufschlagen des Deutschen Wörterbuchs (Online Version) beim Lexikoneintrag ‚Strömung‘ (Bd. 20, Sp. 68 bis 72) zu beginnen. Sodenn heißt es hier:

Die Entstehung des Begriffs „STRÖMUNG. *f., deverbale von strömen.*“ *junge ableitung, die ihre entstehung der „doppeldeutigkeit von strom als ‚flusz‘ und ‚strömung‘ verdankt.*“ zurückgeführt. Strömung ist demnach „*die dauernd gleichsinnige bewegung des wassers auf der erdoberfläche, motusaquariumcontinens. Wie älteres strom=fluxus aquae bezeichnet auch strömung sowohl das natürliche Gefälle in den wasserläufen der erdoberfläche als auch die durch windwirkung, temperaturverhältnisse u.s.w im weltmeer hervorgerufene dauernd oder lange zeit gleichsinnige bewegung des wassers*“ (Deutsches Wörterbuch [Bd. 20, Sp.69]). Weiter heißt es: Der Begriff ‚strömung‘ wird hier auch „*als metaphor für starke, gleichsinnig gerichtete bewegtheit der seele oder des gefühls. Seit dem beginn des 19. jahrh.*“ verwendet. Er kann auch „*zur bezeichnung einer ausgeprägten geistigen grundhaltung oder einstellung, die in eine bestimmte richtung weist und alle, die mit ihr in berührung kommen,*

⁷ Die zweite oder althochdeutsche Lautverschiebung (um 800 n.Chr.) erstreckte sich über den süddeutschen oder auch hochdeutschen Sprachraum und trennte diesen von den niederdeutschen Dialekten (sog. Benrather Linie).

⁸ Die digitale Version des Deutschen Wörterbuchs von Jakob und Wilhelm Grimm ist online abrufbar unter: <http://dwb.uni-trier.de/de/> (25.05.15)

⁹ Daten zur Geschichte des Wörterbuchs sind abrufbar unter: <http://dwb.uni-trier.de/de/das-woerterbuch/das-dwb/> (25.05.15)



in ihren bann zieht und mit sich fortführt. seit der mitte des 19. jahrh. begegnet strömung in dieser ursprünglich metaphorischen verwendung am häufigsten;“ [ebd., Bd. 20, Sp.70]. (DWB-Online)¹⁰

Der hier wiedergegebene Auszug aus dem Lexikonartikel bietet – stark verkürzt wiedergegeben – drei verschiedene Deutungen des Begriffs ‚Strömung‘ an: Die Strömung des Wassers, die Bewegtheit der Seele sowie ‚Strömung‘ im Sinne einer Idee, die eine Faszination auf alle diejenigen ausübt, die sich je mit ihr befasst haben.

Im Folgenden soll der Begriff ‚Strömung‘ ausgehend von der durch die Deutsche Sprachwissenschaft des 19. Jahrhunderts über den Sprachvergleich begründeten Klassifikation der Sprachen in Sprachfamilien und Sprachbautepe und Erforschung der Vielfalt der Sprachen bis ins 21. Jahrhundert hinein als Strömung, die „*alle, die mit ihr in berührung kommen [und die sie] in ihren bann zieht und mit sich fortführt*“ (ebd., [Bd. 20, Sp.70]) verstanden werden. Hiervon ausgehend wird im letzten Teil des hier vorliegenden Beitrags erläutert, wie man mit der Methode EuroCom (Europäische Interkomprehension) Fremdsprachenlernern einen Zugang zu den Sprachen der europäischen Sprachfamilien eröffnen und fachsprachliche Texte erschließen kann.

Über die Vielfalt der Sprachen

Die Vielfalt der Kulturen und Sprachen prägt das Leben in den modernen Gesellschaften Europas. Deshalb sind Sprachpolitik und Sprachplanung der Europäischen Union für alle Sprecher/innen, nicht nur für Sprachwissenschaftler/innen von großer Bedeutung. Denn die immer wieder neue Entscheidung darüber, in welcher(n) Sprache(n) wir uns in Alltag, Wirtschaft, Politik, Wissenschaft, Kunst und Kultur verständigen, ist auch Ausdruck der im europäischen Kulturraum geltenden Werte: Freiheit, Gleichheit, gelebte Vielfalt und Rechtsstaatlichkeit. Auch wenn die Kommunikation in den Institutionen der Europäischen Union, trotz der derzeit 24 Amtssprachen eine Konzentration auf die Arbeitssprachen Englisch, Französisch und Deutsch¹¹ erzeugte, so werden jede Sprache, jeder Dialekt als gleichwertig und damit schützenswert betrachtet (vgl. hierzu Grzega 2012: 77 u. 261-285). Dennoch gibt es über den Sinn und Zweck dieser gelebten Mehrsprachigkeit¹² einen durchaus kontroversen Diskurs,

¹⁰ Deutsches Wörterbuch von Jakob und Wilhelm Grimm [online abrufbar unter: <http://dwb.uni-trier.de/de/> (25.05.15)]

¹¹ Siehe hierzu: Die Bundesregierung\Europa\Arbeitssprachen in den EU-Organen, abrufbar unter: <http://www.bundesregierung.de/Content/DE/Lexikon/EUGlossar/S/2005-11-22-sprachenregelung-in-eu-behoerden.html> (25.05.15)

¹² Man vergleiche hierzu folgende Stelle aus einem Aufsatz von Florian Rötzer (13.09.2010) zum Thema „Warum die EU eine einzige Sprache benötigt“: „Europa hat teilweise eine gemeinsame Währung eingeführt, also warum nicht auch eine gemeinsame Sprache? Die Widerstände gegen den Euro sind und waren aus nahezu denselben Gründen motiviert wie die Bewahrung der jeweils eigenen Sprache: Standortsicherung und regionale Identität. Währungen sind miteinander ebenso kompatibel



wie die Rechtswissenschaftlerin Jutta Limbach (2010)¹³ in ihrem Aufsatz zur „Sprachenvielfalt in Europa“ erläutert:

„Das Hohe Lied auf die Mehrsprachigkeit darf uns nicht darüber hinwegtäuschen, dass sich die Vielzahl der Sprachen in der Arbeit der Europäischen Union als beschwerlich erweist. Bedenkt man, dass gegenwärtig 506 Sprachkombinationen abzudecken sind, so wird die Frage nach einem institutionellen Sprachenregime alsbald auf der Tagesordnung stehen. In dieser hoch emotionalen Frage ein kluges Übereinkommen zu erzielen, dürfte die europäische Politik auf das Äußerste herausfordern. Das Bekenntnis der Union zur kulturellen und sprachlichen Vielfalt schließt ein Sprachenregime aus, das die Einsprachigkeit zur Regel macht.“ (Limbach 2010)

Das Bestreben um den Erhalt der sprachlichen Vielfalt, das sich im Plädoyer für das Erlernen der Sprache des europäischen Nachbarn in Schule, Ausbildung und Studium ausspricht¹⁴, sieht für alle EU-Bürger/innen das Erlernen von zwei Fremdsprachen vor. Mehrsprachigkeit im Dialog eröffnet Chancen der Begegnung und des Erkennens der Grenzen der eigenen kulturellen Verhaltensmuster.

Unumstritten ist die Annahme, die menschliche Sprache sei in ihrer Vielfalt „aus dem allgemeinen Vermögen und Bedürfnis des Menschen zu reden“ entstanden und eng mit der Kultur und den „besonderen Anlagen und Schicksalen“ der Individuen verbunden (Wilhelm von Humboldt, 1820, zitiert nach Trabandt²2002: 16).

„Die Sprache ist aber durchaus kein bloßes Verständigungsmittel, sondern der Abdruck des Geistes und der Weltansicht der Redenden, die Geselligkeit ist das unentbehrliche Hilfsmittel zu ihrer Entfaltung, aber bei weitem nicht der einzige Zweck, auf den sie hinarbeitet, der vielmehr seinen Endpunkt doch in dem einzelnen findet, insofern der einzelne von der Menschheit getrennt werden kann. Was also aus der Außenwelt und dem Inneren des Geistes in den grammatischen Bau der Sprachen überzugehen vermag, kann darin aufgenommen, angewendet und ausgebildet werden, und wird es wirklich nach Maßgabe der Lebendigkeit und Reinheit des Sprachsinns, und der Eigentümlichkeit seiner Ansicht.“ (Humboldt, Über den Dualis, in: Schriften zur Sprache, 1973: S. 21-22)

wie Sprachen, und ihr Austausch kostet Geld, gibt aber auch den Währungsspekulanten oder Übersetzern Macht und Eingriffsmöglichkeiten. Ähnlich wie manche, besonders in Krisenzeiten, einer alten Währung nachtrauern, die emotional mit einer erfolgreichen nationalen Identität verknüpft wird, ist dies auch mit Sprachen. Deren identitätsstiftende Bedeutung wird aber gerne weit übertrieben.“, abrufbar unter <https://www.bpb.de/internationales/europa/europa-kontrovers/38171/standpunkt-florian-roetzer> (31.05.2015)

¹³ Jutta Limbach hatte als Präsidentin des Goethe Instituts in den Jahren 2002-2008¹³ viele Projekte auf den Weg gebracht, darunter den vom Goethe-Institut und Deutschen Sprachrat getragenen internationalen Wettbewerb „Das schönste deutsche Wort“¹³ (2004)

¹⁴ Siehe hierzu: Europäische Union\Mehrsprachigkeit, abrufbar unter: http://europa.eu/pol/mult/index_de.htm (31.05.15)



Wilhelm von Humboldt hatte sich wie Jakob Grimm der vergleichenden Sprachwissenschaft verschrieben. Er studierte in Frankfurt/Oder und Göttingen Rechtswissenschaft und klassische Philologie. Auf einer Reise nach Spanien (1799) entdeckte von Humboldt die baskische Sprache und damit seine Leidenschaft für die Erforschung der Vielfalt der Sprachen (vgl. Graefen/Liedtke 2008: 18f.; Schlobinski 2014: 20f.). Sein Ziel war es fortan, über den Versuch der Zuordnung der Formen und Strukturen der weltweit verbreiteten Sprachen, diese bestimmten Typen zuzuordnen. Diese Frage nach der Beschreibung der Gemeinsamkeiten und Unterschiede der Sprachen führte zur Formulierung der sog. Sprachtypologien¹⁵. Wilhelm von Humboldt kommt zu der Unterscheidung von fünf Grundtypen von Sprachen (vgl. Graefen/Liedtke 2008: 89-91)¹⁶:

- Flektierende Sprachen
- Isolierende Sprachen
- Agglutinierende Sprachen
- Klassifizierenden Sprachen
- Inkorporierende Sprachen

Die indogermanischen Sprachen, Griechisch und Latein sowie die germanischen, slawischen und romanischen Sprachen sind sog. *flektierende Sprachen*, d.h. sie beugen Wörter nach bestimmten Kategorien Kasus, Numerus und Tempus und benutzen hierzu Morphe (Suffixe), welche die grammatischen Informationen ausdrücken.

	<i>Deutsch</i>		<i>Französisch</i>	
<i>Präsens/Indikativ</i>	ich sprech- e	wir sprech- en	je parl- e	nous parl- ons
	du sprich- st	ihr sprech- t	tu parl- es	vous parl- ez
	er, sie, es sprich- t	sie/Sie sprech- en	il, elle parl- e	ils/elles parl- ent
<i>Präteritum bzw. Imparfait</i>	ich sprach	wir sprach- en	je parl- ais	nous parl- ions
	du sprach- st	ihr sprach- t	tu parl- ais	vous parl- iez
	er, sie, es sprach	sie/Sie sprach- en	il/elle parl- ait	ils/elles parl- aient

Abb. 2 : Eigene Quelle

¹⁵ Die Sprachtypologie vergleicht und klassifiziert Sprachen anhand bestimmter Merkmale. Diese Merkmale können **phonologische** oder **morphologische Gemeinsamkeiten** oder **Unterschiede** sein.

¹⁶ Vgl. hierzu auch die ausführliche Darstellung der Sprachtypologien mit Beispielen bei Grieshaber, Wilhelm (2004-2007): Deutsche Sprache Familien Typologie – Überblick, abrufbar unter: <http://spzwww.unimuenster.de/griesha/spw/hst/familien.html> (25.05.15)



Hingegen sind die Wortstämme *isolierender Sprachen* einsilbig und unveränderbar, diese verwenden keine flexiven Formen und drücken das Tempus über Adverbien aus. Als Beispiel für eine isolierende Sprache wird in der einschlägigen Literatur das Chinesische oder Vietnamesische aufgeführt:

Tāsòngtāyīběnsū		
Er schenk	er ein KL	Buch
<i>Er schenkt</i>	<i>ihm</i>	<i>ein Buch.</i>

Abb. 3: aus Schlobinski, P., 2014: 32

Agglutinierende Sprachen, zu deren Typ Türkisch (siehe Abb. 3), Ungarisch, Finnisch und Baskisch gehören, hängen Morphe an den Wortstamm an, die jeweils eine grammatische Funktion (hier Präposition) ausdrücken.

Evimde („in meinem Haus“)
Ev - im - de
<i>Haus mein in</i>

Abb. 4: aus Graefen, G./Liedke, M., 2008: 90

De (Instrumental)	das Werkzeug/Mittel, mit dem ich etwas tue	
kuruma de	densha de	o-hashī de
AutoINSTR	Bahn INSTR	Stäbchen INSTR
<i>„mit dem Auto“</i>	<i>„mit der Bahn“</i>	<i>„mit Stäbchen“</i>

Abb. 5: nach Grein, M., 2010: 79

Klassifizierende Sprachen hingegen hängen in einem Satz an Wörter, die einem Nomen zuzuordnen sind, das gleiche Präfix (z.B. Kisuaheli: *kilekisukikuku*, d.h. das Messer alt), *inkorporierende Sprachen* können ihrerseits über das Prädikat mehrere Satzglieder über lexikalische und grammatische Morphe in einem Wort binden, das dann einen ganzen Satz wiedergibt (z.B. Grönländisch, Indianersprachen u.a.) (Graefen/Liedtke 2008: 90-91). Auch im Deutschen kann das Verbum ein weiteres Wort (Nomen) in sich aufnehmen (z.B. staubsaugen, radfahren u.ä.). Doch diese Einteilung der Sprachen zeigt gleichzeitig deren Grenzen, denn es gibt nicht immer eine eindeutige Zuordnung zu einem morphologischen Grundtyp, vielmehr weisen einzelne Sprachen die Eigenschaften mehrerer Grundtypen auf (z.B. Deutsch, siehe Abb. 8).

Über die Universalienforschung

Wilhelm von Humboldts Erkenntnisse über die Gemeinsamkeiten und Unterschiede von Sprachfamilien bildeten die Grundlage für die sprachtypologische Forschung



oder sog. Universalienforschung im 20. Jahrhundert. Der Sprachwissenschaftler Georg von der Gabelentz (1840-1893) veröffentlichte im Jahr 1891 sein Buch *Die Sprachwissenschaft. Ihre Aufgaben, Methoden und bisherigen Ergebnisse* und begründete damit die moderne sprachtypologische Forschung. Gabelentz arbeitete heraus, dass vergleichbare Strukturen oder Merkmale von Sprachen, sog. Universalien¹⁷, einem Sprachtyp zugeordnet werden können. Joseph Harold Greenberg (1915-2001)¹⁸, der mit Noam Chomsky (1928) zu den bedeutendsten Linguisten des 20. Jahrhunderts zählt, gelingt es in der 1960er Jahren in seinem Buch *Language Universals: With Special References to Feature Hierarchies* (1966) die Erkenntnisse Wilhelm von Humboldts in einer groß angelegten Studie über vergleichbare linguistische Merkmale, d.h. phonologische, morphologische, syntaktische und semantische Universalien, weiter zu denken (vgl. Schlobinski 2014: 50f.). Greenberg nimmt, ausgehend von der Relation von Subjekt und Objekt im deklarativen Satz, die folgende Kategorisierung der von ihm untersuchten über 30 Sprachen vor: Das Subjekt steht vor dem Objekt. Aus dieser Aussage konnten die folgenden Satzbautypen abgeleitet werden:

- (1) Subjekt-Verb-Objekt -Folge
- (2) Subjekt-Objekt-Verb-Folge
- (3) Verb-Subjekt-Objekt-Folge

Die Satzstellungstypen (1) und (2)¹⁹ ²⁰ sind am verbreitetsten, während der dritte Satzstellungstyp Verb-Subjekt-Objekt eher selten ist. Von diesen möglichen Positionen der Satzglieder lassen sich weitere Kombination, z.B. die Stellung der Präposition und des Adjektivs beschreiben. Wie die Abbildungen 5, 6 und 7 zeigen (vgl. Schlobinski 2014: 48-49f.; Grzega 2012: 155-159) kann diese Klassifikation in Satzbautypen Grundmuster zeichnen, welche durch die Stellung des Verbums im deklarativen Satz dominiert sind. Für das Englische und die meisten romanischen Spra-

¹⁷ Als **Universale** wird ein Merkmal verstanden, das allen Sprachen gemeinsam ist. Ein gemeinsames Merkmal ist, alle Sprachen haben Vokale und Konsonanten. Dieser Satz gilt als absolut und ist repräsentiert eine (phonologische) Universale. Doch es können nicht nur **absolute Universalien** formuliert werden, sondern auch **relative Universalien**, wie z.B. die Position von Subjekt und Objekt in Relation zum Verbum in einem deklarativen Satz (Vgl. hierzu Schlobinski 2014: 48f.).

¹⁸ **Joseph H. Greenbergs** sprachtypologische Studien konnten (syntaktische) Universalien in Bezug auf die Position der Satzglieder in einem deklarativen Satz formulieren. Eine Einführung in das Werk von Joseph H. Greenberg gibt die Kurzbiografie von William Croft (2007): Joseph Harold Greenberg (1915-2001). A Biographical Memoir, National Academy of Sciences, Washington [online abrufbar unter: <http://www.nasonline.org/publications/biographical-memoirs/memoir-pdfs/greenberg-joseph.pdf> (31.05.15)]

¹⁹ Vgl. hierzu auch die Darstellung der Typologien nach Grieshaber (2004-2007): Deutsche Sprache: Familien Typologie <http://spzwww.uni-muenster.de/griesha/spw/hst/familien.html>

²⁰ Eine detaillierte Einführung in die Sprachtypologie findet sich bei Krifka, Manfred (o.J.): Dimensionen grammatischer Variation: Eine Einführung in die Sprachtypologie [online abrufbar unter: http://amor.cms.hu-berlin.de/~h2816i3x/Lehre/2006_VL_Typologie/Typologie_09_Wortstellung.pdf (31.05.15)]



chen gilt die Wortabfolge Subjekt-Verb/Prädikat-Objekt (SVO). Die deutsche Sprache stellt, wie bereits erwähnt, einen Mischtyp dar. Sie kann in Haupt-/Nebensatzkombinationen sowohl den Satzbautyp SVO als auch SOV als Muster bilden und zusätzlich eine sogenannte Satzklammer bilden (Abb. 8 u. 9) (vgl. Schlobinski 2014: 48-51 u. 129f.).

**Subjekt-Verb-Objekt-Typ
(SVO)**

Englisch: *The dog bites the cat*

Abb. 6: Eigene Quelle

Subjekt-Objekt-Verb- Typ (SOV)

Japanisch: Taro-gategami-o kakimasu

Name-Subj. Brief (-dO) schreiben

Abb. 7: aus Schlobinski, P., 2014; S. 49

Subjekt-Verb-Objekt-Typ (SVO) Subjekt-Objekt-Verb-Typ (SOV)

Peter entdeckte einen Vogel, als er das Fenster öffnete.

Hauptsatz

Nebensatz

Abb. 8: Eigene Quelle

Satzklammer-Konstruktionen

Die Katze hat eine Maus gefangen. (S+AuxO V)

Die Kinder packten die Geschenke aus. (SVO+Präfix)

Abb. 9: Eigene Quelle

Die Beispiele zeigen, warum das Erlernen der Satzbautypen für viele Fremdsprachenlerner zur Herausforderung wird, die aber gemeistert werden kann, wenn die syntaktischen Gemeinsamkeiten und Unterschiede zwischen der Mutter- und Fremdsprache durch den Sprachvergleich, z. B. die Wort für Wort- Übersetzung bewusst gemacht werden. Durch dieses Wissen um die Satzbautypen der Sprachen kann die kommunikative Kompetenz mehrsprachiger Lerner/innen gefördert werden (Vgl. Graßmann, 2011: 262-275).

Mit dem Blick auf diese in einem Bachelorstudium zu erwerbende kommunikative und interkulturelle Kompetenz im Sinne europäischer Mehrsprachigkeit und Mobilität soll im folgenden Abschnitt ausgehend von der im Referenzwerk von Klein/Stegmann (2000) Methode EuroComRom – Die 7 Siebe gezeigt werden, wie das Sprachwissen der Lerner/innen über den Vergleich von semantischen, lautlichen und syntaktischen



Strukturen aufgebaut und die Rezeption von Fachtexten über effiziente Lesestrategien deutlich verbessert werden kann.

Über die europäische Mehrsprachigkeit

Wie die vorhergehenden Abschnitte gezeigt haben, ist die europäische Sprachenvielfalt der Reichtum des Kontinents Europa und eng mit der Entwicklung von Kultur, Bildung und Wirtschaft verbunden. Zu den erklärten Zielen des Jahres Europäischen Jahres der Sprachen gehörten die Bewusstheit für den Reichtum der sprachlichen Vielfalt Europas, die Förderung der Sprachenvielfalt, das Erlernen mehrerer Sprachen (Muttersprache plus zwei Sprachen), lebenslanges Sprachenlernen und damit des Sprachunterrichts. Hierzu gehören auch die Förderung der Zuwanderersprachen und die Beschreibung eines integrativen Ansatzes für den schulischen und außerschulischen Fremdsprachenunterricht mit dem Ziel der Förderung der individuellen Mehrsprachigkeit der in der Europäischen Union lebenden Bürger/innen.²¹ Fremd- oder Zweitsprachunterricht²² hat den Auftrag, die Sprachen der Lerner im Unterricht zu berücksichtigen, d.h. immer wieder zum Vergleich mit den bereits erlernten Sprachen einzuladen. Auf diesem Hintergrund stellt sich die Frage nach der didaktisch-methodischen Gestaltung des Fremd- bzw. Zweitsprachunterrichts. Verschiedene Untersuchungen zur Sprachbewusstheit haben gezeigt, dass mehrsprachige Spre-

²¹ So heißt es im Beschluss Nr. 1934/2000/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juli 2000 – über das Europäische Jahr der Sprachen 2001 (abrufbar unter: <http://eur-lex.europa.eu/legalcontent/DE/TXT/?uri=CELEX:32000D1934> (Stand 26.05.15):

„Artikel 2 – Zielsetzungen

Das Europäische Jahr der Sprachen hat folgende Zielsetzungen:

- a) Es soll das Bewusstsein vertieft werden, welchen Reichtum die sprachliche und kulturelle Vielfalt in der Europäischen Union und welchen Wert dieser Reichtum für Kultur und Zivilisation darstellt, wobei der Grundsatz anzuerkennen ist, dass alle Sprachen den gleichen kulturellen Wert und die gleiche Würde haben.
- b) Die Mehrsprachigkeit soll gefördert werden.
- c) Es soll einer möglichst großen Zahl von Menschen nahe gebracht werden, welche Vorteile Kenntnisse mehrerer Sprachen mit sich bringen; diese stellen ein wesentliches Element dar bei der persönlichen und beruflichen Entwicklung von Einzelpersonen (auch bei der Suche nach einer Erstanstellung), beim Verständnis für andere Kulturen, bei der vollen Nutzung der Rechte der Unionsbürgerschaft und bei der Stärkung des wirtschaftlichen und sozialen Potentials von Unternehmen sowie der Gesellschaft insgesamt. Die Zielgruppen umfassen unter anderem Schüler und Studenten, Eltern, Arbeitnehmer, Arbeitssuchende, Sprecher bestimmter Sprachen, Einwohner von Grenzregionen und Regionen in Randlage, kulturelle Einrichtungen, sozial benachteiligte Gruppen, Zuwanderer usw.
- d) Sämtliche in den Mitgliedstaaten ansässigen Personen sollen ermutigt werden, sich gegebenenfalls vom Vorschul- und Grundschulalter an lebenslang Sprachkenntnisse und sprachbezogene Fähigkeiten im Zusammenhang mit der Verwendung der Sprache zu spezifischen, insbesondere beruflichen, Zwecken anzueignen, ganz ungeachtet ihres Alters, ihrer bisherigen Lebensumstände, ihrer sozialen Situation oder früherer Bildungserfahrungen und -leistungen.
- e) Es sollen Informationen gesammelt und verbreitet werden, die den Sprachunterricht und das Erlernen von Fremdsprachen betreffen sowie auch Fähigkeiten, Verfahren (insbesondere innovative Methoden) und Instrumente – einschließlich jener, die im Rahmen anderer Gemeinschaftsmaßnahmen und -initiativen erarbeitet werden –, die dabei von Nutzen sind und/oder die Kommunikation zwischen Benutzern verschiedener Sprachen erleichtern.“

²² Im Folgenden wird aufgrund der durch Migrationsprozesse bedingten, zunehmenden individuellen Mehrsprachigkeit der Begriff *Fremd- bzw. Zweitsprachunterricht* verwendet.



cher, z.B. Austausch- und Programmstudierenden oder Teilnehmer/innen in Integrationskursen, ihre eigenen Sprachlernstrategien beschreiben und auf das Erlernen weiterer Fremdsprachen übertragen können (vgl. Grein, 1998, 2010; Ahrens, 2004; Wildenauer-Józsa, 2005). Mehrsprachige Lerner, so zeigen diese Studien haben eine ausgeprägte Sprachbewusstheit, die vor allem bei unterrichtlich gesteuertem Fremd- oder Zweitspracherwerb in einer deutlich stärkeren Lese- und Schreibkompetenz zum Ausdruck kommen (vgl. Graßmann, 2011). Im nächsten Abschnitt wird die EuroCom-Methode vorgestellt, die abschließenden Überlegungen zu den Zielen und Aufbau des fachsprachlichen Unterrichts runden den hier vorliegenden Beitrag ab.

Mehrsprachigkeitsdidaktik

Der Auftrag mehrsprachigkeitsdidaktischer Studien ist es, empirisch gesicherte Aussagen für die Konzeption von Unterrichtsmodellen gewinnen zu können, welche die Mehrsprachigkeit der Lerner/innen fördern und nutzbar machen können, indem individuelle sprachliche Kompetenzen im Fremdsprachenunterricht Berücksichtigung finden. Basiskenntnisse im Lateinischen und einer weiteren romanischen Sprache können eine/n Lerner/in befähigen, eine solide Lesekompetenz in weiteren romanischen Sprachen zu erlernen. Hierauf aufbauend entwickelten Klein/Stegmann (2000) eine „Methode des linguodidaktischen Sprachvergleichs“, welche die Lerner/innen anleitet, gleiche Strukturen (Lexik, Syntax) der Gruppe der romanischen Sprachen aus einem Text zu identifizieren und herauszufiltern. Auf diesem Prinzip des Identifizierens ähnlicher Strukturen in fremdsprachigen Texten aufbauend, hat die EuroCom – Studie Materialien für Lernprogramme für romanische, germanische und slawische Sprachen erstellt (vgl. Roche 2013a: 199-200).

Die EuroCom-Methode

Die Methode EuroCom (Europäische Interkomprehension) wurde auf der Grundlage einer sich über 10 Jahre erstreckenden Forschungsarbeit entwickelt und zeigt Wege zur Erschließung der romanischen Sprachfamilie (Referenzwerk *EuroComRom*), germanischen Sprachfamilie (*EuroComGerm*) und slawischen Sprachfamilie (*EuroComSlav*) auf, diese Sprachfamilien haben in Europa die meisten Sprecher/innen (Klein/Stegmann 2000: 9). Die Methode EuroCom beantwortet somit die Ziele der Europäischen Union in Bezug auf die Förderung der Mehrsprachigkeit der Bürger/innen (ebd., 11). Das Konzept baut auf den Ergebnissen linguistischer Forschung zu den genealogischen Beziehungen zwischen Sprachgruppen auf und vermittelt dem Fremdsprachenlerner über die Bewusstmachung der syntaktischen und lexikalischen Strukturen der Erstsprache und einer weiteren Fremdsprache (Sprachvergleich) eine interlinguale Lesekompetenz in den Sprachen einer Sprachfamilie:



„Das Aufspüren von Bekanntem in Fremden vollzieht sich außerdem durch die Nutzung der menschlichen Fähigkeit zur Übertragung gemachter Erfahrungen und bekannter Bedeutungen und Strukturen auf neue Kontexte.“ (Klein/Stegmann 2000: 13)

Die Methode EuroCom führt den Fremdsprachenlernern über das Erkennen der Parallelen zwischen den Strukturen einer bereits erlernten Sprache und weiteren Sprachen einer Sprachfamilie zum effizienten Lesen von Alltags- und Fachtexten (rezeptive Kompetenz):

„EuroCom bietet den Lernern in der Anfangsphase nur das an, was leicht ist, genauer gesagt: nur das was sie schon wissen – allerdings nicht wußten, daß sie es wissen.“ (Klein/Stegmann 2000: 12)

Die EuroCom-Methode fordert Fremdsprachenlerner/innen in der ersten Phase des Erlernens einer neuen Sprache – entgegen dem traditionellen Fremdsprachenunterricht – nicht zur Sprachproduktion (Sprechen, Schreiben) auf, die rezeptive Kompetenz Hören sowie die produktiven Kompetenzen Sprechen und Schreiben können auf einer bereits erworbenen Lesekompetenz und den durch diese „interkomprehensiven Lern- und Arbeitstechniken“ erfahrenen Lernerfolgen aufbauend vermittelt werden (vgl. hierzu Schöpp 2007: 436). Deshalb birgt diese Methode der gezielten Vermittlung von Erschließungsstrategien für Fremdsprachenlerner/innen in Studium und Beruf die Möglichkeit innerhalb eines bestimmten Stundenkontingents erhebliche Lernfortschritte in der rezeptiven Kompetenz Lesen erfahrbar zu machen und dadurch die Motivation für das Erlernen einer neuen Sprache in engen Modul-Stundenplänen oder Weiterbildungskursen aufrecht zu erhalten.

Im Folgenden soll anhand von ausgewählten Beispielen die in sieben Schritte, kurz genannt „Die 7 Siebe“, aufbauende Texterschließungsarbeit am Beispiel der Methode EuroCom*Rom* (romanische Sprachen) erläutert werden.

„Die 7 Siebe“^{23 24}

Die Fremdsprachenlerner/innen können sich das Tor zu einer neuen Sprache eröffnen, indem sie aufgefordert werden, ihr eigenes sprachliches Wissen, indem sie mit „7 Sieben“ aus einem fremdsprachlichen Text bekannte Strukturen schöpfen, zu entdecken (Klein/Stegmann 2000: 14-16):

²³ Die PDF-Version zu „EuroCom*Rom* – Die sieben Siebe: Romanische Sprachen sofort lesen können“ ist online abrufbar unter <http://www.hgklein.de/eurocom/lit/ArtDoBuch.htm> (31.05.15)

²⁴ Die folgenden Ausführungen basieren auf der Beschreibung der „7 Siebe“ durch Klein, H./Stegmann, T.D. (2000: 14-15). Sie stellen lediglich eine stark verkürzte Erläuterung der umfassenden Erläuterungen und Beispiele dar.



- **Erstes Sieb oder Schöpfen des Internationalen Wortschatzes**
Der Internationale Wortschatz der Standardsprachen geht zum Großteil auf das Lateinische bzw. die romanischen Sprachen zurück und ist für Sprachenlerner/innen in einem Text leicht decodierbar.
- **Zweites Sieb oder Schöpfen des *panromanischen Wortschatzes***
Mit diesem Sieb können sich die Sprachenlerner/innen den gemeinsamen Wortschatz einer weiteren romanischen Sprache auf Anhieb erschließen. Dieses Sieb ist auch zum Schöpfen des pangermanischen bzw. panslawischen Wortschatzes einsetzbar.

LAT	FRZ	ITL	SPAN	DEUTSCH
AQUA	eau	acqua	agua	Wasser

Abb. 10: nach Klein/Stegmann, gekürzt (2000: 40)

- **Drittes Sieb oder Schöpfen der *phonologischen Entsprechungen***
Dieses Sieb dient der/dem Sprachenlerner zum Erkennen der „lexikalischen Verwandtschaften“ der romanischen Sprachen

betonter Vokal	FRZ	ITL	SPAN	DEUTSCH
/a/ im Französischen /e/:	mer	mare	mar	Meer

Abb. 11: nach Klein/Stegmann, gekürzt (2000: 62)

- **Viertes Sieb oder Schöpfen der *Graphien und Aussprachen***
Verwandte Sprachen weisen eine verschiedene Schreibweise für Wörter auf, die ausgesprochen ähnlich klingen.
- **Fünftes Sieb oder Schöpfen der panromanischen syntaktischen Strukturen**
Mit diesem Sieb lassen sich die in allen romanischen Sprachen identischen Satztypen schöpfen und die syntaktischen Besonderheiten einer bestimmten Sprache schnell erfassen.

fr.	it.	sp.
<i>Le train qui va à Paris est parti.</i>	<i>Il treno che va a Parigi è partito.</i>	<i>El tren que va a Paris ha salido.</i>

Abb. 12: nach Klein/Stegmann, gekürzt (2000: 117)



- Sechstes Sieb oder Schöpfen der *morphosyntaktischen Strukturen*
Dieses Sieb ermöglicht der/dem Sprachlerner/in die Wortendungen (z.B. bei Verben) in den romanischen Sprachen zu erkennen.
- Siebtes Sieb oder Schöpfen der *Präfixe und Suffixe*
Das letzte Sieb zeigt dem Sprachenlerner/in, wie die Bedeutung von Wörtern über die Präfixe und Suffixe transparent werden kann.

Die Erschließung von fremdsprachlichen Texten mit den „7 Sieben“ ist im (Fach-) Sprachunterricht flexibel einsetzbar, da die Reihenfolge im Einsatz der „7 Siebe“ lernziel- und zielgruppenorientiert festgelegt und auf (Fach-)Texte in für die fachsprachliche Kommunikation relevanten Szenarien angewendet werden kann. Diese Methode ist vor allem deshalb für den Fremdsprachenunterricht in Studium und Beruf interessant, da die Sprachenlerner/innen in kurzer Zeit über das Lesen von (Fach-)texten eine solide rezeptive Kompetenz entwickeln können, welche zur Kommunikation in dieser Sprache motivieren kann:

„EuroCom zeigt, daß Sprachenlernen leicht ist, wo Sprachverwandtschaft besteht. EuroCom beweist, daß der Sprecher *einer* europäischen Sprache bereist sehr viel von den meisten anderen kennt und daß er nicht bei Null beginnt, sondern unerwartete viel sprachliches Wissen für die neue Sprache mitbringt. Der Lerner entdeckt, daß die Nachbarsprachen keine Fremdsprachen, sondern bereits zu einem erheblichen Teil sein *eigen* sind und gewinnt daraus Selbstvertrauen und zugleich Motivation, dieses sprachliche Wissen nicht ungenutzt zu lassen.“ (Klein/Stegmann 2000: 19)

Klein/Stegmann (2000) ermöglichen der/dem Leser/in des Buches „EuroComRom – Die Sieben Siebe“ nicht nur eine spannende Reise durch den romanischen Kulturraum, sondern sie eröffnen auch ein Tor zur europäischen Mehrsprachigkeit und kulturellen Vielfalt dieses Kontinents.

Fazit

Der Lebensalltag in Europa ist durch eine vielseitige Kommunikation in Politik, Wirtschaft, Wissenschaft und Bildung, Medien sowie kulturellen Anlässen geprägt. Insbesondere erlauben die Neuen Medien einen nahezu barrierefreien Zugriff auf Texte in der Sprache des jeweiligen europäischen Nachbarn. Klein/Stegmann (2000) haben mit der Entwicklung der Methode EuroCom einen methodischen Zugang zu der Vielfalt der europäischen Sprachen eröffnet, deren Ausdruckskraft und Lebendigkeit bis heute eine ungebrochene Faszination auszulösen vermag.

Doch kann es hier nicht nur um die gute Absicht gehen, die individuelle Mehrsprachigkeit der Bürger/innen und damit die gesellschaftliche Mehrsprachigkeit fördern zu wollen, sondern es bedarf der Mittel zur konkreten Umsetzung einer Didaktik der



Mehrsprachigkeit in der Fremdsprachenausbildung. Die Beschäftigung mit den Bausteinen der Sprache(n) ist auch im 21. Jahrhundert eng mit der Diskussion um kulturelle Identität(en) und gesellschaftliches Handeln in Europa verbunden!

Literatur

- Ahrens, Rüdiger (2004). „Mehrsprachigkeit als Bildungsziel“. In: Bausch, Königs & Krumm (Hg.), 9-15
- Bausch, Karl Richard/Königs, Frank G. & Krumm, Hans-Jürgen (Hg.) (2004). Mehrsprachigkeit im Fokus. Arbeitspapiere der 24. Frühjahrskonferenz zur Erforschung des Fremdsprachenunterrichts. Tübingen: Gunter Narr.
- Christmann, Hans-Helmuth (1977). Sprachwissenschaft des 19. Jahrhunderts, Darmstadt: Wissenschaftliche Buchgesellschaft
- Kompetenzzentrum Trier (2015). Deutsches Wörterbuch (DWB) von Jakob und Wilhelm Grimm: [on-line unter: <http://dwb.uni-trier.de/de/>] (31.05.15)
- Ehlich, Konrad (2007). Transnationale Germanistik. München: iudicium
- Graefen, Gabriele/Liedke, Martina (2008). Germanistische Sprachwissenschaft. Deutsch als Erst-, Zweit- oder Fremdsprache. Tübingen: A. Francke
- Graßmann, Regina (2011). Zwei- und Mehrsprachigkeit bei Integrationskursteilnehmern. Eine sprachbiografische Analyse. Frankfurt a.M.: Lang
- Grieshaber, Wilhelm (2004-2007). Deutsche Sprache Familien Typologie – Überblick. [online abrufbar unter <http://spzwww.uni-muenster.de/griesha/spw/hst/familien.html>] (31.05.15)]
- Grieshaber, Wilhelm (2001). Erwerb und Vermittlung des Deutschen als Zweitsprache. [online abrufbar unter <http://spzwww.uni-muenster.de/griesha/pub/tdaz-eri.pdf>] (31.05.15)]
- Grzega, Joachim (2012). Europas Sprachen und Kulturen im Wandel der Zeit. Eine Entdeckungsreise. Tübingen: Stauffenburg
- Greenberg, Joseph Harold (1966). „Some universals of grammar with particular reference to the order of meaningful elements“. In: Greenberg, Joseph H. (Hg.). Universals of Grammar. 2. Auflage. Cambridge, Mass: MIT Press, 73-113.
- Grein, Marion (1998). Sprachtypologie und Deutsch als Fremdsprache. In: Bisang, Walter; Metoui, Mongi & Grein, Marion (Hg.). Aspekte der Sprachtypologie – angewandt. Mainz: Institut für Allgemeine und Vergleichende Sprachwissenschaft. Arbeitsberichte 03/1998, S. 55-93
- Grein, Marion (2010). Konzeption und Auswertung einer Selbsterfahrung im Fremdsprachenunterricht – erste Vorschläge für einen neuen Typus der Sprachlernberatung. In: Zeitschrift für Interkulturellen Fremdsprachenunterricht, Jg. 15/1. [Online abrufbar unter darmstadt.de/jg-15-1/docs/Grein.pdf]
- Humboldt, von Wilhelm (1820). „Ueber das vergleichende Sprachstudium in Beziehung auf die verschiedenen Epochen der Sprachentwicklung“. In: Trabant, Jürgen (2002). Wilhelm von Humboldt – Über die Sprache. Tübingen Basel: A. Francke



- Humboldt, von Wilhelm. „Über den Dualis“. In: Böhler, Michael (2014). Wilhelm von Humboldt – Schriften zur Sprache. Stuttgart Reclam, 21-29
- Klein, Horst. G (o.J.). EuroCom – Europäische Interkomprehension.[online abrufbar unter: <http://www.hgklein.de/eurocom/lit/ArtDoBuch.htm> (31.05.15)
- Limbach, Jutta (2010): Sprachenvielfalt in Europa.[online abrufbar unter: <https://www.bpb.de/internationales/europa/europa-kontrovers/38163/standpunkt-jutta-limbach> (31.05.15)
- Luchtenberg, Sigrid, Language Awareness. In: Ahrenholz, Bernt/Oomen-Welke, Ingelore (Hg.) (2008). Deutsch als Zweitsprache. Hohengehren: Schneider, 107-117
- Meißner, Franz-Joseph (2004). „Sprachenlernen zusammendenken. Aufhören, Rücken an Rücken zu forschen, zu planen, zu lehren und zu lernen“. In: Bausch, Karl Richard/Königs, Frank G. & Krumm, Hans-Jürgen (Hg.) (2004). Mehrsprachigkeit im Fokus. Arbeitspapiere der 24. Frühjahrskonferenz zur Erforschung des Fremdsprachenunterrichts. Tübingen: Gunter Narr, 148-162
- Oomen-Welke, Ingelore (2008). Deutsch und andere Sprachen im Vergleich. In: Ahrenholz, Bernt/Oomen-Welke, Ingelore (Hg.) (2008). Deutsch als Zweitsprache. Hohengehren: Schneider, 33-48.
- Roche, Jörg (2013a): Mehrsprachigkeitstheorie. Erwerb – Kognition – Transkulturation – Ökologie. Tübingen: Narr Francke Attempto
- Roche, Jörg (³2013b). Fremdsprachenerwerb – Fremdsprachendidaktik. 3. vollständig überarbeitete Auflage. Tübingen, Basel: A. Francke
- Schöpp, Frank (2007). „Interkomprehensionsunterricht Italienisch: Der Erwerb rezeptiver Kompetenzen im Italienischen über die Brückensprache Französisch“. In: Oesterreicher, Mario/Zahn, Rosemary (Hg.): LINGUA FRANCA – LINGUA ACADEMICA. Mehrsprachigkeit im europäischen Hochschulraum. Dokumentation 10 der 24. Arbeitstagung 2006. Bochum: Verein zur Förderung des AKS
- Wildenauer-Jószá, Doris (2005). Sprachvergleich als Lernerstrategie – eine Interviewstudie mit erwachsenen Deutschlernenden. Freiburg im Breisgau: Fillibach



Petra Gruner

Strömungen im Bereich der Wirtschaftswissenschaften – Der „Homo Oeconomicus“ und seine Bedeutung

Abstract

Der „Homo Oeconomicus“ als das stets rational handelnde, sein Tun an dem eigenen Nutzen ausgerichtete Wirtschaftssubjekt, gehört zu den grundlegenden Annahmen in den Wirtschaftswissenschaften.¹ Dieser Ansatz hat – insbesondere in den letzten Jahrzehnten – im Rahmen der sogenannten „entscheidungsorientierten Betriebswirtschaftslehre“ und insbesondere in der Kapitalmarkttheorie einen hohen Stellenwert bekommen.

Der Vorteil der Annahme des „homo oeconomicus“ liegt darin, dass menschliches Verhalten im Rahmen von Modellen berechenbar und damit vorhersehbar wird, da deterministische Kausalketten unterstellt werden können.

Sofern davon ausgegangen wird, dass Wirtschaftssubjekte über einen freien Willen verfügen, sind Prognosen mittels deterministischer Kausalbeziehungen nicht möglich.² Dieser Ansatz kann bis zu Aristoteles zurückverfolgt werden, der menschliches Verhalten als kontingent ansah.³ In den Wirtschaftswissenschaften hat sich hieraus ein Ansatz entwickelt, der menschliches Verhalten mit in die Zielfunktion aufnimmt („*Behavioral Economics*“). Ziel ist es, die Abweichung zwischen dem tatsächlichen Tun von Wirtschaftssubjekten und dem, was sie nach dem Modell des „*Homo Oeconomicus*“ hätten „tun müssen“ zu erklären;⁴ damit wird die Rationalität der Märkte in Frage gestellt.

Fazit: Es ist legitim, zum Zweck der Beschreibung, des Verstehens und der Erklärung eine Vereinfachung vorzunehmen. Die Annahme des „*Homo Oeconomicus*“ ist eine solche Vereinfachung, da menschliches Handeln nicht immer rational ist. Schon aus diesem Grund bilden Modelle, die von einem „*Homo Oeconomicus*“ ausgehen, nicht die gesamte Zielfunktion ab. Dies ist insbesondere bei Entscheidungsmodellen, die auf dieser Annahme beruhen, bei der Ergebnisinterpretation zu berücksichtigen, bevor eine endgültige Entscheidung getroffen wird.

¹ Einschlägig für diesen Ansatz: Von Neumann und Morgenstern: *The Theory of Games and Economic Behavior*, 1944.

² Vgl.: Brühl, R.: *Wie Wissenschaft Wissen schafft*, Konstanz und München, 2015, S. 273.

³ Vgl.: Wolf, U. (Hrsg): *Nikomachische Ethik*, Reinbeck bei Hamburg, 3. Auflage, 2011, S. 75f.

⁴ Einschlägig für diesen Ansatz: D. Kahneman und A. Tversky: *Prospect theory: An analysis of decision under risk*, 1979.



1. Der „Homo Oeconomicus“

1.1 Definition/Begriffsabgrenzung

Der Homo Oeconomicus steht für einen *wirtschaftlich* denkenden Menschen, der *rational* ausschließlich zu seinem *eigenen Nutzen* handelt und dabei über *vollkommene Information* verfügt.⁵

Im Folgenden werden die einzelnen Bestandteile der Definition näher erläutert:

- Wirtschaftlichkeitsprinzip

Das Wirtschaftlichkeitsprinzip oder auch ökonomisches Prinzip hat zwei Ausprägungen: Entweder bei gegebenen Ressourcen den maximalen Zielwert (Nutzen) zu erreichen oder einen gegebenen Zielwert (Nutzen) mit einem Minimum an einzusetzenden Ressourcen zu realisieren. Oder anderes formuliert: Entweder der Input steht fest und der Output (Nutzen) wird optimiert oder der Output (Nutzen) wird fixiert und mit einem minimalen Input erreicht.

- Rationalität

In der Wirtschaftswissenschaft handelt ein Akteur rational, wenn er sich nach dem ökonomischen Prinzip verhält. Er reagiert nur auf materielle Anreize. Es wird dabei angenommen, dass der Homo Oeconomicus stets in der Lage ist, durch sein Verhalten das wirtschaftlich Richtige zu tun.

- Eigennutz

Die Annahme der Nutzenmaximierung steht für das oberste Ziel, auf das sich das rationale menschliche Handeln richtet. Im Rahmen dieses Ansatzes wird davon ausgegangen, dass die Zielfunktion ausschließlich monetäre Ziele enthält – oder anders: Eigennutz wird häufig mit Gewinnmaximierung gleichgesetzt.⁶

Die Zielfunktion oder Nutzenfunktion wird als stabil angesehen; das heißt, der Homo Oeconomicus hat feststehende Präferenzen.

- vollkommene Information

Die Annahme der vollständigen (mit Eintrittswahrscheinlichkeiten gewichteten) Information ergibt sich aus der Rationalitätsannahme. Nur wenn alle denkbaren Alternativen und ihre möglichen Konsequenzen bekannt sind, kann der Akteur die beste Handlungsalternative in Bezug auf seine Zielfunktion auswählen.

⁵ Eine detailliertere Begriffsabgrenzung findet sich z.B. bei Franz, 2004, S. 4.

⁶ Vgl.: Kirchgässner, 1991, S. 27.



1.2 Geschichte

Die Wurzel oder der Ursprung der Annahme des Homo Oeconomicus ist nicht eindeutig auszumachen.⁷ Im Folgenden liegt der Schwerpunkt auf den Entwicklungen seit dem 18. Jahrhundert, weil seit diesem Zeitpunkt eine systematische Dokumentation vorliegt.

Obgleich in seinem Standardwerk „Wohlstand der Nationen“⁸ mit keiner Silbe erwähnt, gilt Adam Smith als Begründer der Annahme des Homo Oeconomicus. Dies ist darauf zurückzuführen, dass er drei Grundprinzipien entwickelte, auf denen nach seiner Auffassung das wirtschaftliche Handeln basiert: Fähigkeit zu rationalem Verhalten, Eigeninteresse bei der Entscheidung und vollkommene Information.⁹

Eine entscheidende Weiterentwicklung des Ansatzes des Homo Oeconomicus erfolgte durch von Neumann und Morgenstern.¹⁰ Sie basiert auf dem Bernoulli-Prinzip,¹¹ einem Entscheidungsprinzip unter Risiko. Dieses wurde durch von Neumann und Morgenstern axiomatisch begründet (Axiome rationalen Entscheidens). Da das Prinzip die Gestalt der Nutzenfunktion völlig offen lässt, können sehr unterschiedliche Risikopräferenzen von Entscheidern abgebildet werden.¹²

Von Neumann und Morgenstern entwickelten nicht nur die erste axiomatische Begründung des Bernoulli-Prinzips, sondern gelten auch als Begründer der ökonomischen Spieltheorie.¹³

In (sozialen) Konfliktsituationen, in denen der Erfolg des Einzelnen nicht nur vom eigenen Handeln, sondern auch von den Aktionen anderer abhängt, wird die Entscheidungssituation komplexer. Die Spieltheorie ist eine mathematische Methode, die das rationale Entscheidungsverhalten in (sozialen) Konfliktsituationen ableitet.¹⁴ Allerdings hatten von Neumann und Morgenstern bei ihren Arbeiten das Verhandlungsproblem, das durch die Einbeziehung anderer Akteure entsteht, offen gelassen. Darauf wurde John Nash aufmerksam. Er entwickelte er das sogenannte „Nash-Gleichgewicht“.¹⁵ Es beschreibt eine Situation, in der kein Spieler davon profitieren

⁷ Vgl.: Nehring, 2011, S.5.

⁸ Smith, A., 1776.

⁹ Vgl.: Daxhammer, 2012, S. 22 ff. Zum Menschenbild von Adam Smith auch Overhoff, 2005, S. 181-191.

¹⁰ Von Neumann und Morgenstern, 1944.

¹¹ Aufgrund seiner Anwendung auf Risikosituationen wird die im Bernoulli-Prinzip verwendete Nutzenfunktion auch als Risikonutzenfunktion bezeichnet.

¹² Vgl.: Gillenkirch in Gabler Wirtschaftslexikon.

¹³ Der Begriff ist darauf zurückzuführen, dass am Anfang der mathematischen Spieltheorie Gesellschaftsspielen wie Schach, Mühle und Dame große Aufmerksamkeit gewidmet wurde. Frühe ökonomische Beiträge zur Spieltheorie wurden von Cournot und Edgeworth verfasst.

¹⁴ Vgl.: Ockenfels in Gabler Wirtschaftslexikon.

¹⁵ Nash, J., 1950.



kann, seine Strategie zu ändern, wenn die anderen Spieler ihre Strategien unverändert lassen.

1.3. *Fazit und Bewertung*

Beim Homo Oeconomicus handelt es sich um ein modellhaftes Menschenbild. Die Rationalitätsannahme erlaubt es, deterministische Kausalketten aufzustellen. Es handelt sich um einen Ansatz, der uns aufzeigen soll, wie sich Menschen modellhaft verhalten, wenn sie ausschließlich ökonomische Ziele verfolgen.

Der Homo Oeconomicus will seinen eigenen Nutzen optimieren. Dabei spielt es für ihn keine Rolle, ob es den Mitmenschen dabei gut oder schlecht geht. Er ist weder neidisch noch schadenfroh – das Wohlergehen anderer bedeutet ihm allerdings auch nichts. Dies wird auch als „gegenseitig desinteressierte Vernünftigkeit“ bezeichnet.¹⁶ Kommt es zu einer Kooperation der Akteure, schwächt sich das Desinteresse ab – aus reinem Eigennutz. Vordergründiger Altruismus erweist sich als Nutzenoptimierung und folgt dabei der Logik kooperativer Spiele.

Diese Erkenntnisse aus der Spieltheorie wurden zunächst im sogenannten „Kalten Krieg“ eingesetzt.¹⁷ Seit 1970 hat sich die ökonomische Spieltheorie als beherrschende Methodik in den traditionell normativ ausgerichteten Wirtschaftswissenschaften durchgesetzt.¹⁸

Als normatives Entscheidungskriterium ist das Bernoulli-Prinzip aufgrund seiner axiomatischen Fundierung von elementarer Bedeutung. Die Annahme, dass sich ein Akteur am Erwartungswert des Nutzens orientiert bildet häufig die Grundlage für betriebswirtschaftliche Theorien, bei denen es um die Abbildung von individuellem Entscheidungsverhalten geht (z.B. Kapitalmarkttheorie). Als deskriptives Entscheidungskriterium sind dem Bernoulli-Prinzip hingegen Grenzen gesetzt, da davon auszugehen ist, dass die Akteure in der Realität gegen die dem Prinzip zugrunde liegenden idealtypischen Annahmen (Axiome rationalen Entscheidens) verstoßen.¹⁹

Die Annahme des Homo Oeconomicus als Menschenbild wird vielfach kritisiert und als wirklichkeitsfern bezeichnet. Das ist sie ohne Zweifel, denn in der Realität stellt das Verhalten des Homo Oeconomicus nur einen Teilaspekt in dem gesamten Spektrum menschlichen Verhaltens dar – dazu bedarf es keiner empirischen Studien, um dies zu nachvollziehen zu können. Die Frage ist, ob die Annahme des Homo

¹⁶ Vgl.: Kirchgässner, 1991, S. 47.

¹⁷ Vgl.: Schirrmacher, 2013, S. 58 ff.

¹⁸ Der Nobelpreis für Wirtschaftswissenschaften des Jahres 1994, der an Harsanyi, Nash und Selten in Anerkennung ihrer Verdienste um die Weiterentwicklung der Spieltheorie vergeben wurde, verdeutlicht die überragende Bedeutung der Spieltheorie für die moderne Wirtschaftstheorie.

¹⁹ Vgl.: Gillenkirch; Diese Sichtweise ist nicht unumstritten. Vgl.: Franz, 2004, S. 4.



Oeconomicus jemals als Basis für ein deskriptives Modell ausgelegt war.²⁰ Das Problem liegt möglicherweise nicht in den daraus abgeleiteten Modellen selbst, sondern in unserem Umgang mit ihnen.

Wie auch immer: Um zu einem näher an der Realität liegenden Menschenbild zu kommen, ist es erforderlich, die Eigenschaften des Homo Oeconomicus zu modifizieren um so die Grundlagen für eine deskriptive Entscheidungstheorie zu schaffen. Dieser Schritt wird mit der Prospekt Theorie gegangen.

2. Neuere Ansätze

2.1 *Prospect Theorie (Neue Erwartungstheorie)*

Mit der Prospect Theorie oder im Deutschen auch Neue Erwartungstheorie genannt, sind die Namen Kahnemann und Tversky verbunden.²¹ Ihr Ziel war es, ein deskriptives Modell zu entwickeln, das systematische Verstöße gegen die Axiome rationalen Handelns²² bei Wahlen zwischen Lotterien dokumentieren und erklären sollte.²³ Für diese Arbeit wurde 2002 der Wirtschaftsnobelpreis vergeben.²⁴

Die Theorie basiert auf experimentellen Arbeiten und modifiziert die Annahme der Rationalität durch empirisch belegte kognitive Verzerrungen (genannt biases). Eine der wesentlichen Erkenntnisse ist das sogenannte „viergeteilte Muster“ der Präferenzen; es zeigt unter anderem, dass Menschen Verluste mehr fürchten, als sie Gewinne begrüßen.²⁵

Die Modifizierung der Annahme der Rationalität hin zu einer „begrenzten Rationalität“ hat Auswirkungen auf die Forderung nach vollkommener Information – diese ist in dem Modell von Kahnemann und Tversky aufgehoben, so dass auch nicht mehr alle Konsequenzen des Handelns absehbar sind, sondern nur unter den verbleibenden Optionen, und damit unter Unsicherheit, gewählt werden kann.

2.2 *Behavioral Economics*

Die Arbeiten von Kahnemann und Tversky bilden den Ausgangspunkt und die Grundlage für die verhaltensorientierten Ansätze (Behavioral Economics).

²⁰ Normative Modelle: Ziel ist es, zu beschreiben, wie sich Menschen idealtypisch verhalten sollten, um ihre Ziele zu erreichen.

Deskriptive Modelle: Ziel ist es, zu beschreiben, wie sich Menschen tatsächlich verhalten, um so eine möglichst genaue Vorhersage über künftiges Verhalten machen zu können. Deskriptive Modelle sollen es uns ermöglichen, die Welt zu strukturieren, zu verstehen und nachvollziehbar zu machen.

²¹ D. Kahneman und A. Tversky, 1979.

²² Siehe Erwartungsnutzentheorie bei von Neumann und Morgenstern.

²³ Vgl.: Kahnemann, 2012, S. 334.

²⁴ Kahnemann wurde 2002 mit dem Wirtschaftsnobelpreis ausgezeichnet; Tversky war zu diesem Zeitpunkt schon verstorben.

²⁵ Vgl.: Kahnemann, 2012, S. 389 ff.



Die Daten-/Informationsgewinnung erfolgt über die Anwendung von Heuristiken. Durch diese Vorgehensweise wird die Datengewinnung beschleunigt, allerdings um den Preis, dass nicht alle theoretisch benötigten Daten erhoben werden, z.B. mangels Verfügbarkeit oder auch aufgrund von selektiver Wahrnehmung.²⁶

Die Daten-/Informationsaufbereitung erfolgt im Rahmen dieser Theorie in zwei Schritten: Der Editing-Phase und der Bewertungsphase.

Gemeinsam an dem Ansatz der Erwartungsnutzentheorie und der Neuen Erwartungstheorie ist die Nutzenorientierung. Bei der Neuen Erwartungstheorie wird der Nutzen einer Handlungsalternative aber nicht am absoluten Vermögenszustand gemessen sondern an Veränderungen im Verhältnis zu einem Referenzzustand. Ergebnisse von Handlungsalternativen werden dann im Verhältnis zu diesem Referenzzustand als „Gewinne oder Verluste“ eingeordnet und erst danach bewertet.²⁷ Die Bewertung erfolgt anhand von zwei Funktionen: der Wertfunktion und der Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktion, die auf den Erkenntnissen aus der empirischen Forschung basieren. In die Wertfunktion fließt das viergeteilte Muster ein: Verschlechterungen gegenüber dem Referenzpunkt (Verluste) werden deutlich stärker empfunden als Verbesserungen (Gewinne). Dies beeinflusst auch die Risikoneigung der Akteure: Sie verhalten sich im Bereich der Verluste risikofreudig, im Gewinnbereich dagegen risikoscheu (Dispositionseffekt). Außerdem arbeitet die Prospect Theorie nicht mit objektiven Eintrittswahrscheinlichkeiten, sondern Entscheidungsgewichten. In die Wahrscheinlichkeitsgewichtungsfunktion fließt die Erkenntnis ein, dass äußerst unwahrscheinlichen Ereignissen tendenziell ein zu hohes Gewicht und fast sicheren Ereignissen ein zu geringes Gewicht gegeben wird.²⁸

2.3. Fazit und Bewertung

Durch die Prospect Theorie wurde eine neue wirtschaftswissenschaftliche Theorie über das Verhalten bei Unsicherheit begründet. Der Beitrag von Kahnemann und Tversky aus dem Jahre 1979 gehört zu den am meisten zitierten Beiträgen in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts. Dies und die Vergabe des Wirtschaftsnobelpreises an einen Nicht-Ökonomen²⁹ zeigt, welche Relevanz diese Theorie in den Wirtschaftswissenschaften erhalten hat.

Durch die Neue Erwartungstheorie können – gemessen an einem rationalen Verhalten – sowohl individuelle Verhaltensanomalien als auch Marktanomalien erklärt werden.

²⁶ Vgl.: Daxhammer, 2012, S. 177 ff.

²⁷ Vgl.: Erlei in Gabler Wirtschaftslexikon.

²⁸ Vgl.: Kahnemann, 2012, S. 386f.

²⁹ Kahnemann, geboren 1934, ist Professor für Psychologie.



Ein Beispiel: Angenommen, ein Taxifahrer hat ein Jahresziel für seinen Verdienst. Dieses Jahresziel bricht er auf kurzfristige Ziele herunter – Tageseinnahmen (entspricht Referenzpunkt). Bei Regenwetter ist die Zielgröße relativ schnell zu erreichen, bei Sonnenschein hingegen nicht. Nach der ökonomischen Logik sollte der Taxifahrer bei Regen Überstunden machen und bei Sonnenschein weniger arbeiten, da dann die Freizeit einen relativ niedrigen Preis hat. An dieser Stelle kommt die Verlustaversion zum Tragen, die sich aus der Negativitätsdominanz ergibt: Wir sind stärker motiviert, Verluste zu vermeiden, als Gewinne zu erzielen. Der Referenzpunkt sind in diesem Fall die angestrebten Tageseinnahmen – also wird er bei Regen weniger zu arbeiten (Ziel erreicht) und bei Sonnenschein mehr (bis das Ziel erreicht ist).³⁰ Die Prospect Theorie liefert einen (mathematisch fundierten) Erklärungsansatz für dieses Verhalten.

Ein weiteres Beispiel sind Framing-Effekte. Sie bezeichnen den ungerechtfertigten Einfluss von Formulierungen auf Überzeugungen und Präferenzen.

Eines der von Kahnemann und Tversky benutzen Beispiele:

„Würden Sie eine Lotterie eingehen, die eine 10-prozentige Chance, 95 Dollar zu gewinnen, und eine 90-prozentige Chance, 5 Dollar zu verlieren bietet?

Würden Sie 5 Dollar bezahlen, um an einer Lotterie teilzunehmen, die eine 10-prozentige Chance, 100 Dollar zu gewinnen, und eine 90-prozentige Chance, nichts zu gewinnen, bietet.“³¹

Jemand, dessen Präferenzen realitätsgebunden (oder rational) sind, würde beide Fragen gleich beantworten, denn letztlich geht es beide Male um die Frage, ob jemand um 95 Dollar reicher oder um 5 Dollar ärmer wird. Ökonomisch äquivalente Sachverhalte werden aber emotional nicht als äquivalent empfunden – mit entsprechenden Reaktionen im Verhalten. Aus diesem Grund ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass die erste Frage verneint, die zweite hingegen bejaht wird. Diese und andere Phänomene menschlichen Verhaltens haben Kahnemann und Tversky untersucht.

Wie wir inzwischen auch aus der Gehirnforschung wissen, reagieren und handeln wir nicht immer rational im Sinne des Homo Oeconomicus. Der Behavioral Economics – Ansatz ist inzwischen durch eine neue Disziplin ergänzt worden, die Neuroökonomik. Dies wird es ermöglichen, menschliches (Entscheidungs-)verhalten noch besser zu verstehen.

³⁰ Vgl.: Kahnemann, 2012, S.372 ff.

³¹ Kahnemann, 2012, S. 448.



3. Modelle in den Wirtschaftswissenschaften

Um zu einer Bewertung der verschiedenen Theorien zu kommen, ist es sinnvoll, sich mit Modellen und ihrer Funktion auseinanderzusetzen.³²

Modelle sind immer ein vereinfachtes Abbild der Wirklichkeit, sollen aber wesensgleiche Eigenschaften haben (Isomorphie). Es werden dabei ausgewählte Anwendungsbedingungen von Theorien berücksichtigt. Dies bedeutet, dass die erzielten Erkenntnisse auch immer nur unter diesen Bedingungen gelten (ceteris paribus).



Abb.1: Zusammenhang zwischen verschiedenen Modelltypen

Sofern in einem Beschreibungsmodell von realitätsfernen Hypothesen ausgegangen wird, werden diese auch nicht realitätsnäher, wenn sie durch Beziehungen zwischen den zugrundeliegenden Einflussgrößen ergänzt werden. Wenn also Ausgangspunkt der Überlegungen der Homo Oeconomicus ist, dann bildet das Erklärungsmodell das Verhalten von Akteuren ab, die sich streng nach dem ökonomischen Prinzip richten.

Vielfach wird von einer Strukturgleichheit von Erklärung und Prognose ausgegangen – mit der Folge, dass so getan wird, als ob das auf vergangenheitsbezogenen Informationen beruhende Erklärungsmodell auch für zukunftsgerichtete Entscheidungen

³² Zu den verschiedenen Modellen in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften: Vgl.: Brühl, 2014, Kapitel 6-8.



Gültigkeit hat. Dies darf angezweifelt werden, denn Gegenstand der Wirtschafts- und Sozialwissenschaften sind soziale Akteure, die über einen freien Willen verfügen und sich nicht nach deterministischen Kausalketten verhalten. Vergangenheit mit Zukunft gleichzusetzen kann mit einem Blindflug beim Autofahren verglichen werden: Da auf den letzten fünf Kilometern keine Kurve gekommen ist, wird auch in den nächsten fünf Kilometern keine Kurve kommen – dies kann sich als fataler Irrtum erweisen.

4. Zusammenfassung

Menschen verhalten sich nicht immer und nur rational. Wenn rationales Verhalten als Maßstab genommen wird, so sind Abweichungen davon (sogenannte Verhaltensanomalien) empirisch nachweisbar. Diese Erkenntnis muss Konsequenzen haben. Wenn das akzeptiert wird, so sind Modelle, die auf der Annahme des Homo Oeconomicus basieren, nicht dazu geeignet, zukünftiges Verhalten in der Realität zu antizipieren (z.B. durch Simulationen). Genau dies ist aber geschehen. Die Kauf- und Verkaufsentscheidungen an den Finanzmärkten, die auf Algorithmen beruhen, unterstellen, dass sich alle Marktteilnehmer rational und nach den Gesetzmäßigkeiten kooperativer Spiele verhalten.³³

So ist es nicht verwunderlich, dass das tatsächliche Verhalten der Marktteilnehmer oder die beobachtbare Realität immer wieder von dem idealtypischen Modell abweichen, denn das ist es: Es ist ein vereinfachtes Abbild menschlichen Verhaltens mit idealtypischen Annahmen. Damit wird dieser Ansatz nicht überflüssig, denn er ermöglicht uns Erkenntnisgewinne – aber eben nur unter den gegebenen Bedingungen. Als normatives Modell leistet dieser Ansatz demzufolge wertvolle Dienste.

Als Modell zur Entscheidungsunterstützung muss seine Eignung allerdings angezweifelt werden, da die Zielfunktion ausschließlich ökonomische Ziele beinhaltet – demzufolge kann es auch nur Entscheidungsunterstützung im Hinblick auf diese Zielfunktion geben, nicht jedoch im Hinblick auf ein Zielsystem, das sowohl ökonomische als auch nicht-ökonomische Ziele enthält. Dies muss bei der Ergebnisinterpretation berücksichtigt werden.

Ein gravierendes Problem liegt nach wie vor auch in der Formulierung der Zielfunktion selbst. Es werden Hypothesen über die Beziehungen der zugrundeliegenden Einflussgrößen aufgestellt und mit empirischen Daten getestet – wir wissen aber noch immer viel zu wenig über die Korrelation der Einflussgrößen, so dass die Zielfunktionen – auch unter der Annahme des stets rational handelnden Akteurs – unvollständig bleibt.

³³ Betriebswirte haben diese von Mathematikern und Physikern entwickelten Modelle häufig gar nicht mehr verstanden, aber angewendet – auch eine Art von Blindflug.



Die folgende Abbildung verdeutlicht die Überlegungen:



Abb. 2: Zielfunktion und Entscheidungskriterium beim Homo Oeconomicus

In der Prospect Theorie wird von einem Menschenbild ausgegangen, das näher an der beobachtbaren Realität ist. Es fließen Erkenntnisse aus der Psychologie und aus der Gehirnforschung in die Betrachtung mit ein. Damit ist es als deskriptives Modell besser geeignet als das des Homo Oeconomicus, zumal es in der Lage ist, tatsächlich beobachtbares menschliches Verhalten zu erklären. Damit leistet es einen wichtigen Beitrag zur Vorbereitung von Entscheidungen. Allerdings sind auch damit verlässliche Prognosen nicht möglich, da die Zielfunktion auch hier nicht alle Einflussgrößen erfasst und erfassen will (unvollkommene Information).

Literatur

Brühl, R., 2015: Wie Wissenschaft Wissen schafft, Konstanz und München, 2015.

Daxhammer, R., Fascar, M., 2012: Behavioral Finance – Verhaltenswissenschaftliche Finanzmarktforschung im Licht begrenzt rationaler Marktteilnehmer, 2012.

Erlei, M., Stichwort „Prospect Theorie“. In: Gabler Wirtschaftslexikon (<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/prospect-theorie.html>, aufgerufen am 2. Juni 2015).



- Falk, A., Homo Oeconomicus versus Homo Reciprocans: Ansätze für ein neues wirtschaftspolitisches Leitbild? (Institute for Empirical Research in Economics University of Zurich, Working Paper Series, Working Paper No. 79 (July 2001)).
- Franz, S., 2004: Grundlagen des ökonomischen Ansatzes: Das Erklärungskonzept des Homo Oeconomicus. Erschienen als Working Paper 2004-02 an der Universität Potsdam, herausgegeben von Fuhrmann, W.
- Gillenkirch, R., Stichwort „Bernoulli-Prinzip“. In: Gabler Wirtschaftslexikon (<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/bernoulli-prinzip.html>, aufgerufen am 4. Juni 2015).
- Kahneman, D. und Tversky, A., 1979: Prospect theory: An analysis of decision under risk, *Econometrica*, Vol. 47, No. 2, S. 263-291, 1979.
- Kahneman, D. 2012: Schnelles Denken, langsames Denken (*Thinking, fast and slow*), in der deutschen Übersetzung von Thorsten Schmidt, 4. Auflage, München, 2011 .
- Kirchgässner, G., 1991: Homo oeconomicus. Das ökonomische Modell individuellen Verhaltens und seine Anwendung in den Wirtschafts- und Sozialwissenschaften, Tübingen 1991.
- Nash, J., 1950: Non-cooperative games, Princeton 1950.
- Nehring, M., 2011: Homo Oeconomicus – Ein universell geeignetes Modell für die ökonomische Theorie?, Hamburg 2011.
- Ockenfels, A.: Stichwort „Spieltheorie“. In: Gabler Wirtschaftslexikon (<http://wirtschaftslexikon.gabler.de/Definition/spieltheorie.html>, aufgerufen am 4. Juni 2015).
- Overhoff, J., 2005: Adam Smiths Menschenbild und Wirtschaftstheorie. Ist das Adam-Smith-Problem wirklich gelöst? In: Jahrbuch für Wirtschaftsgeschichte / Economic History Yearbook. Band 46, Heft 1, 2005, Seiten 181–191.
- Schirmmayer, F., 2013: EGO – Das Spiel des Lebens, München 2013.
- Smith, A., 1776: Über den Wohlstand der Nationen: Eine Untersuchung über seine Natur und seine Ursachen. (Reprint: Beck Verlag, München 1974).
- von Neumann und Morgenstern, 1944: The Theory of Games and Economic Behavior, Princeton 1944.
- Wolf, U. (Hrsg), 2011: Nikomachische Ethik, 3. Auflage, Reinbeck bei Hamburg 2011.

Die Abbildungen wurden von der Autorin erstellt.





Michael Heinrich

DYNAMIKOmorph: Wenn Dinge von der Zeit erzählen

Visuelle Grundmuster prozessualen Wahrnehmens und ihr Potential für Kunst, Architektur und Gestaltung

Abstract

Die Zeit – ein Strom, der unumkehrbar von der Vergangenheit zur Zukunft fließt. Oder ist sie eher die Bewegtheit einer Wirklichkeit, die – aus dem ungestalteten Raum der Möglichkeiten kommend – in unserer Gegenwart Gestalt annimmt, um sich dann in den Archiven unserer Erinnerung zur formbaren Grundsubstanz unseres persönlichen Lebensnarrativs zu verwandeln?

Klar ist: Wir sind Wesen, die sehr geschickt und evolutionär erfolgreich mit dem Strom der Zeit arbeiten. Wir denken, planen und handeln vorausschauend – und sind gleichzeitig raffinierte Zeichendeuter dessen, was schon vergangen ist. Das ist nur möglich, weil wir im gegenwärtigen Erleben Signale erkennen, die uns nicht nur Anmutungen des zukünftig Möglichen vermitteln, sondern die wir auch als Spuren des bereits Geschehenen interpretieren können: Zukunft und Vergangenheit sind in den Erscheinungen der Gegenwart codiert. Und da wir stark visuell veranlagt sind, nehmen visuelle Wahrnehmungen – und ihr deutendes Erleben – hier einen besonderen Platz ein. Sie erzählen uns Geschichten darüber, was geschehen sein könnte und was auf uns zukommen könnte. Sie ermöglichen uns, Geist, Fühlen und Handeln im Strom der Zeit aufzuspannen und zu verorten.

Jede Erzählung braucht eine Sprache, und so muss auch das visuelle Erleben auf ein Repertoire von Reizmuster-Deutungen zurückgreifen, um narrative Rückschlüsse und Vorhersagen bilden zu können. In der vorliegenden Arbeit werden Reizmuster und Indikatoren, die externe und interne Kraftwirkungen – in Bezug auf ein Objekt oder eine objekthaft-räumliche Konstellation – rückschließen oder antizipieren lassen, als **dynamikomorph** konzeptualisiert. Ob angeborenen oder kulturell geprägt – dynamikomorphe Signale bilden einen semantischen Code, dessen intuitives Verständnis angeboren oder kulturell geprägt sein kann, und der unsere visuellen Wahrnehmungen in eine Abfolge von prozess- und zeitkonstruierenden Narrationen verwandelt.

Unterschiedliche form- und deutungsgebende Prozesse der Wahrnehmung, wie sie von verschiedenen Disziplinen (Gestaltpsychologie, Verhaltens-, Wahrnehmungs-, Umwelt-, Evolutionspsychologie, philosophische Ästhetik, Neuroästhetik,



Bewusstseins- und Zeitforschung, Semiotik, Systemtheorie) beschrieben werden, vereinigen sich im Konzept der **dynamikomorphen Narrationen** zu einer interdisziplinären Meta-Perspektive: Analogie, Biomorphie, Anthropomorphie, Kontextdeutung, ästhetische Empathie, Affordanz, Abstraktion und Prägnanz uvm. stehen im Dienst eines primär prozess- und ablauforientierten Erlebens bzw. Konstruierens visueller Wirklichkeit.

Dabei wird deutlich, dass ästhetische Wirkungen und menschliches Schönheitsempfinden keinesfalls nur eine völlig relativierbare „Geschmacksfrage“ sind, sondern zumindest teilweise auf objektivierbaren Invariablen beruhen, die für Gestaltung nutzbar gemacht werden können. Eine visuelle Darstellung und Systematik dynamikomorpher, visueller Reizmuster und Indikatoren ergänzen den theoretischen Teil und erschließen das Konzept der gestalterischen Praxis.

Keywords

Design, Gestaltung, Ästhetik, Wahrnehmung, Bewusstsein, Zeit, Biomorphie, Wahrnehmungspsychologie, Gestaltpsychologie

1. Prolog

Wir leben in einer Welt der Dinge – das ist zumindest unsere bewusste Alltagserfahrung. Wir sind umgeben von Häusern, Bäumen, Möbeln, Fahrzeugen; wir interagieren mit Objekten und Lebewesen jeder Art und Dimension. Auch wir selbst erscheinen uns als Ding unter Dingen: Wir sprechen von „unserem Körper“, ja sogar von „unserem Geist“ letztlich wie von Gegenständen, die uns zugeeignet sind. Wir haben gelernt, sehr geschickt mit diesen Gegenständen umzugehen und sie immer wieder in neue Verhältnisse zueinander zu bringen: Verhältnisse, die für uns günstig, nützlich oder angenehm sind.

Unser bisheriger evolutionärer Erfolg und unsere Souveränität als selbsternannte „Krone der Schöpfung“ beruhen freilich auf wesentlich mehr als „nur“ auf der Fähigkeit, Dinge als getrennte Einheiten zu erleben und damit aus dem strömenden Kontinuum der Wirklichkeit herauszulösen. Da wären etwa noch die Kunst der Abstraktion oder der Differenzierung, nämlich Dinge zu größeren, als sinnvoll und funktional verstandenen Kategorien zusammenzufassen oder in kleinere Zusammenhänge zu unterteilen; oder die Kompetenz, durch Analogiebildung alle neuen Erscheinungen in einen Bedeutungszusammenhang mit bereits erworbenem Wissen zu bringen. All diese Befähigungen erzeugen eine mentale Weltrepräsentation, in der sich die Flut sinnlicher Erscheinungen zu bedeutungsvollen, überzeitlichen Gestalten bzw. Ding-Einheiten verdichten.

Doch letztlich müssen wir im Strom der Zeit mitfließen: Wir können nur dann zielgerichtet und nachhaltig mit den Gegenständen und Systemen der Ding-Welt umgehen,



wenn wir sie auch als Momentan-Zustände einer sich ständig entfaltenden Zeit-Welt interpretieren.

All das tun wir – so schnell, so unbewusst und so mühelos, dass wir schon sehr genau hinspüren müssen, um es überhaupt zu merken: Wir denken, planen und handeln vorausschauend – und sind gleichzeitig raffinierte Zeichendeuter dessen, was schon vergangen ist. Wir erkennen Signale, die uns nicht nur Anmutungen des zukünftig Möglichen vermitteln, sondern die wir auch als Spuren des bereits Geschehenen interpretieren können: Zukunft und Vergangenheit sind in den Erscheinungen der Gegenwart codiert. Und da wir stark visuell veranlagt sind, nehmen visuelle Wahrnehmungen – und ihr deutendes Erleben – hier einen besonderen Platz ein. Sie erzählen uns Geschichten darüber, was geschehen sein könnte und was auf uns zukommen könnte. Sie ermöglichen uns, Geist, Fühlen und Handeln im Strom der Zeit aufzuspannen und zu verorten.

Jede Erzählung braucht eine Sprache, und so muss auch unser visuelles Erleben (komplex vernetzte Prozesse der Gestalt- und Kategorienbildung, Einordnung, Bedeutungsgebung und zeitlichen Extrapolation) auf ein Repertoire von Reizmuster-Deutungen zurückgreifen, um narrative Rückschlüsse und Vorhersagen bilden zu können. Es ist unsere natürliche Umwelt, die uns im Laufe unserer evolutionären Entwicklung entsprechende Reiz- und Hinweis-Muster als Entwicklungsrahmen zur Verfügung gestellt hat. Anhand dieser Muster haben wir unsere Erkenntniskompetenz immer stärker perfektioniert, so dass wir nun schnellstens Rückschlüsse über das zeitliche Verhalten unseres gewachsenen, sich entwickelnden Umfeldes ziehen können, die mit relativ hoher Wahrscheinlichkeit auch zutreffen.

Unsere vorbewusste Wahrnehmung und Bedeutungszuschreibung „weiß“ eben ganz genau, dass die vermeintliche Welt der Dinge eigentlich eine Welt der strömenden Prozesse ist, auch wenn unser Bewusstsein stark mit der gegenständlichen Natur der Welt befasst ist.

Doch was passiert, wenn Menschen ihre Umgebung samt deren Räumen und Objekten bewusst und „künstlich“ gestalten? Wenn die natürlichen visuellen Hinweis-Muster, die wir zu lesen gewohnt sind, nicht mehr unbedingt zutreffen müssen? Ganz einfach: Wir wenden unsere Deutungsmatrizen trotzdem an – weil wir gar nicht anders können. Dies kann zu unerwünschten Wirkungen von gebautem Raum oder Architektur führen, nämlich dann, wenn die verwendete ästhetische Sprache in ihrem Gehalt an unbewusst wirkenden Hinweis-Mustern nicht genügend reflektiert wurde.

Da visuelle Gestaltung in den meisten Fällen den Anspruch verfolgt, menschlichen Funktionen der einen oder anderen Art zu dienen, wird seit Jahrtausenden darüber nachgedacht, was unter „guter“ oder „schöner“ Gestaltung eigentlich zu verstehen sein könnte, welche ästhetischen Eigenschaften „dem Menschen“ und seinen ver-



schiedenen Bedürfnissen angemessen seien. Da aber „der Mensch“ bzw. sein Bild sich mit den gesellschaftlichen Strukturen ständig wandelt, hat es entsprechend zahlreiche Antworten gegeben, die sich wiederum jeweils in sehr unterschiedlichen ästhetischen Kanons oder Paradigmen niedergeschlagen haben. Dennoch haben viele dieser Kanons gemeinsam, dass sie zahlreiche Aspekte der in Rede stehenden Deutungsmatrizen aufgreifen, sei es aus künstlerischer Intuition oder aus ästhetiktheoretischen Erwägungen heraus.¹

Gerade die Gestalt-Psychologie hat seit dem 19. Jahrhundert zahlreiche dieser Hinweis- und Deutungsmuster beschrieben und benannt.² Für die prozessualen Aspekte dieser visuellen Hinweismuster, also deren Potential für zeitlich angelegte Extrapolation im Dienste der Bedeutungsattribution, gibt es – gerade in Hinblick auf ästhetisch-gestalterische Konsequenzen – noch keine zusammenhängende Perspektive und keinen einheitlichen Begriffsrahmen, allerdings zahlreiche multidisziplinäre Ansätze.³ Die vorliegende Arbeit ist ein Versuch, diese Schnittstelle von visueller Wahrnehmung und Bedeutungsgebung speziell für die Perspektive der Gestaltung interdisziplinär zu vereinheitlichen. Zusätzlich soll eine visuelle Semantik der ästhetischen Kausalattribution skizziert werden, welche die Entwicklung von antizipierenden und konkludierenden Narrativen in ihrem Potential spürbar macht und gleichzeitig systematisiert. Ich nenne im Folgenden die *Reizmuster und Indikatoren, die externe und interne Kraftwirkungen in Bezug auf ein Objekt oder eine objekthaft-räumliche Konstellation rückschließen oder antizipieren lassen*:

dynamikomorph⁴

(griechisch dynamiko = Potential; dynamis = Kraft; morphé = die Gestalt).

¹ Ist unsere westliche Gesellschaft heute frei von diesen Kanons, weil sie kulturell heterogener ist als jemals zuvor?

Der Eindruck mag entstehen, da alles gleichermaßen möglich zu sein scheint. Dennoch gibt es gestalterische Paradigmen-Cluster, die sich klar voneinander abgrenzen lassen und die implizit jeweils auf sehr unterschiedliche Menschenbilder, Lebensstrategien und Lifestyles bezogen sind: in der Architektur etwa die Neo-Moderne, die organische Architektur, den Dekonstruktivismus oder den Parametrismus; in der Innenarchitektur etwa das Bauhaus-Paradigma oder den Shabby-Chic-Lifestyle.

² Präferenzen und Tendenzen der Gestalt- und Bedeutungsbildung sind als „Gestaltgesetze“ bekannt (vgl. Ehrenfels (1932) 1988; Koffka (1935) 2013; Metzger (1975) 2008; Wertheimer (1923) 1950).

Die Selektion von Gestaltangeboten, die Aufmerksamkeitsausrichtung und die Abstraktionsfähigkeit innerhalb eines komplexen Reizumfeldes variieren mit dem Kontext, dem Erregungsniveau und dem Grad der Neugier (vgl. Berlyne 1960, S. 193-227). Gruppierte Objekte ziehen tendenziell Aufmerksamkeit auf sich (vgl. Dodd, Pratt 2005, S. 481-97).

³ Dass eine Gestalt auch eine zeitliche Dimension annehmen kann, die aufgrund ihrer fließenden Ganzheitlichkeit auch Ableitungen und Voraussagen ermöglicht, formuliert etwa Otto Klemm mit dem Begriff der Bewegungsgestalt: „Zur echten Bewegungsgestalt gehört der Impuls. Der Tätige bringt sich selbst in der Bewegungsgestalt zum Ausdruck. Der Fluß der Impulse geht durch sie hindurch. In der Bewegungsgestalt der Impulse bilden die unterscheidbaren Teilzüge ein gegliedertes Ganzes mit übergreifenden Eigenschaften.“ (Klemm 1936, S. 9).

⁴ Vgl. Heinrich 2013.



Ob angeborenen oder kulturell geprägt – dynamikomorphe Signale sind visuelle Grundmuster prozessualen Wahrnehmens und bilden einen semantischen Code, der unsere visuellen Wahrnehmungen in eine Abfolge von prozess- und zeitkonstruierenden Narrationen verwandelt.

2. Zeitfluss und Bewusstsein

Die Zeit – ein Strom, der unumkehrbar von der Vergangenheit zur Zukunft fließt. Oder ist sie eher die Bewegtheit einer Wirklichkeit, die – aus dem ungestalteten Raum der Möglichkeiten kommend – in unserer Gegenwärtigkeit Gestalt annimmt, um sich dann in den Archiven unserer Erinnerung zur formbaren Grundsubstanz unseres persönlichen Lebensnarrativs zu verwandeln? Wie auch immer: Zeit fließt, strömt oder verstreicht – so jedenfalls unser Alltagssprachgebrauch. Doch woher wissen wir das eigentlich? Was wir wahrnehmen können, ist ja nicht die Zeit selbst, sondern es sind ausschließlich Transformationen und Entwicklungen von Gegenständlichkeiten – dort draußen, wo vermeintlich die „Wirklichkeit“ ist, und in unserem Bewusstsein, wo wir unsere Gedanken und Vorstellungen als Reflektionen der „wirklichen“ Gegenständlichkeiten verorten (wo genau die „Wirklichkeit“ endet und unsere Vorstellungen darüber anfangen, entzieht sich der Wahrnehmung ebenfalls).

Wenn äußere Transformationen sich verlangsamen oder ganz zum Stillstand kommen, wir aber gleichzeitig auf etwas warten, scheint auch die Zeit selbst stillzustehen, sich gleichzeitig zu dehnen und als konkrete Lebensspanne spürbar zu werden: Uns wird langweilig, weil unser innerer Erlebensrhythmus sich gewohnterweise viel schneller bewegen möchte. Wenn wir warten, misst unser Geist den Zeitablauf in kürzesten Abständen, so dass fünf Minuten unter Umständen wie eine kleine Ewigkeit erscheinen können. Wenn andererseits die äußeren Veränderungen sich verdichten, ist unser Geist vollauf damit beschäftigt, sie zu verarbeiten und darauf zu reagieren; er vergisst, die Zeit andauernd bewusst zu messen; viele Stunden können vergehen, und wir gleiten durch die Zeit, ohne ihren Ablauf zu bemerken. Die Beschäftigung war eben „kurzweilig“. In der Erinnerung scheint sich dieses Verhältnis jedoch umzukehren: Ein einwöchiger, kurzweiliger Urlaub, gefüllt mit intensiven Erlebnissen, kann im Rückblick länger anmuten als ein halbes Jahr eintönige, repetitive, langweilige Büroarbeit. Die in der Langeweile schmerzhaft gedehnte, weil inhaltsleere Zeit ist für unsere Erinnerung offenkundig nicht speicherwürdig.⁵

In jedem Fall ist das subjektive Erleben von verstreichender oder fließender Zeit außerordentlich relativ; es ist stark abhängig von Zustand und Aktivität des wahrneh-

⁵ Vgl. Wittmann 2015.



menden Bewusstseins und seiner Interaktion mit der Umwelt.⁶ Es sind also keine universalen Größen, sondern die Dichte unserer emotionalen Wahrnehmungen⁷ und die Intensität unserer Bewusstseinstätigkeit, die den Maßstab für unser Zeitempfinden setzen.

Aber auch der von Uhren gemessene, in kosmische Rhythmen gegossene Zeitablauf unserer gemeinsamen „Wirklichkeit“, den noch die Newton'sche Physik als absoluten Wert ansah, stellt sich seit Einsteins spezieller und allgemeiner Relativitätstheorie lediglich für unsere kleindimensionierte, sinnliche Erlebenswelt als „objektiv“ dar. Zeit ist demnach wie der Raum eine von vielen möglichen Dimensionen und, ebenso wie dieser, eng mit Phänomenen wie der Gravitation oder der Lichtgeschwindigkeit in wechselseitigen Abhängigkeiten verknüpft. Sobald große Massen, hohe Geschwindigkeiten oder unterschiedlich positionierte Bezugssysteme ins Spiel kommen, verwandeln sich Zeit und Raum (von denen wir immer intuitiv annehmen, sie seien unveränderbare Grundbedingtheiten) in ein inhomogenes Gewebe wechselnder, instabiler oder betrachtungsabhängiger Wirkungsfelder.

Dennoch, trotz aller Relativitäten, ist ja ein kleiner Ausschnitt des Zeitkontinuums für unser Bewusstsein unbestreitbar real: die sogenannte Gegenwart. Aber auch hier ist die Frage erlaubt, durch welche Qualitäten sie sich denn auszeichnet, wenn es sie denn, außerhalb unseres Bewusstseins, überhaupt „wirklich“ gibt.

Stellen wir uns eine Person vor, die das verwirklicht, was uns eine Kultur der Achtsamkeit sicher mit einigem Recht stets als heilende Lebenspraxis empfiehlt: im Augenblick zu leben. In unserer zugegebenermaßen etwas radikalen Vorstellung hätte unsere Versuchsperson keinerlei Erinnerung an vergangene Momente – und keinerlei Fähigkeit, Vorstellungen über die Zukunft, also auch über den nächsten Moment, zu bilden. Theoretisch wäre also die Gegenwart, nämlich der Punkt des Durchgangs von Zukunft zu Vergangenheit, im Grunde unendlich klein.⁸ Es drängt sich der Verdacht auf, dass es schwierig sein wird, einer unendlich kleinen Zeitspanne die Qualität dessen zuzubilligen, was wir mit einem planenden, träumenden und sich erinnernden „Leben“ meinen.

Dass wir so schnell mit simpler Logik den Begriff der „Gegenwart“ eliminieren können, zeigt, dass unsere begriffliche Einteilung der Zeit in Zukunft, Gegenwart und Vergangenheit eigentlich nur eine alltagsnützliche Abstraktion sein kann. Was wir mit

⁶ Mystische Erfahrungen können sogar die Empfindung einer instantanen Auflösung von Raum, Zeit und Kausalität beinhalten (vgl. Kohls 2011, S. 168ff).

⁷ Vgl. Dirnberger 2012, S. 591-599.

⁸ Vgl. Augustinus 2009: „[...] die Gegenwart nämlich hat keinen Raum.[...] Wie kann man sagen, dass [die vergangenen und zukünftigen Zeiten] sind, da doch die vergangene schon nicht mehr und die zukünftige noch nicht ist? Die gegenwärtige aber, wenn sie immer gegenwärtig wäre und nicht in Vergangenheit überginge, wäre nicht mehr Zeit, sondern Ewigkeit.“



„Gegenwart“ meinen, enthält also bereits unsere persönliche Vergangenheit mit einem reichen, zeitlosen (weil jederzeit abrufbaren) Fundus an deutenden Erinnerungen, Bedeutungszuweisungen, Erfahrungen und angeborenen Deutungsmustern. Diesen Fundus projizieren wir auf die augenblickliche Wahrnehmung – zunächst nur ein abstraktes Muster aus Sinneseindrücken – und verwandeln sie dadurch in ein komplexes System von Bedeutungen. Auch sind Bewegung und Veränderung im Gegenwartsfenster schon theoretisch nur dann erlebbar, wenn Eindrücke mit bereits vorhergegangenen „Momentaufnahmen“ bzw. verstrichenen Gegenwartseinheiten gekoppelt und verglichen werden können. Dass wir diese nunmehr bedeutungsvolle „Gegenwart“ samt ihren Veränderungsspuren vertrauensvoll als Kontinuum erleben können, setzt voraus, dass wir sie unter Zuhilfenahme kausalattributiver Logik antizipativ fortschreiben, und sei es nur für die unmittelbar folgenden Momente.

Vergangenheit und Zukunft sind also untrennbare Bestandteile unseres Gegenwartserlebens, und beide Dimensionen sind gleichermaßen konstruiert: Die Vergangenheit der Welt, wie wir sie sehen, ist stets die unserer eigenen Deutungen, Wissensinhalte, subjektiven Erinnerungen und schlussfolgernden Rekonstruktionen; die Zukunft der Welt ist – analog dazu – diejenige unserer Extrapolationen, unbewussten Erwartungen oder Ängste, auf erworbener Erfahrung beruhender Wahrscheinlichkeiten und gesellschaftlich wirksamer Glaubenssätze.

Unser Kontakt mit der Gegenwart, mit der „Wirklichkeit“, ist demnach viel kleiner als unsere Alltagserfahrung uns glauben macht. Studien zeigen, dass wir Wahrnehmungen, deren neuronale Verarbeitung unterschiedliche Mikro-Zeitspannen erfordern, in winzige Pakete erlebter Gleichzeitigkeit zusammenschnüren.⁹ Oder ist die Trennung von Wirklichkeit und beobachtenden Bewusstsein am Ende nur ein Hilfskonstrukt für eine Verschränkung, die größer ist als wahrgenommen?¹⁰ Die Wirklichkeit ist, so scheint es, nach wie vor ein Mysterium, ein untrennbares Gewebe aus unserem Bewusstsein und dem komplexen Strömen von Energien und Strukturen außerhalb davon.

Wenn wir gestalten, formen wir jedenfalls erst in zweiter Linie für irgendwelche Nutzfunktionen. Zunächst beanspruchen und gestalten wir einen Platz im Bewusstsein

⁹ Der Psychologe Ernst Pöppel hat bereits 1988 aus neurobiologischen Studien Grenzwerte des Gegenwartsempfindens extrahiert: Der als gegenwärtig empfundene Wahrnehmungszeitraum liegt zunächst bei 3 Sekunden. Damit Eindrücke hingegen überhaupt als sequentiell wahrgenommen werden, müssen sie 0,03 Sekunden auseinanderliegen, was konkret bedeutet, dass unser Zeitempfinden in „Film“-Bilder von 0,03 Sekunden zerhackt ist (vgl. Pöppel 1988). Diese Zeitspanne braucht (lt. dem Neurobiologen Semir Zeki) das Gehirn, um unterschiedliche Verarbeitungszeiten von Reizen zu einem gefühlten Gleichzeitigkeitspaket zu synchronisieren (vgl. Zeki 2010, S. 47).

¹⁰ Ein faszinierendes, vereinheitlichendes Modell von Materie und Geist ist mit dem Konzept der Quanteninformation vom Physiker Thomas Görnitz und der Psychologin Brigitte Görnitz erarbeitet worden (vgl. Görnitz, Görnitz 2008).



unseres Adressaten – in einem Bewusstsein, das über erstaunliche deduktive, induktive und antizipative Kompetenzen verfügt, um eine ebenso persönliche wie gattungskompatible Welt zu erschaffen, sozusagen einen Weltstrom. Vor der Inanspruchnahme irgendeiner Funktion weist das wahrnehmende Bewusstsein der gestalteten Objekt-/Raumsituation also zunächst einen dynamischen Strang innerhalb dieses Weltstromes zu. Wie dieser Strang beschaffen ist und sich in den bestehenden Welt- bzw. Bewusstseinsstrom eingliedert, hängt von den ästhetischen Signalen und Informationen ab, die die Objekt-/Raumsituation kommuniziert.

3. Zeitfluss und visuelles Erleben

Was für das Bewusstsein gilt, trifft auch auf das visuelle Erleben zu:¹¹ Wo Bewegung und Veränderung wahrgenommen werden sollen, müssen Erinnerungsbilder, oder besser, visuelle Erinnerungsspuren als Referenzerlebnis vorhanden sein. Die Gestaltpsychologie hat mit dem Prinzip der Kontinuität bzw. der Guten Fortsetzung gezeigt, dass auch in der zeitlichen Dimension eine Tendenz besteht, solche visuellen Erinnerungsspuren (etwa Entwicklungs- und Bewegungslinien) nach Kontinuitätskriterien herzuleiten, zu extrapolieren bzw. zu antizipieren. Doch selbst wenn keinerlei Bewegung im Sichtbereich zu beobachten ist, stellt die visuelle Wahrnehmung selbständig feinste Veränderungen des Blickfeldes durch die Mikrobewegungen des Auges her (Drifts, Mikrosakkaden und Mikrotremor). Sie erlegt dem Ablauf der Zeit somit einen Mikrorhythmus auf, tastet auch im Verharren das Blickziel ab und verleiht dem Blick damit Geschichtlichkeit und Prozesshaftigkeit.

Wenn wir Bewegung und Veränderung direkt visuell verfolgen können, sehen wir die Welt und die Zeit im Fluss. Doch das Fenster, innerhalb dessen eine Bewegung uns auch als solche erscheint, ist klein: Selbst der Minutenzeiger der Uhr, der ja recht zügig voranschreitet (vor allem wenn wir einen Zug erreichen wollen), scheint für unser Bewegungssehen zu langsam zu sein und scheinbar stillzustehen, wohingegen die Fliege, die uns ärgert, unseren verfolgenden Blick immer wieder abschüttelt, weil ihre Bewegungen zu schnell und erratisch sind.

Bei allen Objekten und Situationen, deren Bewegung wir nicht direkt verfolgen können, müssen wir also aus ihrer Erscheinung schließen, ob sie

- überhaupt Bewegungen und Veränderungen unterworfen sind;
- ob sie selbst Bewegung oder Veränderung erzeugen könnten;

¹¹ Unter visuellem Erleben verstehe ich den Gesamtkomplex von visueller Wahrnehmung, Gestaltbildung und Bedeutungszuweisung (vgl. Neisser 1987, S. 89-105: „Perceiving is assumed to begin with the stimulation of a sensory surface, and to end with the formation of a ‚percept‘, given in consciousness. [...] Information about these [features of the retinal image] is passed on to higher states, where it is combined with stored information.“).



- welche Qualität diese Veränderungen haben könnten;
- wie sich diese Bewegungen und Veränderungen fortsetzen könnten;
- inwiefern sie Auswirkungen auf uns haben könnten;
- inwiefern die außerhalb liegenden Kräfte, die diese Bewegungen und Veränderungen auslösen oder ausgelöst haben, auch Auswirkungen auf uns selbst haben könnten.

Es sind die vorhandenen Dynamikomorphismen,¹² die dieses mutmaßliche Verhalten der Objekt-/Raumsituation auf der Zeitachse für den gegenwärtigen Betrachter ableitbar machen.

4. Informationsfluss und Atmosphäre

Diese Schlussfolgerungen finden jedoch weitgehend unbewusst bzw. vorbewusst statt. Warum? Die sinnlich-körperliche, insbesondere visuelle Verbindung zur Wirklichkeit außerhalb unseres Körpers führt unserem Geist ständig einen schier unendlich großen Strom an Informationen zu.¹³ Die Informationsmenge dieses Sichtfeldes ist jedoch bei weitem viel zu umfangreich, um durch das Bewusstsein rational-analytisch bearbeitet zu werden. Der Prozess der Wahrnehmung und Bedeutungszuweisung findet also weitgehend untergründig, sozusagen bewusstseinsschonend statt¹⁴ und resultiert in einem diffusen, aber zuweilen sehr dichten atmosphärischen Gesamteindruck, der unser bewusstes visuelles Erleben zielgerichteter und damit ökonomischer macht. Eine Umgebungsatmosphäre kann uns so durch eine Vielzahl vorbewusst verarbeiteter visueller und allgemein sensueller Reize – und deren dynamikomorphem Informationsgehalt – beispielsweise „Gefahr“ signalisieren, so dass wir ganz intuitiv unser Augenmerk auf die Möglichkeit plötzlicher Bewegungen oder auf Fluchtwegsoptionen richten (*Abb. 1*).

Mit anderen Worten: Atmosphären versetzen unseren Geist und vor allem zunächst unsere emotionale Gestimmtheit¹⁵ in einen Erwartungs- und Vorbereitungszustand, lange bevor einzelne Reize bewusste Aufmerksamkeit und unmittelbare Reaktionen erfordern. Die Fähigkeit, intuitiv Atmosphären wahrzunehmen – oder besser: mental entstehen zu lassen –, ist also auch aus evolutionärer Perspektive eine existentiell

¹² Zur Erinnerung: Reizmuster und Indikatoren, die externe und interne Kraftwirkungen in Bezug auf ein Objekt oder eine objekthaft-räumliche Konstellation rückschließen oder antizipieren lassen.

¹³ Die visuelle Wahrnehmung spielt hier eine besondere Rolle, weil sie in der Lage ist, nicht nur Informationen aufzunehmen, die sich in großer Distanz zur Körperoberfläche befinden (das kann der Gehörsinn auch), sondern auch das gesamte Sichtfeld in Form- und Bedeutungseinheiten zu gliedern und zu gegenseitigen Bezüglichkeiten zu ordnen.

¹⁴ „Concerning the influence of cognition- and knowledge-depending factors, analyses show that aesthetic evaluations emerge immediately based on emotional reactions rather than cognitive consideration and that they often are processed unconsciously.” (Vgl. LeDoux 1996; Hasse 2012).

¹⁵ Vgl. Russell, Snodgrass 1987; Hellbrück, Fischer 1999.



bedeutsame Funktion, weil sie die Zielorientierung, Anpassbarkeit und Schnelligkeit unserer Reaktionen auf eine komplexe Umwelt ermöglicht.



Abb. 1:

links: Gefahrensignal: Kippmoment

rechts: Gefahrensignale: Beobachtetwerden a) aus dem Dickicht; B) durch Mimikanalogie der Architektur

5. Visuelle Erkundung des Raumes

Ähnlich wie bei der Dimension „Zeit“, deren Fluss wir nur indirekt anhand der in ihm stattfindenden Ereignisse wahrnehmen können, ist auch unsere Wahrnehmung der Dimension „Raum“ keine direkte Beobachtung, sondern an die in ihm angeordneten Gegenständlichkeiten samt ihren eigenen Ausgedehntheiten gebunden. Unser Körper – als raum-zeitliches Objekt – verleiht dem ihm innewohnenden Geist den Raum mittels Bewegung und physischer Interaktion ein. Doch bevor physische Bewegung stattfindet, ist es unser visuelles Erleben, das den Raum erkundet, abtastet und gliedert: Unser Blick bereitet als nicht-materieller Kundschafter die physische Exploration vor, indem er den Umraum durchwandert, Information sammelt und als ganzheitliche „Atmosphäre“ spürbar macht.¹⁶ Die Bewegung durch den Raum hat also schon längst stattgefunden; Möglichkeiten der physischen Interaktion sind längst (etwa aufgrund dynamikomorpher Hinweis-Muster) mental modelliert worden, bevor wir unseren Körper in eine energetisch aufwändige, zielgerichtete reale Bewegung versetzen. Dabei treffen wir auch Entscheidungen darüber, ob wir den Handlungsaufforderungen oder -angeboten („affordances“¹⁷) folgen wollen, die wir aus unserer Umgebung herauslesen, und verfestigen oder korrigieren gleichzeitig unseren inneren Landkarten-Entwurf (Abb. 2).

¹⁶ Vgl. Klopfer (1919) 2007, S. 150; Berlyne 1960.

¹⁷ Gibson (1979) 2014, S. 56f.



Abb. 2:

Nicht immer ist der Weg so deutlich vorgezeichnet... Im Raum und im Raumbild können Linien den Blick lenken und starke Tiefe erzeugen

Bühnenbild „Hamlet“, Staatstheater Meiningen (Michael Heinrich 2000)

Auch unser Sprachgebrauch macht spürbar, bis zu welchem Ausmaß wir unsere visuellen Fähigkeiten als virtuelle Erweiterungen unserer Leiblichkeit einsetzen: Der Blick kann schweifen, wandern, abtasten, gleiten oder sich in den Wolken verlieren, ja, man kann sogar jemanden „mit Blicken ausziehen“. Blicke können stechend, eisig, warm oder stumpf sein. Und: Wenn Blicke töten könnten...

Die Berührung des Umfeldes (samt seiner dynamikomorphen Hinweise) durch den quasi-haptischen, erforschenden Blick löst – ähnlich unserem Tastsinn – unmittelbare emotionale Reaktionen aus, die wiederum ebenso unmittelbare, intuitive Entscheidungen über unser Interaktionsverhalten ermöglichen.

6. Bedeutungszuweisung und Analogie

Damit unsere visuellen Wahrnehmungen nach ihrer Strukturierung in Gestalteinheiten zu visuellem Erleben werden, also Bedeutung für uns gewinnen, muss ihnen diese Bedeutung von irgendwoher zugewiesen werden. Unterschiedliche wissenschaftliche Erklärungsansätze, von denen viele als gegenseitige Ergänzungen verstanden werden können und deren Beschreibungen des Wahrnehmungsvorgangs situativ in



unterschiedlicher Ausprägung und Verzahnung zutreffen könnten,¹⁸ lassen grundlegende Perspektiven erkennen:

- Wir erkennen Objekte/Situationen, indem wir sie rückschließend über den Kontext definieren und dabei so viele Ambivalenzen wie möglich ausschließen.
- Wir erkennen Objekte/Situationen, indem wir sie mit Erinnerungen eigener Erfahrungen bzw. erworbenem Wissen vergleichen.
- Wir erkennen Objekte/Situationen, indem wir sie mit Assoziationen eigener Erfahrungen bzw. erworbenem Wissen vergleichen.
- Wir erkennen Objekte/Situationen, indem wir sie mit inneren Ideal-Abstraktionen vergleichen, die wir als in Kategorien hierarchisierte Erfahrungsmittelwerte gebildet haben.¹⁹
- Wir erkennen Objekte/Situationen, indem wir sie mit angeborenen, evolutionär erworbenen Mustern vergleichen.²⁰

Stets spielt der Vergleich und die Assoziation mit vorhandenen mentalen Repräsentationen eine große Rolle, also die Analogie.²¹ Dieses beständige Analogisieren von neuen mit bereits gespeicherten Erfahrungen – Erinnerungsmuster von Objekten, Situationen und Prozessen – betrifft natürlich nicht nur die formalen Aspekte von Objekten, Situationen und Prozessen (also die Gestalt bzw. Ablauffigur mit sämtlichen Untereigenschaften), sondern auch die Bedeutung für uns als Subjekt – mit all ihren emotionalen Implikationen. Schon die Alltagserfahrung zeigt: Analogie stellt sich bereits bei minimalen Spuren von Vertrautheit oder Ähnlichkeit ein, und assoziative Breite schafft ein geradezu unendliches Potential an Kombinationsmöglichkeiten. Durch assoziative Ketten verbinden wir Wahrnehmungen, mentale Repräsentationen und Bedeutungsmuster nicht nur zu größeren Kategorien, sondern verknüpfen sie mit formal und inhaltlich verwandten Inhalten. So erhalten wir eine vierdimensionale

¹⁸ Vgl. Affordanzkonzept (James J. Gibson); komputationale Theorie (David Marr); Theorie der Geone (Irving Biederman); Gestalttheorie (Wolfgang Metzger et al.); Kontexterkenkung (Moshe Bar, Mark Fenske et al.); Analogie, Assoziation und Voraussage (Olivia S. Cheung, Moshe Bar); Abstraktion und Kanonische Repräsentation (Robert Solso).

¹⁹ „Unser Gedächtnis für gewöhnliche Objekte basiert auf dem Speichern von wesentlichen Gesichtszügen der Klasse des Objektes. Diese ständig erfahrenen Gesichtspunkte werden restrukturiert und als eine Abstraktion gespeichert, welche die kanonische Form ist.“ (Solso 2001, S. 240ff). Die Prototypensemantik identifiziert zentrale Prototypenkategorien, denen mithilfe abgestufter Hierarchien von Ähnlichkeit und Prägnanz Gegenstände und Unterkategorien, durchaus mit einer gewissen Unschärfe, zugewiesen werden (vgl. Rosch 1975). Das gestalttheoretische Prägnanzkonzept schlägt etwa vor, zwischen eigenständigen und abgeleiteten Gestalten zu unterscheiden (vgl. Rausch 1966; Metzger 1975, S. 209ff).

²⁰ Inwiefern visuelle Erkennungs- und Interpretationsmuster angeboren oder erlernt sind, ist nur in einigen Fällen geklärt – etwa beim instinktiv verfügbaren „Kindchenschema“ (vgl. Lorenz, Konrad. 1943), bei einfachen Gesichtsschemata und bei universellen mimischen Emotionsausdrücken, die mit primären Gefühlen einhergehen (vgl. Damasio 2003; Ekman 1982).

²¹ Vgl. Hofstatter, Sander 2014.



mentale Weltrepräsentation, die durch Ähnlichkeiten auf jeder Ebene – formal, symbolisch, indexikalisch, atmosphärisch-emotional – mit sich selbst schier unendlich dicht zu einer persönlichen Welt-Matrix verknüpft ist. Obwohl diese Matrix aus zeitlichen und räumlichen Erinnerungselementen und Vorstellungen besteht, ist sie als ganzes überzeitlich und überräumlich organisiert, so dass der Einstieg in diesen Bewusstseinsraum an jedem Punkt der Welt-Matrix möglich ist und die assoziativen Reisen darin die repräsentierten Raum- und Zeiteinheiten vollkommen individuell miteinander vernetzen können.

Neue Erlebnisinhalte werden dieser Matrix nicht nur per Analogie hinzugefügt, sondern können auch bereits abgelegte Inhalte rückwirkend modifizieren, indem sie veränderte Bedeutungsperspektiven erzeugen. Wenn ich z.B. als Erwachsener erfahre, dass der böse Gesichtsausdruck meines Onkels, der sich mir als Kind eingepägt hat, auf einer Gesichtslähmung beruhte und der Onkel „in Wirklichkeit“ nachhaltig liebevolle Sorge um mich hatte, wird sich die Erinnerung an sein Gesicht durch Umdeutungen verändern. Dass Vorstellungen der Wirklichkeit – nicht sogenannte „Tatsachen“ – als Erinnerungen abgelegt werden, macht Zeugenaussagen vor Gericht so problematisch.²²

Üblicherweise ist uns der Zuschreibungscharakter dieser Deutungen nicht bewusst, und wir nehmen diese universalen Muster physischer und biologischer Bedingtheit als den eigenen „Ausdruck“ der Dinge, Wesen und Situationen wahr.²³ In Literatur und Kunst werden zuweilen, etwa im späten 18. Jahrhundert und in der Romantik, solche Zuschreibungen sprachlich und visuell stark kultiviert (*Abb. 3*), was durchaus auch Kritiker dieser Praxis auf den Plan ruft, die etwa darauf hinweisen, dass es sich um bloße Projektionen, nicht um wahre Welterkenntnis handle.²⁴

²² Vgl. Hauschild 2013.

²³ Vgl. psych. Attributionstheorien, etwa Heider 1977.

²⁴ John Ruskin warnt vor solcher Zuschreibungskultur als „pathetic fallacy“ (vgl. Ruskin 1856).



Abb. 3:

links: die gotische Architektur (mit winterlicher Vegetation, alten Mönchen und Friedhof) als Projektionsfläche für Melancholie, Erstarrung, Vergänglichkeitsangst und Sehnsucht.

rechts: die gotische Architektur (mit blühenden Pflanzen und stolzem Handwerker) als Projektionsfläche für Stärke, Hoffnung und Schaffensmut.

Klosterfriedhof im Schnee (Caspar David Friedrich 1819); Kölner Dom (Vincenz Statz 1861)

7. Die Entstehung dynamikomorpher Narrative

Wir haben gesehen, dass das verstehende Einordnen von visuell erlebten Phänomenen in unsere Welt-Matrix zwingend Extrapolationen mit sich bringt, die sich sowohl in die Vergangenheit (in Form von Rückschlüssen aus Indizien) als auch auf die Zukunft erstreckt (in Form von antizipierenden Voraussagen).²⁵ Dass wir vielfältig bewegte Situationen und Gegenstände überhaupt als selbstidentische Kontinuität – als wahrnehmungskonstantes Panorama²⁶ – erleben können, obwohl sie uns ständig wechselnde Perspektiven als Retinabilder darbieten, ist ja ebenfalls ein Phänomen der Verschmelzung von Gegenwarts-Schnappschüssen zu einem vierdimensionalen Situations- bzw. Objektstrang.

Auch bei statisch erscheinenden Objekten und Situationen versuchen wir also intuitiv, ihr mutmaßliches dynamisches Potential abzulesen, um unser Verhalten darauf abstimmen zu können, denn unsere Erfahrung ist geprägt von Metamorphosen und Transformationen.²⁷ Wir vervollständigen also unbewegte gegenwärtige Eindrücke zu einer Bewegungsspur in der Zeit und interpretieren sie als Standbilder dynamischer

²⁵ Vgl. Bar 2007, S. 280-289; Cheung, Bar 2012, S. 156-163; Möller 1999, S. 169-76; Husserl (1926) 2007, S. 165-82.

²⁶ „The evidence suggests that visual awareness is in fact panoramic and does in fact persist during long acts of locomotion.“ (Gibson 1986); vgl. auch das psychologische Konzept der Wahrnehmungskonstanz (Form-, Größen-, Helligkeits-, Farbkonstanz).

²⁷ Die Gestaltpsychologie hat dem transformativen Charakter unseres Erlebens mit dem Ansatz der Psychomorphologie Rechnung getragen (vgl. Salber 2009, S. 78ff).



Prozesse, deren Bewegung wir momentan nicht direkt verfolgen können; wir dynamisieren unsere Objektrepräsentationen anhand dynamikomorpher Hinweis-Muster.²⁸ Wir folgen einem konstanten Strom von Indizien und Hinweisen auf physikalische Transformation, lassen daraus bewegte Szenarios erwachsen und bauen daraus mentale Konzepte unserer möglichen Interaktionen mit unserer Umgebung. Das Ziel ist, unsere Voraussagen und Rückschlüsse wahrscheinlicher und realistischer zu machen, unsere Reaktionen und Aktionen umweltangepasster und situationsangemessener zu gestalten.²⁹

Mit einfacheren Worten: Wir erfinden – aufgrund dynamikomorpher Hinweise – Geschichten, die uns sagen, was wir tun sollen. Wir statten sie mit Rekonstruktionen und Kausalattributionen aus, mit dem ganzen Reichtum unserer Erfahrungen, und reagieren dann nach Maßgabe der größten Wahrscheinlichkeit.³⁰

Es sind biomorphe und anthropomorphe Analogien, die mit besonderer Wirksamkeit visuelle Reize in dynamikomorphe Hinweis-Muster verwandeln und damit die Bildung rückschließender wie voraussagender Narrative über ein Objekt oder eine Situation erlauben (Abb. 4). Denn diese Analogien beziehen uns selbst mit ein: unsere eigene Körperlichkeit und Lebendigkeit, unsere biologischen Rhythmen, all unsere Kompetenzen in Wechselwirkung mit physischen Naturkräften oder anderen Lebewesen.³¹ Unsere Grunderfahrungen erlauben uns, intuitiv zu „wissen“ oder zumindest zu ahnen, wie sich lebende Objekte, oder allgemeiner, Situationsanordnungen in unserer Umwelt in ihrer Interaktion miteinander oder in Bezug auf uns verhalten könnten. Wir schlussfolgern aus ihrer Erscheinung, wie sie innerlich beschaffen sind, wie sie auf Schwerkraft, Luftwiderstand (Abb. 5), Hitze oder Kälte reagieren. Wir identifizieren diskreteste Schlüsselsignale des Wachstums, der Expansion, der Stabilität, der Balance, der Aufmerksamkeit und aller mimischen und gestischen Zeichen primärer Gefühle, vergleichen sie mit unserer Erfahrungsmatrix und gewinnen auf diese Wei-

²⁸ Reizmuster und Indikatoren, die externe und interne Kraftwirkungen in Bezug auf ein Objekt oder eine objekthaft-räumliche Konstellation rückschließen oder antizipieren lassen (vgl. Heinrich 2013).

²⁹ „Perception of space and shape is based on the anticipation of the sensory consequences of actions that could be performed by the agent, starting from the current sensory situation.“ (Möller 1999, S. 171).

³⁰ Die Tendenz zur Kausalitätszuschreibung und -erkennung ist in psychologischen Attributions-theorien, insbesondere im Konzept der „phänomenalen Kausalität“ beschrieben (vgl. Michotte (1946) 1963; Heider 1977).

³¹ Studien und eine Meta-Analyse legen entschieden nahe, dass es eine allgemeine visuelle Präferenz für natürliche Umfelder im Vergleich zu künstlich konstruierten Umfeldern gibt (vgl. Balling, Falk 1982, S. 5-28; Orians, Heerwagen 1992, savanna hypothesis; Kaplan 1992; Flury 1992; Nüchterlein 2005). Mehr noch, ein Spezialist für Healthcare-Architektur, Roger S. Ulrich (1983, abstract), stellt fest: „Recent research demonstrates that responses to trees and other vegetation can be linked directly to health, and in turn related to economic benefits of visual quality“. Der große Einfluss von naturnahem Design und natürlichen Environments auf Gesundheit und Wohlbefinden und menschliche Effizienz wird durch viele namhafte Forscher bekräftigt (vgl. Parsons 1991; Heerwagen 2000; Dilani 2009; Herzog, Maguire, Nebel 2003; Orians, Heerwagen 1993; Chatterjee 2013, S. 48-53).



se schnellstmöglichen empathischen Zugang zu den Potentialen unserer Umwelt.³² Dass diese Vorannahmen nicht immer zutreffen müssen, ist aus evolutionärer Sicht nicht von Belang, denn allein die bloße Wahrscheinlichkeit ihres Zutreffens verleiht uns existentielle Überlebensvorteile.



Abb. 4:

Gesichtsschemata und mimische Ausdrücke gehören zu den ersten visuellen Signalen, auf die das Baby mit Faszination reagiert. Später werden entsprechende Signale meist subliminal rezipiert.

Hofpavillon Hietzing, Stadtbahn Wien (Otto Wagner 1899)

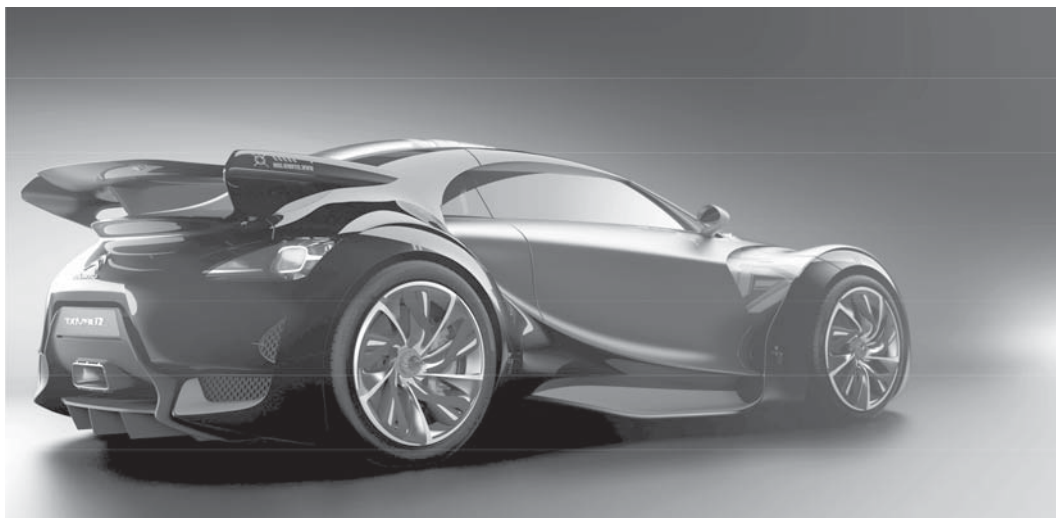


Abb. 5:

Die Stromlinienformung ist seit der Maschinenfaszination der 1920er-Jahre herausragendes Gestaltungsattribut eines stark an Dynamik und Geschwindigkeit orientierten Menschen- und Gesellschaftsparadigmas.

Citroen Survolt, Konzeptstudie (Citroen 2010)

³² Vgl. Einfühlungstheorien der ästhetischen Wahrnehmung (Lipps (1912) 2007, S. 139-47; Vischer (1927) 2007, S. 37-70). Ob neurophysiologisch die sogenannten Spiegelneuronen für empathische Prozesse mitverantwortlich sind, ist nach wie vor umstritten.



Wie die statischen, die Gestalt und ihre Eigenschaften betreffenden Analogien stellen sich auch dynamische Analogien bei den diskretesten Hinweisen ein, in diesem Fall dynamikomorphen Hinweismustern, und sie wirken meist unmittelbar, also ohne Umweg über das Bewusstsein. Wie bei statischen Analogien nehmen wir auch diese narrativen Analogien und Zuschreibungen als inhärente Eigenschaften bzw. Informationen der betreffenden Situation wahr und nicht als unsere eigene mentale Aktivität.³³ Dinge scheinen uns – etwa durch ihre vermeintliche Gelauntheit, die als Ausdrucksanalogie in ihrer Gestalt codiert ist – zu „erzählen“, was mit ihnen passiert ist oder wie sie sich entwickeln oder verhalten könnten. Ein „fröhliches“ Haus ist gleichzeitig „einladend“; ein „stolzes“ Schloss vielleicht eher „abweisend“. Wieder ist es die Sprache, die solche Zuschreibungen ganz beiläufig spürbar macht: Ein Gebäude kann „überwältigend“, „ernst“ oder „trostlos“ sein; Fenster können uns „anstarren“, Türme „sich erheben“ und uns aus der Ferne „grüßen“; ein Haus „schmiegt sich“ an den Hang, ein Mast „sticht“ in den Himmel. Warum ist ein dünnbeiniger, feingliedriger Stuhl elegant, ein dickbeiniger, plumper Sessel eher nicht (*Abb. 6*)? Liegt es an den Vorstellungen von Beweglichkeit oder Trägheit, die den Eindruck färben?



Abb. 6a:

Dynamikomorphe Narration aufgrund biomorpher Analogie: plump – schwer – langsam.

Armsessel „Plump“ (Nigel Coates, F.LLI.Boffi 2008); Nilpferd, Oregon Zoo

³³ Der Kunstpsychologe Martin Schuster – dessen ästhetische Position stark evolutionspsychologisch geprägt ist – nennt diesen Projektionsprozess „Externalisierung von Phantasien“ (Schuster 2002, S. 270).



Abb. 6b:

Dynamikomorphe Narration aufgrund biomorpher Analogie: agil – leicht – flink.

Biedermeier-Stuhl (Süddeutschland, um 1825); Springbock, Namibia

Wie unmittelbar wir aufeinanderfolgenden Eindrücken eine Kausalität, ja quasi eine berechenbare „Persönlichkeit“ nach biomorphem Muster unterstellen; wie schnell wir dynamikomorphe Hinweise auch den abstraktesten Bewegungsanordnungen entnehmen, hat Michotte eindrucksvoll in Versuchsanordnungen demonstriert.³⁴ Die so entstandenen Erwartungen, Voraussagen und Aufmerksamkeitslenkungen schärfen und fokussieren dann die Wahrnehmung, sobald das antizipierte Ereignis tatsächlich eintritt, und machen Reaktionen schneller und effizienter.³⁵

8. Gestalterische Anwendung dynamikomorpher Reizmuster und Indikatoren

Vor allem die Gestaltpsychologie hat gezeigt, dass der am äußeren Objekt wahrgenommene „Ausdruck“ nicht nur unbewusste Projektion von eigenen inneren Befindlichkeiten oder Bewusstseinsinhalten, sondern auch spezifisches Erleben von ebenso spezifischen Reizmustern der auslösenden Struktur ist.³⁶ Ästhetische Wirkungen und Schönheitsempfinden beruhen also nicht nur auf individuellen, kulturellen Prägungen und Präferenzen, sondern auch auf objektivierbaren Invariablen.³⁷ Ebenso kann als nachgewiesen gelten, dass die Analogie für alle Erklärungsmodelle der Bedeutungszuweisung visueller Wahrnehmungsreize eine fundamentale Rolle spielt;

³⁴ Vgl. Michotte (1946) 1963.

³⁵ Vgl. Konzept des Spatial-Cueing-Paradigmas (Posner 1987; Posner, Cohen 1984, S. 533).

³⁶ Rudolf Arnheim nennt die Strukturverwandtschaft zwischen dem Reizmuster und dem Ausdruck, den es vermittelt, „Isomorphismus“ (Arnheim 1978, S. 453).

³⁷ Vgl. Kaplan, Kaplan 1989 (Evolutionstheorie), Berlyne 1971 (Reiz, Erregung, Neugier); vgl. Flade 2008, S. 111ff: „[...] der Schönheitseindruck lässt sich zumindest zum Teil an ‚objektiven‘ Kriterien festmachen.“



dass wiederum das Ablesen und Deuten von jenen Reizen und Mustern, die antizipatorische Hinweise enthalten, besondere Wichtigkeit beanspruchen; dass es eine allgemeine Präferenz für natürliche oder naturanaloge Gestaltungsmuster und -konzepte gibt, die mit positiven Auswirkungen auf das Wohlbefinden korrelieren; und dass (etwa in der Architektur) biomorphe Signale sich nicht nur durch außergewöhnliche historische Streuung und Häufung, sondern auch allgemein durch besondere semantische Intensität auszeichnen (Abb. 7).³⁸ Dies bezieht implizit auch den größten Teil der in Rede stehenden dynamikomorphen Figurationen mit ein, wie schon gezeigt wurde:³⁹ Da Leben immer mit Transformation in der Zeit und Bewegung zu tun hat, ist jede biomorphe Reizfigur gleichzeitig auch ein dynamikomorphes Signal.



Abb. 7:

links: Aufstrebende und sich verzweigende Wachstumskräfte als Waldanalogie in der Architektur: Schutz und Abstützung.

rechts: Hohes Bewegungspotential bei unvorhersehbarer Ausrichtung (Gesichtslosigkeit): Bedrohung und Unsicherheit der Blickverfolgung.

Studie zu einem Monument für Königin Luise (Karl Friedrich Schinkel 1810); Spinne

Als allgemeine Schlussfolgerung lässt sich daraus m.E. durchaus folgende These ableiten:

Bei der Gestaltung von Objekten, Architektur und räumlichen Situationen sind biomorphe, anthropomorphe und dynamikomorphe Reizmuster und Indikatoren in der Lage, sowohl die spontane Hinwendung als auch die unbewusste Aufmerksamkeits- und Bindungsbereitschaft sowohl in kognitiver als auch in affektiver Hinsicht zu stei-

³⁸ Der Semiotiker Wolfgang Iser stellt in den Kernpunkten einer Architektursemantik fest: „Biomorphe Aspekte spielen sowohl im Plastischen [...] als auch im Dekor [...] eine wichtige Rolle. In der Moderne sind diese Aspekte tendenziell zugunsten einer rationalen Funktionalität zurückgesetzt worden.“ (Iser 2013, S. 252).

³⁹ Vgl. Kapitel 7.



gern. Dies gilt auch bzw. vielleicht sogar vorzugsweise für diskret-indirekte Reize unterhalb der Schwelle zur bewussten Wahrnehmung und kognitiven Verarbeitung.

Des Weiteren dürften gestalterische Paradigmen, die auf einem rationalistisch-funktionalistischen Verständnis von Ästhetik beruhen, endgültig als historisches Phänomen zu betrachten sein, was natürlich Konsequenzen gerade für die praxisbezogene Gestaltungsausbildung haben muss.

Obwohl all die oben angeführten Erkenntnisse wissenschaftlich erst seit dem späten 19. Jahrhundert sukzessive beschrieben und belegt werden, haben sie als spekulative Inhalte der ästhetischen Philosophie und als erprobte Instrumente gestalterischer Praxis eine jahrtausendealte Geschichte. Die bildende Kunst, insbesondere die figurative Malerei und Skulptur, war lange Zeit vom Anspruch erfüllt, die narrativ-dynamische Imaginationskraft des Betrachters maximal anzuregen. Mittel dazu waren und sind zwar notgedrungen statische Repräsentationen, die jedoch durch möglichst bewegungssuggestive, „sprechende“ dynamikomorphe Signale für entsprechende mentale Bewegungsvorstellungen sorgen⁴⁰ und auf diese Weise statische Schnappschüsse zu überzeugenden Anstößen narrativer Phantasie verdichten (Abb. 8).⁴¹



Abb. 8:

Stürzende und kippende Gegenstände bringen starke Dynamik auch in die statische, flache Abbildung: Die Logik der Kausalattribution ist besonders zwingend bei Schwerkraftsignalen.

Felssturz in den Alpen (Phillip James de Loutherbourg 1803); Tod des Samson (Gustave Doré 1866)

Aber auch die Architektur, deren wichtigste Funktion ja zunächst Schutz und Raumgliederung ist, bedient sich spätestens seit den frühen Hochkulturen dynamikomorph-

⁴⁰ Entsprechend erzählerisch sind in der Kunst die Motive gewählt: „Bei der suggestiven Abbildung von Tieren und Menschen spielen Bewegungs- und Interaktionsmomente eine zentrale Rolle.“ (Wildgen 2013, S. 64).

⁴¹ Vgl. Weber 1976, S. 212ff.



narrativer Kunstgriffe, sei es, um das Tragen- und Lasten-Verhältnis von Architektur spannungsvoll zu biomorphisieren (*Abb. 9, links*), sei es, um den gesamten Baukörper als lebendig entfaltet und fließenden Organismus (*Abb. 9, rechts*) oder als prozessgeprägte Struktur (*Abb. 10*) zu inszenieren.⁴²



Abb. 9:

links: Die Entasis (= Schwellung des Säulenschaftes), der Echinus (= kissenartige Wulst des dorischen Kapitells) und die Kanneluren (= konkave Einkerbungen am Säulenschaft) kommunizieren am klassisch-dorischen Tempel elastische Gespanntheit, organische Konsistenz und gewachsene Bündelstruktur. Das Tragen-Lasten-Verhältnis wird damit zu einem Balancemoment eines dynamischen Kräftewiderstreits umgedeutet.

rechts: Organische Architektur nutzt das Freiformpotential des Betons für skulpturale Gesamtdynamisierungen räumlicher Situationen, etwa durch vermeintliche Strömungsprozesse.

Hera-Tempel, Paestum (um 540 v.Chr.); TWA-Terminal, John-F.-Kennedy-Airport, New York (Eero Saarinen 1962; zeitgenössisches Foto von Balthazar Korab)



Abb. 10:

links: Einstürzende Neubauten: Kippende, verkeilte und irregulär gewinkelte Volumen erzählen von gewaltigen Sturzprozessen überdimensionierter Massen.

rechts: Auch mit einfachen geometrischen Grundformen können dynamikomorphe Narrationen konstruiert werden: Quadrate sammeln sich bzw. schwärmen aus.

Westside Bernaqua, Schweiz (Daniel Libeskind 2008); Sanaa-Gebäude, Zeche Zollverein, Essen (SANAA 2015)

⁴² Vgl. Heinrich 2013, Kapitel 3: „Interpretation and Application History of Anthropomorphic, Biomorph and Dynamikomorph Attributions“.



Ein Pionier des Konzepts der kognitiven Karten in der Stadtplanung, Kevin Lynch, zählt (in unserem Wortsinne dynamikomorphe) Eigenschaften des „Bewegungsbewusstseins“ zu den wichtigen Kriterien der Ablesbarkeit einer Stadtstruktur.⁴³ Gerade die zeitgenössische Baukunst, sei es organische, dekonstruktivistische oder parametrische Architektur,⁴⁴ zeigt deutlichste dynamikomorphe Signale von Fragmentierungs-, Deformations-, Explosions-, Wachstums-, Schmelz-, Fließ- oder Displacement-Prozessen: Sie inszeniert „Schnappschüsse“ von stereometrischen Grundanordnungen, deren Verformungen physische Kräfteeinwirkungen oder lebendige Eigenbewegungen suggerieren (*Abb. 11*).

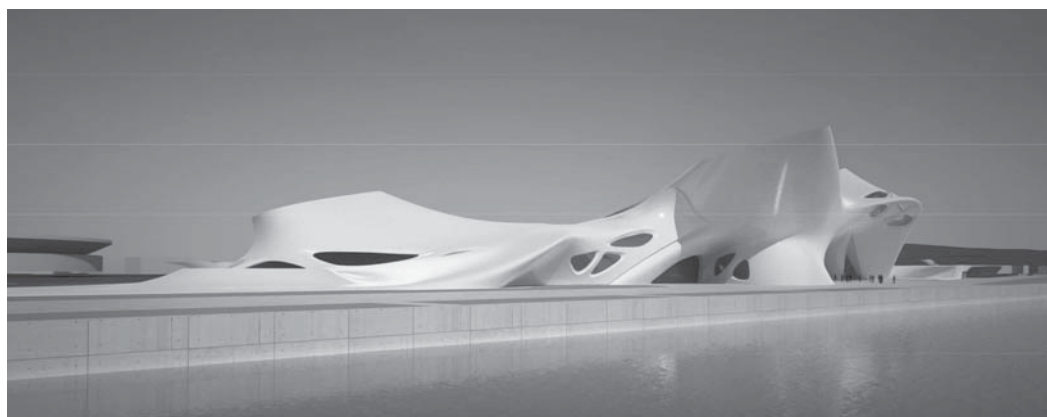


Abb. 11:

Können solche biomorph-dynamikomorphen Skulpturen noch Architektur genannt werden? Aspekte der Nutzfunktion und der atmosphärisch-ästhetischen Funktion geraten sich leicht in die Quere, führen häufig zu Lagerbildungen und müssen daher bewusst abgewogen und hierarchisiert werden.

MuseoBetile, Cagliari (Zaha Hadid 2006)

Für eine systematisierte Ästhetik in Einklang mit Semiotik, Psychologie und Neuropsychologie, aber auch ganz konkret für die Methodik visueller und räumlicher Gestaltung liegt daher nun die Frage auf der Hand, wie die vorgestellten Erwägungen sich zu einer entwicklungsoffenen, aber kohärenten visuellen Semantik dynamikomorpher Signale – mit anderen Worten, Prozess-Gestalten⁴⁵ – weiterentwickeln lassen. Die Antwort, die hier versucht werden soll: Zunächst durch experimentelle iterative Entwicklungen von visuellen Grundfiguren, die hier exemplarisch angestoßen oder, wo schon präfiguriert,⁴⁶ ausdifferenziert werden sollen (Vgl. **Anhang: Dynamikomorphe Grundmuster und Indikatoren**); in weiteren Schritten die empirische Untersuchung

⁴³ Vgl. Lynch 1960.

⁴⁴ Vgl. z.B. Architekten Frank Gehry, Santiago Calatrava, Daniel Libeskind, Zaha Hadid.

⁴⁵ Wolfgang Tschacher definiert den Begriff „Prozessgestalt“ aus systemtheoretisch-psychologischer Perspektive folgendermaßen: „Prozessgestalt“ sei ein „[...] makroskopischer Attraktor, der aus der Selbstorganisation eines komplexen dynamischen Systems resultiert. [...] Das kognitive System muss [...] die Gestaltqualitäten aus dem Reizarray in irgendeiner Weise in der Zeit extrahieren und repräsentieren.“ (Tschacher 1997, S. 71).

⁴⁶ Vgl. Metzger 1975, S. 218f.



von deren Wirksamkeit als qualitativ eingrenzbar Auslöse-Reizmuster und dynamikomorph-narrative Indikatoren.

Einige damit verbundene Probleme sind freilich nicht auf gestalterisch-experimentellem Weg zu lösen. Die Frage etwa, inwieweit Reaktionen auf visuelle Reizmuster welcher Art auch immer angeboren oder kulturell erlernt sind, erfordert ebenso weitere empirische Untersuchung wie die Frage, welche Muster eher zu den kontextspezifischen Variablen oder den kontextunabhängigen Konstanten visuellen Erlebens zu zählen sind.

Bei der Entwicklung der Skizze einer visuellen Semantik dynamikomorpher Signale und Reizmuster wird man in jedem Fall stets die Aspekte der möglichst großen Invariabilität und des Kontextbezugs relativierend im Blick haben müssen. Eine ausstehende weitere empirische Untersuchung des Hypothesenkomplexes hindert den praktischen Gestalter jedoch schon jetzt nicht daran, Konzepte anhand eigener Anschauung und Praxis in ihrer Wirksamkeit zu überprüfen.

Epilog

Bei visueller Gestaltung gilt in besonderem Maße: „Man kann nicht nicht kommunizieren.“⁴⁷ Das bedeutet: Jede visuell wahrnehmbare Struktur, ob zwei-, drei- oder vierdimensional, wird – stärker oder schwächer – Analogien auslösen, mit dynamikomorphen Signalen Geschichten erzählen (sozusagen Geschichten vom Fließen der Dinge) und damit Gefühle und Gedanken erzeugen (Abb. 12). Als **dynamikomorphe Narrationen** integrieren diese Signale wichtige form- und deutungsgebende Prozesse der Wahrnehmung, wie sie von verschiedenen Disziplinen (Gestaltpsychologie, Verhaltens-, Wahrnehmungs-, Umwelt-, Evolutionspsychologie, philosophische Ästhetik, Neuroästhetik, Bewusstseins- und Zeitforschung, Semiotik) beschrieben werden. Analogie, Biomorphie, Anthropomorphie, Kontextdeutung, ästhetische Empathie, Affordanz, Abstraktion und Prägnanz uvm. agieren in dieser interdisziplinären Meta-Perspektive als Instrumente eines primär prozess- und ablauforientierten Erlebens bzw. Konstruierens visueller Wirklichkeit.

Ästhetische Wirkungen und menschliches Schönheitsempfinden sind also keinesfalls nur eine relativierbare „Geschmacksfrage“, sondern beruhen zumindest teilweise auf objektivierbaren Invariablen; dieses narrative Potential erfordert bewussten Umgang mit gestalterischer Formulierung als Träger semantischer Codes. Emotional-atmosphärische Erlebnisqualität muss also nicht einfach zufällig „passieren“, sie kann konsequent und (zielgruppen-)bewusst der Gestaltung eingeschrieben werden und für ästhetische Kommunikation nutzbar gemacht werden.

⁴⁷ Watzlawick, Beavin, Jackson 1990, S. 53.



Dinge erzählen eben immer vom Strom der Zeit, und – ob wir wollen oder nicht – wir hören ihnen immer zu.

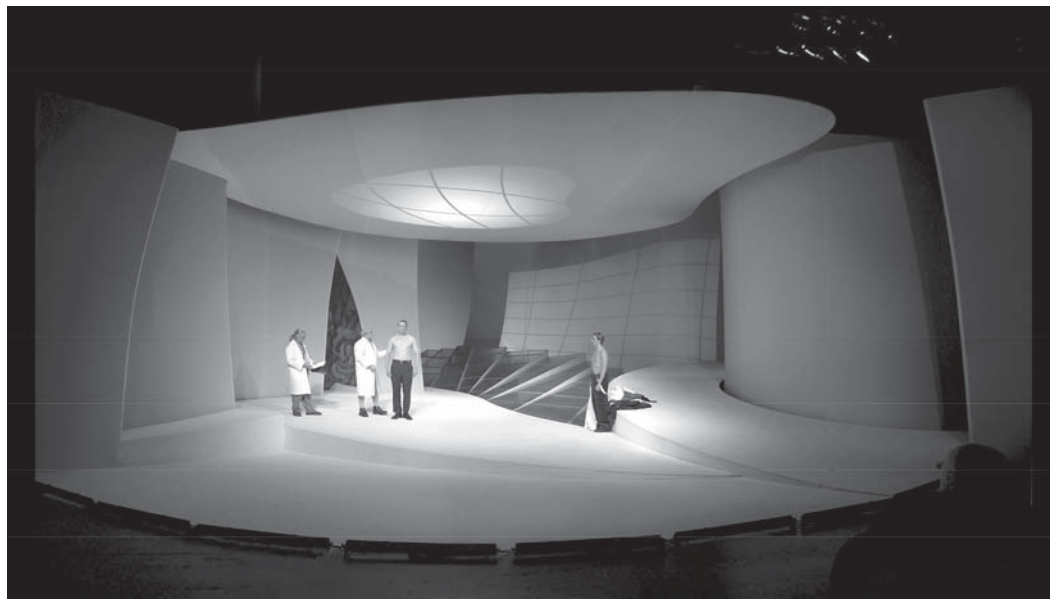


Abb. 12:

Eine Atmosphäre, die gleichermaßen Hochgebirge, Sanatorium und Körperinneres evoziert: Analogien zu Schneewehen, Gletschern und Körperstrukturen laden die Grobstruktur einer „Hotelhalle“ mit dynamikomorphen Narrationen auf, die auf Kälte, Tod, Reinheit und Bloßlegung von Körperlichkeit verweisen.

Bühnenbild „Der Zauberberg“, Theater Magdeburg (Michael Heinrich 2004)

Anhang: Dynamikomorphe Grundmuster und Indikatoren

Die folgende Zusammenstellung dynamikomorpher Grundmuster und Indikatoren erhebt weder Anspruch auf Vollständigkeit noch (bis zu einer eingehenden empirischen Untersuchung) auf wissenschaftliche „Richtigkeit“. Die Grundmuster verarbeiten Erkenntnisse zur menschlichen, insbesondere visuellen Wahrnehmungs- und Deutungskompetenz aus verschiedenen wissenschaftlichen Disziplinen (Gestaltpsychologie, Verhaltens-, Wahrnehmungs-, Umwelt-, Evolutionspsychologie, Verhaltensbiologie, philosophische Ästhetik, Neuroästhetik, Bewusstseins- und Zeitforschung, Semiotik).

Die verschiedenen Muster zeigen Ableitungen von geometrischen bzw. stereometrischen, prägnanten Grundfiguren⁴⁸ erster oder zweiter Ordnung, die kausalattributive Rückschlüsse auf vergangene und zukünftige Wechselwirkungen mit inneren oder

⁴⁸ Vgl. Prägnanzdefinition: „Prägnant heißen [...] diejenigen geordneten Gebilde, die, wie der rechte Winkel oder das Quadrat und der Würfel, eine ‚eigenständige‘ Ordnung haben, im Vergleich mit denjenigen, die durch eine Art Verzerrung oder Verformung (Transformation), die das Ganze als solches ergreift, ‚von jener abgeleitet‘ erscheinen.“ (Metzger 1975, S. 221ff).



äußeren Kräften erlauben. Mit diesen möglichen Rückschlüssen sind gleichzeitig Annahmen über die innere Beschaffenheit und Materialität der Figuren verbunden: Eine Figur, die offensichtlich zerbrochen ist, muss etwa eine harte, spröde Konsistenz besitzen.

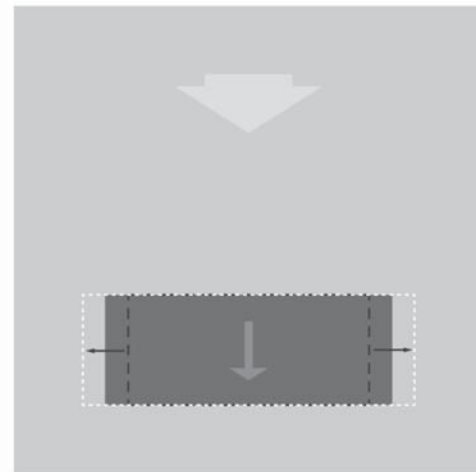
Nicht eingeschlossen sind Veränderungen von Objekt-Silhouetten, die sich aus ihrer perspektivischen Verzerrung im Blickfeld ergeben – also immer dann, wenn sie sich nicht in einer „kanonischen“ Ansicht darbieten.⁴⁹

Die Muster treten in der Natur und auch in der gestalterischen Praxis in beliebig komplexen Kombinationen und Intensitäten auf, um gemeinsam mit anderen Kategorien der Gestaltbildung eine ganzheitliche situative „Atmosphäre“ bzw. eine Ausdrucksqualität für unser visuelles und räumliches Erleben zu bilden. Sie können auch gezielt dazu herangezogen werden, Objekte und räumliche Anordnungen visuell zu dynamisieren, zu kontextualisieren, mit Erlebnisqualitäten aufzuladen und auf die emotionalen und ästhetischen Bedürfnisse der Nutzer abzustimmen.

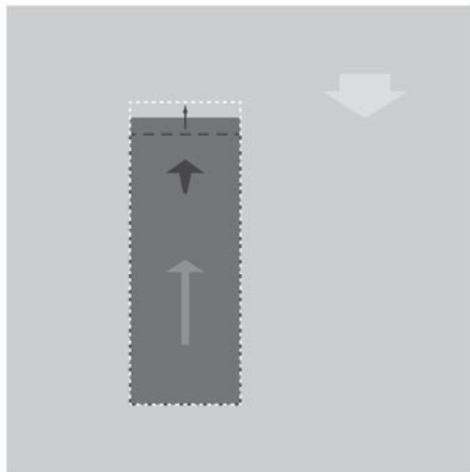
Die Mustergruppen:

Kürzel A	Schwerkraftverhalten, Aktivitätsniveau
Kürzel B	Krafteinwirkung
Kürzel C	Bewegungspotential
Kürzel D	Eigenaktive Formentwicklung
Kürzel E	Geschwindigkeitsverhalten
Kürzel F	Haltung, Gebärde
Kürzel G	Materialität, Konsistenz

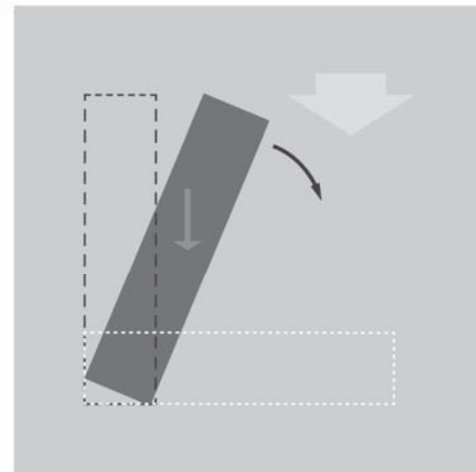
⁴⁹ Vgl. Solso 2001, S. 240ff.



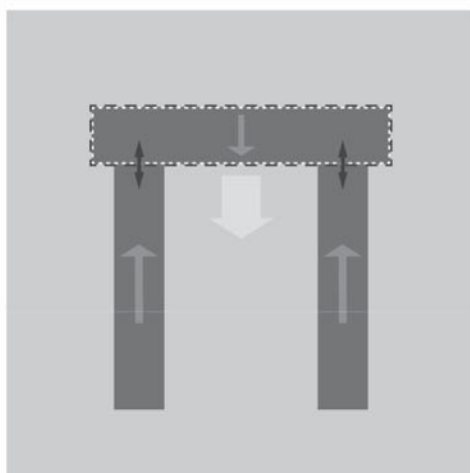
A_01_passiv ruhend



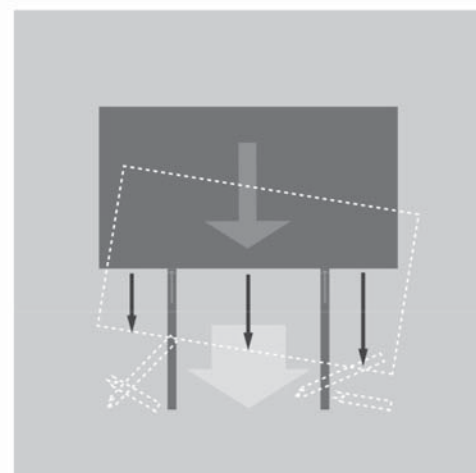
A_02_aktiv stehend



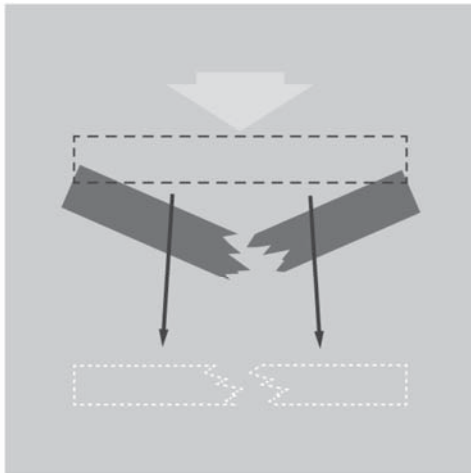
A_03_kippend



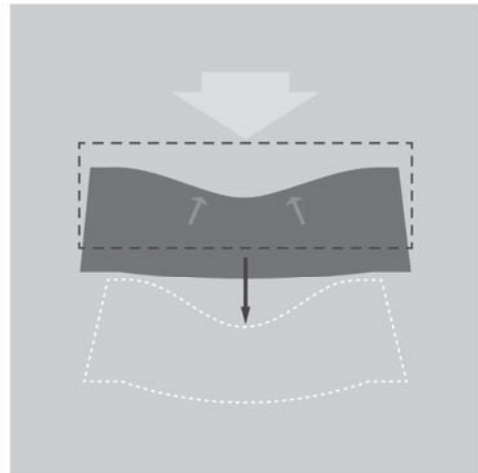
A_04_statisch stabil



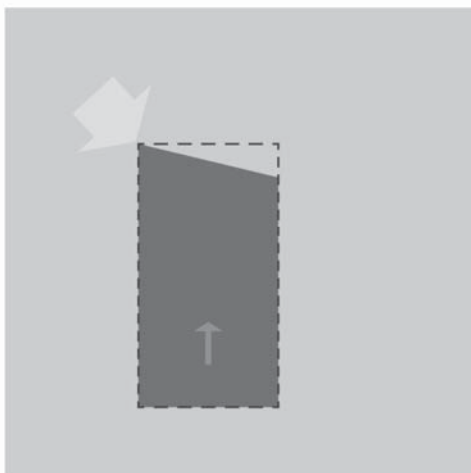
A_05_statisch labil



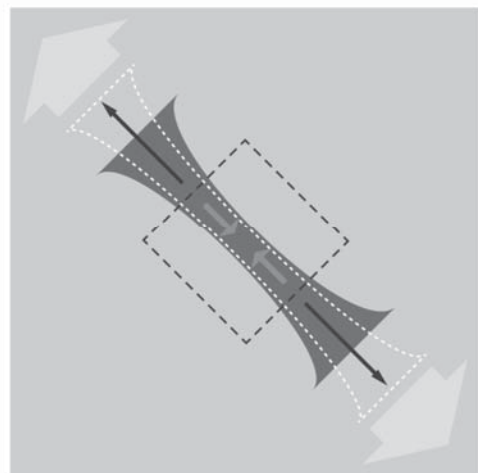
B_06_gebrochen



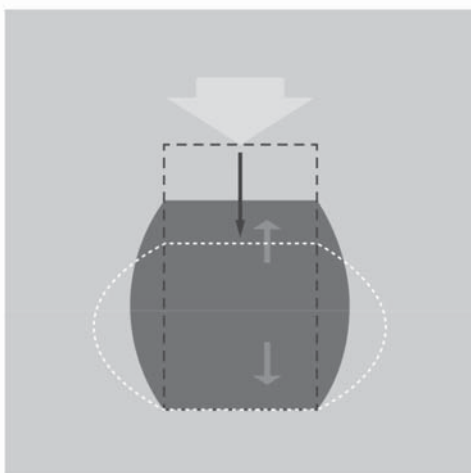
B_07_ingedrückt



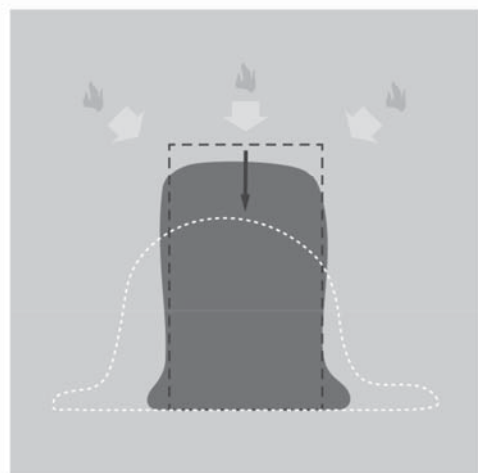
B_08_gekappt



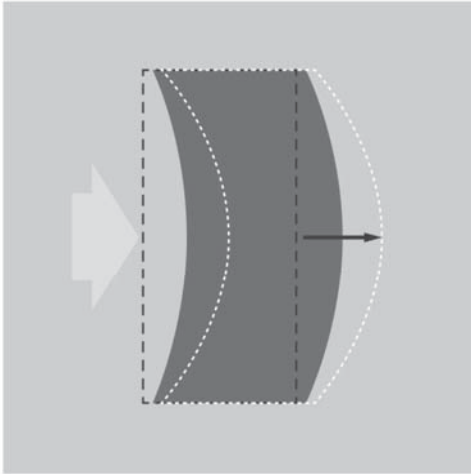
B_09_gedehnt



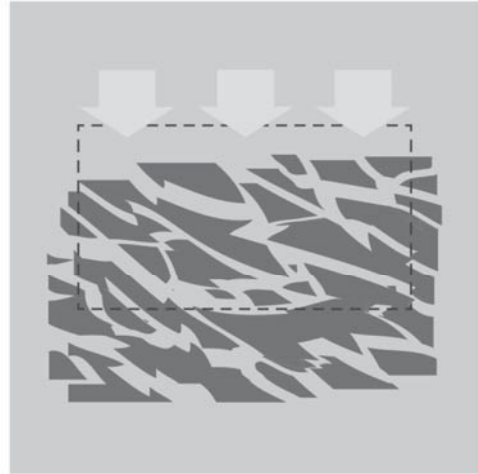
B_10_gestaucht



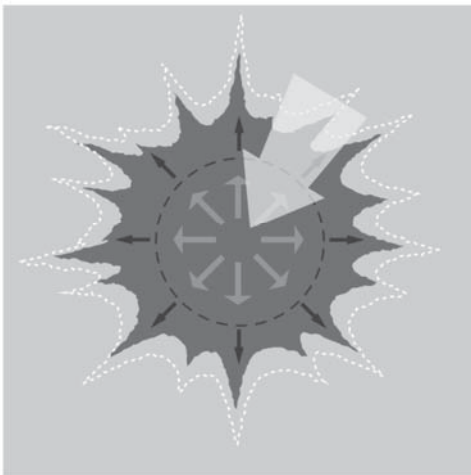
B_11_geschmolzen



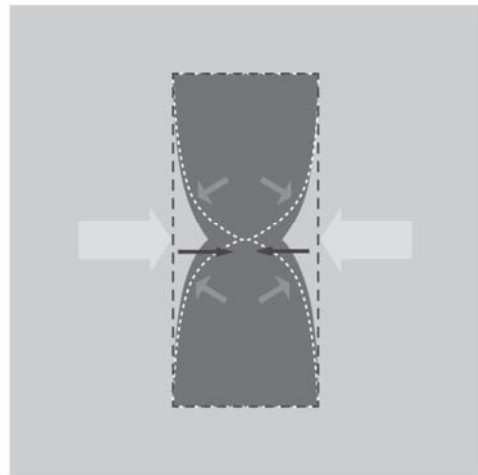
B_12_gebogen



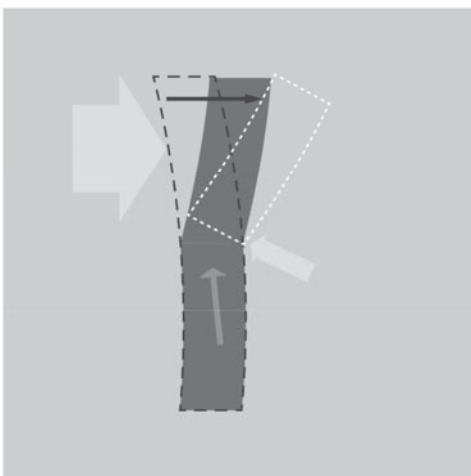
B_13_zerbrochen



B_14_geplatzt, explodiert



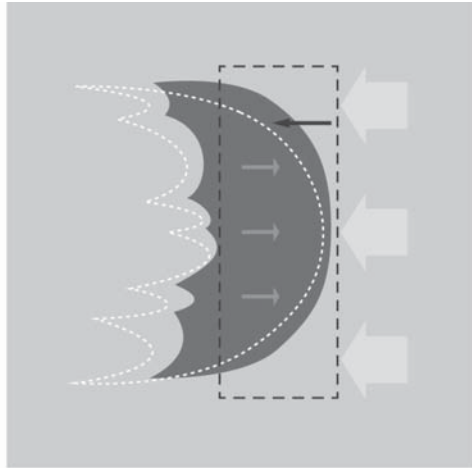
B_15_ingeschnürt



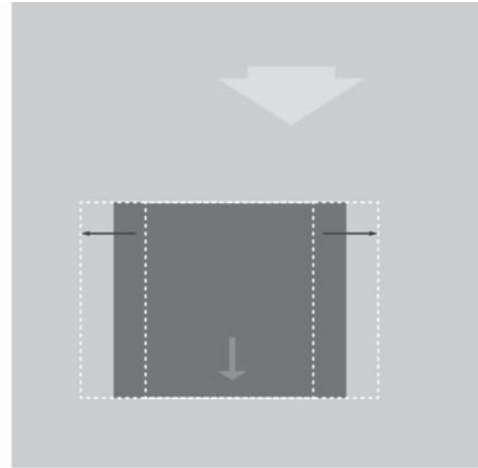
B_16_geknickt



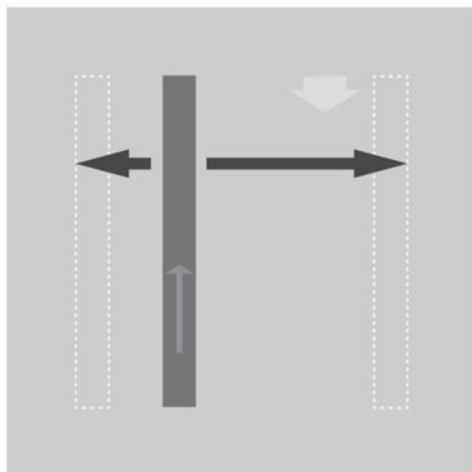
B_17_erodiert



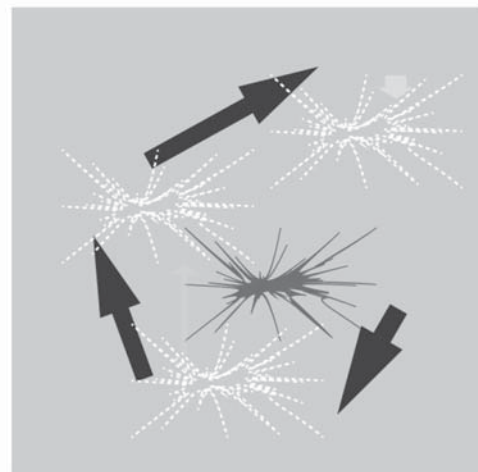
B_18_strömungsverformt



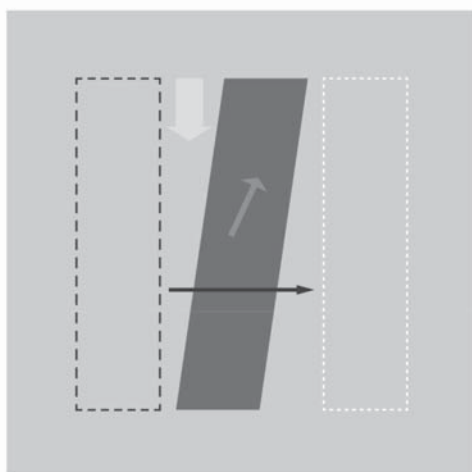
C_19_unbeweglich, plump



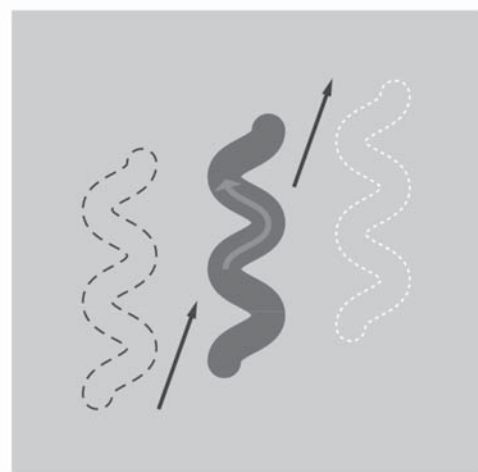
C_20_beweglich, grazil



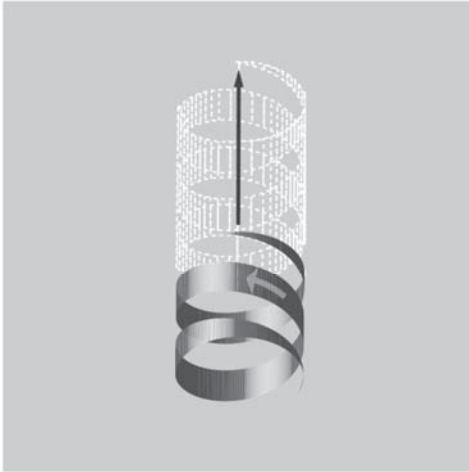
C_21_plötzlich, fragil



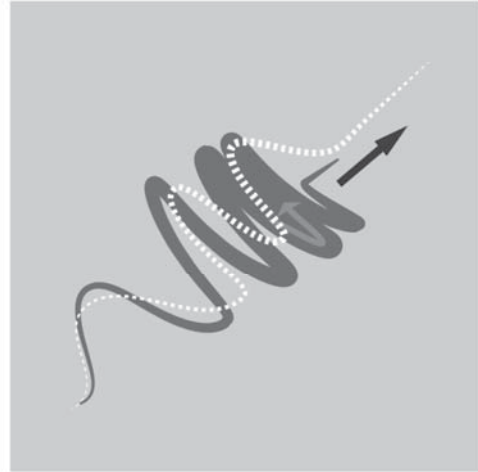
C_22_vorwärtstrebend



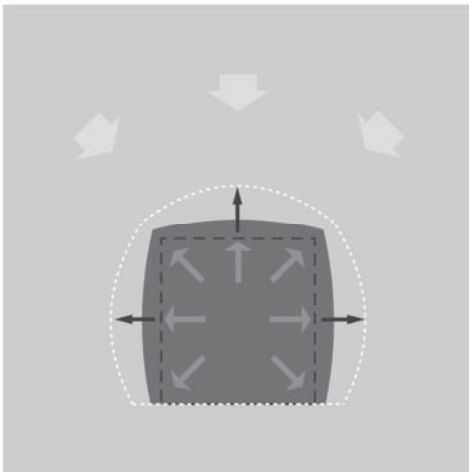
C_23_schlängelnd



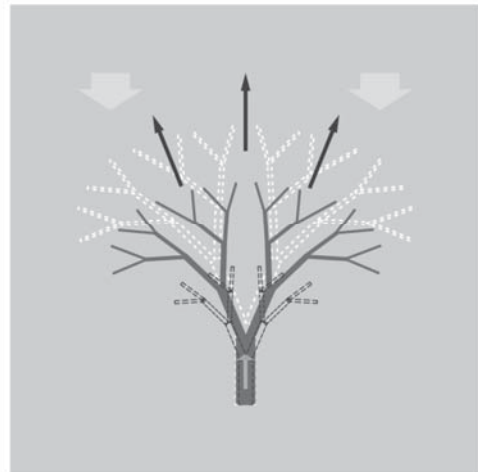
C_24_schraubend



C_25_stoßbereit



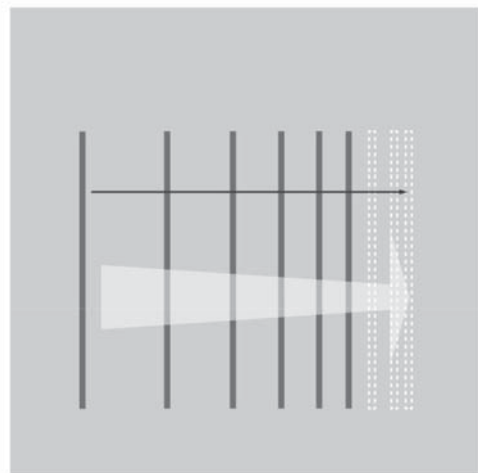
C_26_sich aufblühend



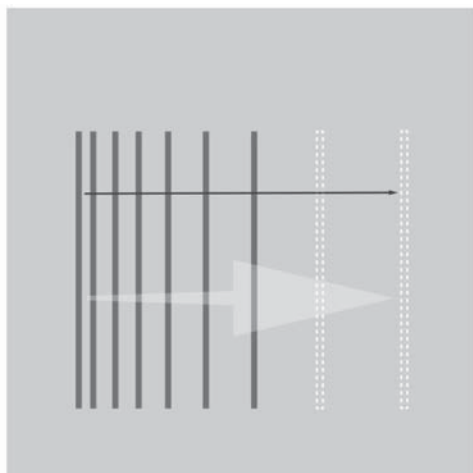
D_27_wachsend, sich verzweigend



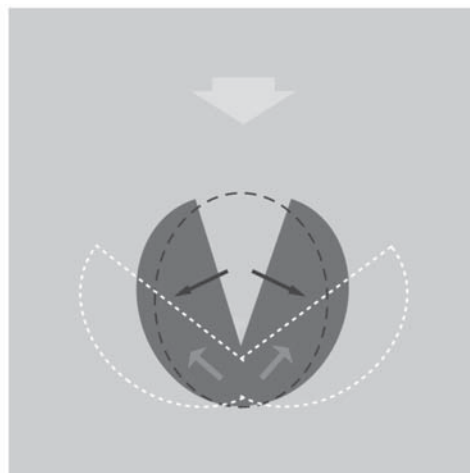
D_28_wachsend, knospend



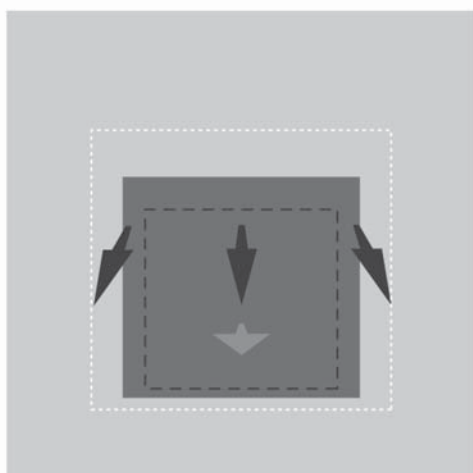
E_29_abbremsend



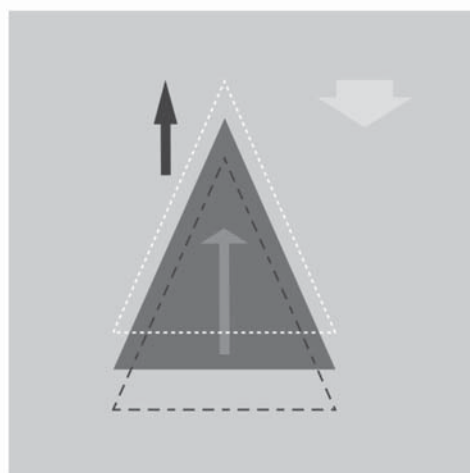
E_30_beschleunigend



F_31_sich öffnend



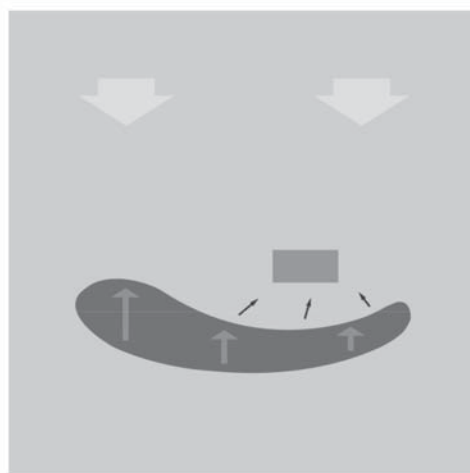
F_32_abweisend, zurückstoßend



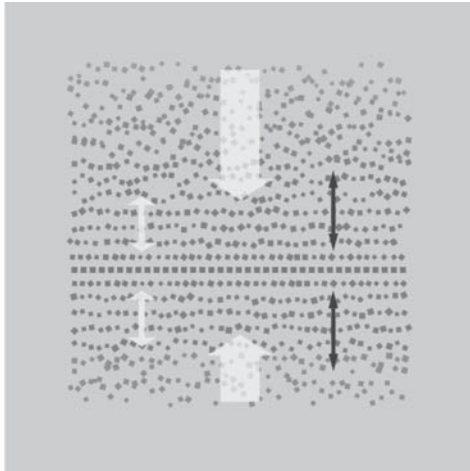
F_33_offensiv, aggressiv



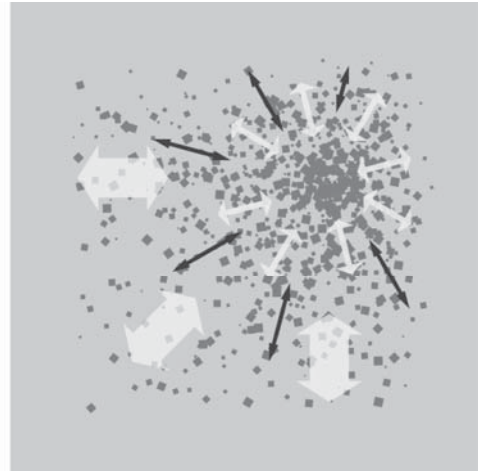
F_34_schützend, bergend



F_35_haltend, empfangend



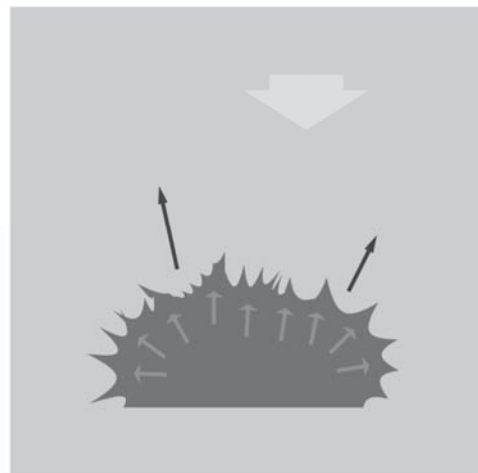
F_36_sich ordnend, sich auflösend



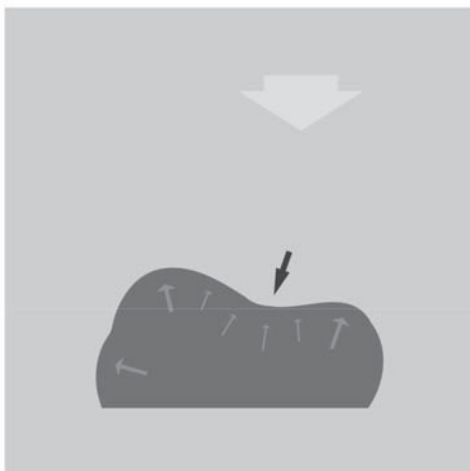
**F_37_sich sammelnd/verdichtend,
ausschwärmend/auflockernd**



**F_38_sehend/beobachtend,
sprechend/verschlingend**



G_39_hart, stechend



G_40_weich, anschmiegend



Literaturverzeichnis

- Augustinus, A. (um 400; Erstdruck um 1470) 2009. *Was ist Zeit?: Confessiones XI/Bekenntnisse 11*. Vol. 534. Hamburg: Meiner Verlag.
- Arnheim, R. 1978. *Kunst und Sehen. Eine Psychologie des schöpferischen Auges* (3rd ed., 2000). Berlin: Gruyter.
- Balling, J.D., Falk, J.H. 1982. Development of Visual Preference for Natural Environments. In: *Environment and Behavior* 14.1.
- Bar, M. et al. 2005. The contribution of context to visual object recognition. In: *Journal of Vision*, B 5(8). S. 88.
- Bar, M. 2007. The proactive brain: using analogies and associations to generate predictions. In: *Trends Cogn Sci.* 2007 Sep;11(9).
- Bar, M. 2009. Predictions: a universal principle in the operation of the human brain. In: *Philos. T. Royal Society*, B 364.
- Bar, M. 2009. The proactive brain: memory for predictions. In: *Philos. T. Royal Society*, B 364(1521). S. 1235-1243.
- Berlyne, D.E. 1960. *Conflict, Arousal, and Curiosity*. New York: McGraw-Hill.
- Chatterjee, A. 2013. *The Aesthetic Brain: How We Evolved to Desire Beauty and Enjoy Art*. New York: Oxford University Press.
- Cheung, O.S., Bar, M. 2012. Visual prediction and perceptual expertise. In: *International Journal of Psychophysiology* 83 (2012).
- Ehrenfels, C.V. (1932) 1988. Über Gestaltqualitäten. In: *Foundations of Gestalt Theory*, Hrsg. B. Smith. München: Philosophia.
- Damasio, A.R. 2003. *Der Spinoza-Effekt. Wie Gefühle unser Leben bestimmen*. München: List (Ullstein).
- Dilani, A. 2009. Psychosocially Supportive Design. In: *Scandinavian HealthCare Design World Hospitals and Health Services*, 37(1). S. 20-24.
- Dirnberger, G., Hesselmann, G., Roiser J.P., Preminger S., Jahanshani M., Paz R. 2012. *Give it time: Neural evidence for distorted time perception and enhanced memory encoding in emotional situations*. *Neuroimage* 63. S. 591-599.
- Dodd, M., Pratt, J. 2005. Allocating Visual Attention to Grouped Objects. In: *European Journal of Cognitive Psychology* 17(4).
- Ekman, P. 1982. *Emotion in the human face*. New York: Cambridge University Press.
- Fenske, M.J., Aminoff, E., Gronau, N., Bar, M. 2006. Top-down facilitation of visual object recognition: Object-based and context-based contributions. In: *Progress in Brain Research*, 155. S. 3-21.
- Flade, A. 2008. *Architektur psychologisch betrachtet*. Bern: Hans Huber Verlag.
- Flury, P. 1992. *Lerneinflüsse auf das Schönheitsempfinden gegenüber Umweltinhalten*. Research Survey, Universität Zürich.



- Fraisse, P. (1957) 1985. *Psychologie der Zeit. Konditionierung, Wahrnehmung, Kontrolle, Zeitschätzung, Zeitbegriff*. München: Reinhardt.
- Gibson, J.J. 1978. The Ecological Approach to the Visual Perception of Pictures. In: *Leonardo*, Vol. 11. London: Pergamon Press. S. 227-235.
- Gibson, J.J. (1979) 2014. The Theory of Affordances. In: *The People, Place and Space Reader*, Hrsg. J.J. Giesecking, W. Mangold. New York: Routledge.
- Gibson, J.J. 1986. *The Ecological Approach to Visual Perception*. Hillsdale: Lawrence Erlbaum Associates.
- Görnitz, T., Görnitz, B. 2008. *Der kreative Kosmos: Geist und Materie aus Quanteninformati-on*. Heidelberg: Spektrum.
- Hauschild, J. 2013. Augenzeugen vor Gericht: Wenn die Erinnerung trägt. In: *SpiegelOnline Wissenschaft, Psychologie*, 2013/10/27.
- Heerwagen, J. 2000. Green Buildings, Organizational Success and Occupant Productivity. In: *Building Research & Information* 28(5-6). S. 353-67.
- Heider, F. 1977. *Psychologie der interpersonalen Beziehungen*. Stuttgart: Klett.
- Heinrich, M. 2013. *The Hidden Appeal. Anthropomorphic, Biomorphie and Narrative Aspects of Visual Perception in Spatial Arts, Architecture & Design*. ATINER'S Conference Paper Series, No: ART2014-1100, ATINER, Athens.
- Hellbrück, J., Fischer, M. 1999. *Umweltpsychologie: Ein Lehrbuch*. Göttingen: Hogrefe.
- Herzog, T., Maguire, C., Nebel, M. 2003. Assessing the Restorative Components of Environments. In: *Journal of Environmental Psychology* 23. S. 159-70.
- Hofstatter, D., Sander, E. 2014. *Die Analogie: Das Herz des Denkens*. Stuttgart: Klett-Cotta.
- Husserl, E. (1926) 2007. Analyse der Wahrnehmung. In: *Einführung und phänomenologische Reduktion*, Hrsg. T. Friedrich, 165-82. Berlin: Lit Verlag.
- Kaplan, R., Kaplan, S. *The Experience of Nature. A Psychological Perspective*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Kaplan, S. 1992. Environmental Preference in Knowledge-Seeking, Knowledge-Using Organism. In: *The Adapted Mind*, Hrsg. J. Barkow et. al. New York: Oxford University Press.
- Klemm, O. 1936. Die Entdeckung der Bewegungsgestalt. In: *Die Arbeitsschule. Zeitschrift für Arbeitserziehung und Werk*. Jg. 50, Heft 1.
- Klopfer, P. (1919) 2007. Das räumliche Sehen. In: *Einführung und phänomenologische Reduktion*, Hrsg. T. Friedrich. Berlin: Lit Verlag. S. 149-61.
- Koffka, K. (1935) 2013. *Principles of Gestalt Psychology*. London: Routledge.
- Kohls, N.B. 2004. *Außergewöhnliche Erfahrungen – Blinder Fleck der Psychologie?* Psychologie des Bewusstseins, Vol. 2. Münster: LIT Verlag.
- LeDoux, J. 1996. *The Emotional Brain*. New York: Simon & Schuster.
- Lipps, T. (1912) 2007. Das Wesen der Einführung und die Assoziation. In: *Einführung und phänomenologische Reduktion*, Hrsg. T. Friedrich. Berlin: Lit Verlag. S. 139-47.



- Lorenz, K. 1943. Die angeborenen Formen möglicher Erfahrung. In *Zeitschrift für Tierpsychologie* 5(2). Oxford: Blackwell Publishing Ltd.
- Lynch, K. 1960. *The Image of the City*. Cambridge, Mass.: MIT Press & Harvard University Press.
- Marr, D. 1982. *Vision. A Computational Investigation into the Human Representation and Processing of Visual Information*: W.H. Freeman and Company.
- Metzger, W. (1975) 2008. *Gesetze des Sehens*. 4th ed. Eschborn: Verlag Dietmar Klotz.
- Michotte, A. (1946) 1963. *The perception of Causality*. New York: Basic Books.
- Miesler, L. 2011. *Imitating Human Forms in Product Design*. PhD diss., University St. Gallen.
- Möller, R. 1999. Perception through Anticipation. A Behaviour-Based Approach to Visual Perception. In: *Understanding Representation in the Cognitive Sciences*. USA: Springer.
- Neisser, U. 1987. Perceiving, Anticipating, Imagining. In: *Minnesota Studies in the Philosophy of Science*, vol. 9, Hrsg. C. Wade Savage. Minneapolis: University of Minnesota Press.
- Nüchterlein, P. 2005. *Einflüsse auf das Schönheitsempfinden von Umweltinhalten*. Diploma Thesis, TU Dresden.
- Orians, G.H., Heerwagen, J.H. 1992. Evolved Responses to Landscapes. In: *The Adapted Mind*, Hrsg. J. Barkow, L. Cosmides, J. Tooby. New York: Oxford University Press.
- Orians, G.H., Heerwagen, J.H. 1993. Humans, Habitats, and Aesthetics. In: *Biophilia Hypothesis*, Hrsg. S.R. Kellert. Washington: Island Press.
- Parsons, R. 1991. The Potential Influences of Environmental Perception on Human Health. In: *Journal of Environmental Psychology* 11(1). S. 1-23.
- Pöppel, E. 1988. *Grenzen des Bewusstseins: Über Wirklichkeit und Welterfahrung*. München: DVA.
- Posner, M.I. 1987. *Structures and Functions of Selective Attention*. No. TR-87-5-ONR, Dept. of Neurology, Washington Univ., St. Louis, MO.
- Posner, M.I., Cohen, Y. 1984. Components of Visual Orienting. In: *Attention and Performance X: Control of Language Processes* 32: 531-56.
- Rausch, E. 1966. Das Eigenschaftsproblem in der Gestalttheorie der Wahrnehmung. In: *Wahrnehmung und Bewusstsein*, Hrsg. W. Metzger. Göttingen: Verlag für Psychologie.
- Rosch, E. 1975. Cognitive reference points. In: *Cognitive Psychology* 7. S. 532-547.
- Ruskin, J. 1856. *Modern Painters*. 5 vols, 3rd ed. London: Dent.
- Ruskin, J. 1857. *The Elements of Drawing*. London: Smith, Elder & Company.
- Russel, J.A., Snodgrass, J. 1987. Emotion and Environment. In: *Handbook of environmental psychology*, Hrsg. D. Stokols, I. Altman. Vol.1. New York: Wiley. S. 245-280.
- Salber, W. 2009. *Morphologie des seelischen Geschehens*. Bonn: Bouvier Verlag.
- Schuster, M. (1992) 2007. *Wodurch Bilder wirken. Psychologie der Kunst*. Köln: DuMont.
- Solso, R.L. 2001. *Cognition and the Visual Arts*. Cambridge, Mass.: The MIT Press.



- Tschacher, W. 1997. *Prozessgestalten: Die Anwendung der Selbstorganisationstheorie und der Theorie dynamischer Systeme auf Probleme der Psychologie*. Göttingen: Hogrefe, Verlag für Psychologie.
- Ulrich, R.S. 1983. Aesthetic and Affective Response to Natural Environment. In: *Human behavior and Environment: Advances in Theory and Research*, Hrsg. I. Altman, J.F. Wohlwill. Vol. 6. New York: Plenum Press.
- Vischer, R. (1927) 2007. Über das optische Formgefühl. In: *Einführung und phänomenologische Reduktion*, Hrsg. T. Friedrich. Berlin: Lit Verlag. S. 37-70.
- Wertheimer, M. (1923) 1950. Laws of Organization in Perceptual Forms. In: *A Source Book of Gestalt Psychology*, Hrsg. W.D. Ellis. New York: Humanities Press.
- Watzlawick, P., Beavin, J.H., Jackson, D.D. 1990. *Menschliche Kommunikation*. Bern: Huber. S. 53.
- Weber, J. 1976. *Gestalt Bewegung Farbe*. Henschelverlag, Berlin.
- Wildgen, W. 2013. *Visuelle Semiotik: Die Entfaltung des Sichtbaren. Vom Höhlenbild bis zur modernen Stadt*. Bielefeld: Transcript Verlag.
- Wittmann, M. 2015. *Wenn die Zeit stehen bleibt: Kleine Psychologie der Grenzerfahrungen*. München: C.H. Beck.
- Zeki, S. 2010. *Glanz und Elend des Gehirns. Neurobiologie im Spiegel von Kunst, Musik und Literatur*. München: Reinhardt Verlag.

Bildquellennachweis

- Abb. 1: links: Wikimedia Commons; rechts: Patrick_Nicholas, Camera Etrusca 2015
- Abb. 2: Michael Heinrich 2000
- Abb. 3: links: Pixshark; rechts: public domain/gemeinfrei
- Abb. 4: ArchINFORM 2009
- Abb. 5: Citroen 2010
- Abb. 6a: links: Architonic 2009; rechts: Bob Mielke 2009
- Abb. 6b: links: Michael Heinrich 2014; rechts: Yathin Krishnappa 2012
- Abb. 7: links: Harald Nitschke 2004; rechts: public domain/gemeinfrei
- Abb. 8: links: Google Art Project 2014; rechts: public domain/gemeinfrei
- Abb. 9: links: Andrew Selkirk 2009; rechts: Mansueto Ventures 2015
- Abb. 10: links: Schweizer Schwimmbadverzeichnis; rechts: Thomas Willemsen, Stiftung Zollverein 2015
- Abb. 11: BauNetz
- Abb. 12: Michael Heinrich 2004



Kurzbiographien der Beiträgerinnen und Beiträger

Prof. Dr.-Ing. Philipp Epple

Prof. Dr.-Ing. Philipp Epple ist Professor für Strömungsmechanik und Strömungsmaschinen an der Fakultät Maschinenbau und Automobiltechnik der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg.

Dr. phil. Regina Graßmann, M.A.

Regina Graßmann studierte Germanistik und Romanistik. Ihre Schwerpunkte in Forschung und Lehre sind Fachsprachenlinguistik, Mehrsprachigkeitsdidaktik und Interkulturelle Kommunikation. Das Aufgabenfeld im BMBF-Projekt „Der Coburger Weg“ liegt in den Programmsäulen COzept und COQualifikation. Seit Oktober 2013 baut sie ein Schreiblabor an der Hochschule Coburg auf.

Prof. Dr. Petra Gruner

Geb. 1954 in Berlin, Studium der Betriebswirtschaftslehre an der FU-Berlin mit den Schwerpunkten Bankbetriebslehre, Marketing und Geld- und Währungstheorie. Arbeit in verschiedenen Kreditinstituten und in einer Beratungsgesellschaft. Promotion 1995 ; ausgezeichnet mit dem VBKI-Preis „Europaforschung in Berlin“ zur Harmonisierung der europäischen Bankenaufsicht. Seit 1998 Professorin an der Hochschule Coburg mit den Lehrgebieten Bank- und Versicherungsbetriebslehre.

Prof. Michael Heinrich

Geb. 1966 in München; Studium des Bühnen- und Kostümbildes (Dipl., Mag. Art.) an der Universität Mozarteum, Salzburg; zunächst Mitarbeiter von OSCAR-Preisträger Rolf Zehetbauer; danach freiberuflich; ca. 40 Opern- und Schauspielausstattungen; Grafikdesign, Illustration, Messestand, Innenarchitektur; „Official Honoree“ beim internationalen 10th Annual Webby Award 2006; Professor für Entwurf, Bühnenbild, Raumgeschichte und Wahrnehmungspsychologie an der Hochschule Coburg; von 2009 bis 2013 Vizepräsident der Hochschule Coburg.

**Prof. Dr. Peter Herz**

Geb. 1948 in Bad Ems. Studium der Geschichte, Latein und Archäologie 1968-1975 in Mainz und Oxford. Promotion Mainz 1975. Staatsexamen 1976. Referendariat 1977/78. 1978-79: Reisestipendiat des Deutschen Archäologischen Instituts. Hochschulassistent Mainz 1980. Habilitation Mainz 1985. Professur 1986. Vertretungen in Darmstadt, Basel und Heidelberg. 1990: Institute for Advanced Study Princeton. 1994-2014: Lehrstuhl für Alte Geschichte Regensburg. Forschung: Antike Sozial- und Wirtschaftsgeschichte. Antike Religionen (Herrscherkult).

Dr. Josef Löffl

Geb. 1980 in Bad Kötzing; Studium der Geschichte, Klassischen Archäologie und Klassischen Philologie in Regensburg; Promotionsstipendiat des Bayerischen Elitenetzwerkes; Forschungspreisträger der Universität Bayern (e.V.) und Leiter experimentell-archäologischer Projekte.

PD Dr. Alheydis Plassmann

Alheydis Plassmann, geb. 1969 in Bad Homburg vor der Höhe, Studium der Geschichte der Philosophie und der Keltologie an den Universitäten Bonn, Freiburg und Aberystwyth, Promotionsstipendiatin des Cusanuswerkes, Habilitation 2004 an der Universität Bonn zum Thema früh- und hochmittelalterlicher Herkunftserzählungen.

Dr. Claudia Schlager

Claudia Schlager, geb. 1966; Studium der Vergleichenden Literaturwissenschaft, Kunstgeschichte und Empirischen Kulturwissenschaft. Dissertation zu Religion im Ersten Weltkrieg, ausgezeichnet vom Historial de la Grande Guerre, Péronne. Wissenschaftliche Mitarbeiterin am Sonderforschungsbereich 437 „Kriegserfahrungen“ an der Universität Tübingen und anschließend am Lehrstuhl für Kommunikationswissenschaft und Wissensanthropologie an der Zeppelin University Friedrichshafen. Freiberufliche Tätigkeiten im Museumsbereich. Gegenwärtig wissenschaftliche Koordinatorin und Projektleitung des Projektes „Der Coburger Weg“ an der Hochschule für angewandte Wissenschaften Coburg.



