

Hans Friedrich Ebel, Claus Bliefert und
Walter Greulich

Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften

Fünfte Auflage



WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

This Page Intentionally Left Blank

Hans Friedrich Ebel, Claus Bliefert
und Walter Greulich

**Schreiben
und Publizieren
in den Naturwissenschaften**

**Beachten Sie bitte auch
weitere interessante Titel
zu diesem Thema**

Ebel, H. F., Bliefert, C.

Vortragen
in Naturwissenschaft, Technik und Medizin

2004

ISBN-13: 978-3-527-31225-0

ISBN-10: 3-527-31225-2

Ebel, H. F., Bliefert, C.

Diplom- und Doktorarbeit
Anleitungen für den naturwissenschaftlich-technischen Nachwuchs

2003

ISBN-13: 978-3-527-30754-8

ISBN-10: 3-527-30754-0

Ebel, H. F., Bliefert, C., Kellersohn, A.

Erfolgreich Kommunizieren
Ein Leitfaden für Ingenieure

2000

ISBN-13: 978-3-527-29603-3

ISBN-10: 3-527-29603-4

Bürkle, H.

Karrierefürer für Chemiker
**Beruflicher Erfolg durch Aktiv-Bewerbung und Management
in eigener Sache**

2003

ISBN-13: 978-3-527-50069-7

ISBN-10: 3-527-50069-3

Debus-Spangenberg, I.

Karrierefürer für Biowissenschaftler
Beschäftigungsfelder – Arbeitgeberwünsche – Crashkurs Bewerben

2004

ISBN-13: 978-3-527-50086-4

ISBN-10: 3-527-50086-3

Hans Friedrich Ebel, Claus Bliefert und
Walter Greulich

Schreiben und Publizieren in den Naturwissenschaften

Fünfte Auflage



WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA

Autoren

Dr. Hans Friedrich Ebel
Im Kantelacker 15
64646 Heppenheim
ebel-heppenheim@t-online.de

Prof. Dr. Claus Bliefert
Meisenstraße 60
48624 Schöppingen
bliefert@fh-muenster.de

Walter Greulich
WGV Verlagsgesellschaft mbH
Hauptstraße 47
69469 Weinheim
walter.greulich@wgv-net.de

5. Auflage 2006

Alle Bücher von Wiley-VCH werden sorgfältig erarbeitet. Dennoch übernehmen Autoren, Herausgeber und Verlag in keinem Fall, einschließlich des vorliegenden Werkes, für die Richtigkeit von Angaben, Hinweisen und Ratschlägen sowie für eventuelle Druckfehler irgendeine Haftung

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.

© 2006 WILEY-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim

Alle Rechte, insbesondere die der Übersetzung in andere Sprachen, vorbehalten. Kein Teil dieses Buches darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form – durch Photokopie, Mikroverfilmung oder irgendein anderes Verfahren – reproduziert oder in eine von Maschinen, insbesondere von Datenverarbeitungsmaschinen, verwendbare Sprache übertragen oder übersetzt werden. Die Wiedergabe von Warenbezeichnungen, Handelsnamen oder sonstigen Kennzeichen in diesem Buch berechtigt nicht zu der Annahme, dass diese von jedermann frei benutzt werden dürfen. Vielmehr kann es sich auch dann um eingetragene Warenzeichen oder sonstige gesetzlich geschützte Kennzeichen handeln, wenn sie nicht eigens als solche markiert sind.

Printed in the Federal Republic of Germany

Gedruckt auf säurefreiem Papier.

Druck betz-druck GmbH, Darmstadt
Bindung Litges & Dopf Buchbinderei GmbH
Heppenheim
**Umschlag-
gestaltung** 4t Matthes + Traut
Werbeagentur GmbH, Darmstadt

ISBN-13: 978-3-527-30802-6

ISBN-10: 3-527-30802-4

Vorwort

Schreiben und Publizieren sind noch näher aneinander gerückt. Schreiben als die Kunst, seine Gedanken verständlich und elegant in Worte zu fassen, ist nicht mehr zu trennen von der Kunst, diese Gedanken publik zu machen. Dazu muss man die modernen Mittel und Strategien des Kommunizierens und Publizierens kennen und sie sinnvoll einsetzen können. Wir haben in diesen beiden Arten von Kunstfertigkeit letztlich immer eine Einheit gesehen, gerade in der Sicht des Naturwissenschaftlers, der sich ja in seinen Publikationen und sonstigen Schriftstücken nicht nur in Worten mitteilt, sondern auch mit Bildern, Formeln und anderen Mitteln. Die elektronische Revolution, die besonders das Schreiben und Publizieren umgewälzt hat, wurde von Naturwissenschaftlern und Technikern angestoßen und vorangetrieben und hat deren Arbeitsplätze und das Geschehen daran grundsätzlich verändert. Täglich vollzieht sich an den Schreibtischen dieser Wegbereiter von Neuem eine digitale Evolution. Ein Begriff wie Personal Publishing, durch die Informationstechnologie unserer Tage erst denkbar geworden, belegt die Richtigkeit und Trägfähigkeit unseres umfassenden Ansatzes.

Um mit den Neuerungen Schritt halten zu können, die sich ebenso schnell wie nachhaltig vollziehen, haben wir unsere Autorschaft auf eine noch breitere Basis gestellt: Zu den beiden Altautoren (HFE, CB) ist ein Physiker (WG) gestoßen, der – mit allen Raffinessen des modernen Publikationswesens vertraut – die Schlagkraft unseres Teams erhöht. Zu dritt, so glauben wir, können wir unsere Kolleginnen und Kollegen noch detaillierter und aktueller über alles unterrichten, was für sie im Zusammenhang mit „Schreiben und Publizieren“ wichtig ist. Unser Buch ist dabei noch mehr zu einem Nachschlagewerk geworden; doch halten wir den Versuch für gerechtfertigt, die vielen Methoden und Lösungsansätze, die heute zur Verfügung stehen, an einer Stelle gebündelt darzustellen.

Die Lesbarkeit unseres Textes haben wir der Fülle der Informationen nicht geopfert. Wir waren immer und sind weiterhin bestrebt, die einzelnen Kapitel und Abschnitte so zu gestalten, dass sie auch einzeln „lesbar“ bleiben. Wer aber das Buch nicht so sehr zum Lesen – um Zusammenhänge zu erfahren – in die Hand nimmt, sondern um gezielt Auskunft über bestimmte Sachverhalte zu erlangen, wird in dem umfangreichen Register einen verlässlichen Wegweiser finden.

Gegenüber der 4. Auflage (1998) können wir noch mit einer Neuerung aufwarten, die in einem Rückgriff auf Bewährtes besteht: Das frühere Kapitel 10 „Die Sprache der Wissenschaft“ ist wieder da – in überarbeiteter und erweiterter Form! Nach der 3. Auflage (1994) hatte es dem Stoff weichen müssen, den wir eingebracht hatten, um alle die in Gang gekommenen Neuerungen angemessen darstellen zu können. Nun sind wir also in jener Richtung noch weiter gegangen und haben gleichzeitig altes Terrain zurückgewonnen. Dies hat der Verlag möglich gemacht – dahinter steckt das Vertrauen in diesen Titel und die gute Aufnahme, die er nun schon über so viele Jahre gefunden

hat. Für dieses Vertrauen möchten wir uns auch im Namen künftiger Leser und Benutzer des Buches bedanken. Bei Wiley-VCH geht unser Dank in erster Linie an unseren Lektor, Dr. Frank WEINREICH, der uns wie schon bei unseren anderen Büchern wiederum sehr viel Verständnis entgegengebracht hat. Weiterhin sei Peter J. BIEL für die – wie immer – problemlose Herstellung dieses Buches gedankt.

Danken wollen wir noch in andere Richtungen. Unter den Lesern der 4. Auflage, die uns mit wertvollen Hinweisen unterstützt haben, sei Dr. Lutz WITTENMAYER vom Lehrstuhl für Physiologie und Ernährung der Pflanzen des Instituts für Bodenkunde und Pflanzenernährung an der Martin-Luther-Universität in Halle (Saale) hervorgehoben. Er hat uns an seiner langen Erfahrung als Forscher und Hochschullehrer, Autor und Herausgeber teilhaben lassen und damit an mehreren Stellen zu Verbesserungen beigetragen. Für die Autoren eines Buches der Art, wie wir es hier vorlegen, sind der persönliche Kontakt und die Verbindung zur Grundlagenforschung wie auch zu praktischen Fragen – hier der Ernährung und Düngung von Kulturpflanzen – immer Gewinn und freudiges Erlebnis.

Auch gebührt unserem Freund William E. Russey herzlicher Dank: Einige Gedanken in dieser Neuauflage von „Schreiben und Publizieren“ stehen schon in dem englischsprachigen Pendant *The art of scientific writing* (EBEL, BLIEFERT und RUSSEY; 2. Aufl., 2004) und finden sich im vorliegenden Manuskript an vielen Stellen wieder.

Weiterhin danken wir sehr herzlich für zahlreiche Hinweise und Hilfeleistungen Dipl.-Ing. Florian BLIEFERT, Saarbrücken, Dipl.-Chem Dipl.-Ing. Frank ERDT, Steinfurt, Prof. Dr. Volkmar JORDAN, Steinfurt, und Prof. Dr. Eduard KRAHÉ, Metelen.

Heppenheim,
Schöppingen und
Weinheim

HFE
CB
WG

Inhalt

Teil I Ziele und Formen des wissenschaftlichen Schreibens

- 1 Berichte 3**
- 1.1 Kommunikation in den Naturwissenschaften 3
 - 1.1.1 Schreiben und andere Formen der Kommunikation 3
 - 1.1.2 Neues kommunikatives Verhalten 7
 - 1.1.3 Eine Frage der Qualität 11
- 1.2 Zweck und Form des Berichts 13
- 1.3 Das Laborbuch 16
 - 1.3.1 Bedeutung 16
 - 1.3.2 Inhalt 20
 - Überschrift und Einführung • Das Versuchsprotokoll • Eine Anmerkung zur Ethik des Naturwissenschaftlers*
 - 1.3.3 Organisatorisches 24
 - Was ist ein Experiment? • Die Versuchsnummer*
 - 1.3.4 Das elektronische Laborbuch 27
- 1.4 Die Umwandlung von Laborbuch-Eintragungen in einen Bericht 31
 - 1.4.1 Eine Versuchsbeschreibung 31
 - 1.4.2 Anfertigen des Berichts 34
 - Gliederungsentwurf • Textentwurf • Verbesserte Fassung – Hinweise zur Sprache • Reinschrift*
- 1.5 Verschiedene Arten von Berichten 40
 - 1.5.1 Umfeld Hochschule: Vom Praktikumsbericht zum Forschungsantrag 40
 - 1.5.2 Umfeld Industrie: Der technische Bericht 44
 - 1.5.3 Berichte von Auserwählten: Gutachten 47
- 2 Die Dissertation 49**
- 2.1 Wesen und Bestimmung 49
- 2.2 Die Bestandteile einer Dissertation 52
 - 2.2.1 Die Bestandteile im Überblick 52
 - 2.2.2 Titel und Titelblatt 54
 - 2.2.3 Vorwort 56
 - 2.2.4 Zusammenfassung 56
 - 2.2.5 Inhaltsverzeichnis 57
 - Allgemeines • Struktur und Form, Stellengliederung*
 - 2.2.6 Einleitung 64
 - 2.2.7 Ergebnisse 66
 - 2.2.8 Diskussion 68
 - 2.2.9 Schlussfolgerungen 69

2.2.10	Experimenteller Teil	69
2.2.11	Literaturverzeichnis, weitere Teile	70
2.3	Anfertigen der Dissertation	73
2.3.1	Vom Gliederungsentwurf zur Reinschrift	73
	<i>Technik des Entwerfens • Technik des Schreibens</i>	
2.3.2	Endprodukt Doktorarbeit	78
2.3.3	Die elektronische Dissertation	79
2.3.4	Abschluss des Promotionsverfahrens	81
3	Zeitschriften	83
3.1	Kommunikationsmittel Fachzeitschrift	83
3.1.1	Zeitschriften: Säulen des Publikationswesens	83
3.1.2	Elektronisches Publizieren	86
	<i>Wie es begann • Das erste E-Journal • Archivierbarkeit und Recherchierbarkeit • Die digitale Evolution • Das „offene Journal“ • „Authorship“ heute</i>	
3.1.3	Die verschiedenen Arten von Zeitschriften	106
3.2	Entscheidungen vor der Publikation	109
3.2.1	Wann publizieren?	109
3.2.2	Was mit wem publizieren?	110
3.2.3	In welcher Form publizieren?	114
3.2.4	Wo publizieren?	117
3.3	Die Bestandteile eines Zeitschriftenartikels	119
3.3.1	Allgemeines, Titel, Autor	119
3.3.2	Zusammenfassung	121
3.3.3	Der eigentliche Artikel	123
3.4	Anfertigen des Manuskripts	125
3.4.1	Text	125
3.4.2	Formeln und Gleichungen	130
3.4.3	Abbildungen	133
	<i>Abbildung oder Tabelle? • Verbinden der Abbildungen mit dem Text</i>	
3.4.4	Tabellen	137
3.4.5	Fußnoten und Anmerkungen	139
3.5	Vom Manuskript zur Drucklegung	141
3.5.1	Verlag und Redaktion	141
	<i>Verlag • Redaktion</i>	
3.5.2	Gutachter und Begutachtung	147
3.5.3	Redigieren, Setzen, Umbrechen – von der klassischen Vorgehensweise zum PDF-Workflow	150
	<i>Klassische Abläufe • Moderne Verfahren und Abläufe</i>	
3.5.4	Korrekturlesen	159
	<i>Technik des Korrekturlesens • Korrekturzeichen</i>	

4	Bücher	163
4.1	Eingangüberlegungen	163
4.1.1	Was ist ein Buch?	163
4.1.2	Wie entsteht ein Buch?	167
4.1.3	Was will ein Buch?	170
4.1.4	Zusammenarbeit mit dem Verlag	175
4.2	Planen und Vorbereiten	178
4.2.1	Disposition, vorläufiges Vorwort	178
4.2.2	Musterkapitel	179
4.3	Anfertigen des Manuskripts	182
4.3.1	Anmerkungen zur Organisation	182
4.3.2	Sammeln der Literatur	186
4.3.3	Gliedern des Textes	188
4.3.4	Textentwurf	189
4.3.5	Reinschrift	191
	<i>Text • Sonderteile</i>	
4.4	Satz und Druck des Buches	198
4.4.1	Manuskriptbearbeitung	198
4.4.2	Fahren- und Umbruchkorrektur	200
	<i>Korrekturen und Korrekturabläufe bei Texten mit Copy Editing •</i>	
	<i>Abläufe bei repropreifen oder druckreifen Manuskripten • Imprimatur</i>	
4.5	Die letzten Arbeiten am Buch	207
4.5.1	Register	207
	<i>Allgemeines • Auswahl der Begriffe • Von Haupt- und Unterbegriffen,</i>	
	<i>Haupt- und Untereinträgen • Seitenverweise und Querverweise •</i>	
	<i>Die Präsentation des Registers • Zur Technik des Registererstellens</i>	
4.5.2	Titelseiten	221
4.5.3	Einband	224

Teil II Sonderteile und Methoden

5	Schreibtechnik	229
5.1	Einführung	229
5.2	Textverarbeitung und Seitengestaltung	231
5.2.1	Hardware und Betriebssoftware	231
	<i>Der Personal Computer • Tastaturen • Verschiedene Peripherie-</i>	
	<i>Komponenten • Drucker</i>	
5.2.2	Textverarbeitungs- und Layoutprogramme	247
5.3	Arbeiten mit dem Textprozessor	252
5.3.1	Sich mit Computer und Programmen vertraut machen	252
	<i>Tastentechniken • Maustechniken • Fenster und Leisten •</i>	
	<i>Fenstertechniken • Markieren • Formatieren</i>	

- 5.3.2 Die Programme nutzen 262
Ein Traum wird wahr • Die wichtigsten Methoden der Textverarbeitung
- 5.3.3 Textverarbeitung für Fortgeschrittene 266
Dokumentvorlagen • Formatvorlagen • Textbausteine • Gliederung • Register • Rechtschreibkontrolle • Suchen und Ersetzen • Redigierfunktionen
- 5.4 Elektronisches Publizieren 281
- 5.4.1 Das digitale Manuskript 281
Technische Voraussetzungen • Anmerkungen zum Satz digitaler Manuskripte
- 5.4.2 Noch einmal: Publizieren vom Schreibtisch? 293
- 5.5 Allgemeine Gestaltungsrichtlinien 296
- 5.5.1 Text 296
Schriften, typografische Maße • Zeichensätze und Zeichenformate • Manuskript: Gestaltung und Auszeichnung • Überschriften, Absätze, Gleichungen, Listen • Fußnoten
- 5.5.2 Fertigstellen des Satzsatzes und Abliefern des Manuskripts 312
Das Papiermanuskript • Das digitale Manuskript
- 6 Formeln 315**
- 6.1 Größen 315
- 6.1.1 Größen und Dimensionen 315
- 6.1.2 Abgeleitete Größen und Funktionen 320
- 6.1.3 Weiteres über Symbole und ihre Darstellung 324
- 6.1.4 Quantitative Ausdrücke 328
- 6.2 Einheiten 330
- 6.2.1 SI-Einheiten 330
- 6.2.2 Zusätzliche Einheiten 334
- 6.2.3 Vorsätze, Dezimalzeichen und andere Schreibweisen 336
- 6.3 Besondere Einheiten der Chemie 338
- 6.3.1 Die Stoffmenge und das Mol 338
- 6.3.2 Molare Größen, Mischungen von Stoffen 340
- 6.4 Zahlen und Zahlenangaben 342
- 6.5 Mit Formeln und Gleichungen umgehen 347
- 6.5.1 Verbinden von Text und Gleichungen 347
- 6.5.2 Aufgebaute und gebrochene Gleichungen 349
- 6.5.3 Indizes 350
- 6.5.4 Häufig vorkommende Sonderzeichen 352
- 6.5.5 Weitere Regeln für das Schreiben von Formeln 355
- 6.5.6 Leerräume, Ausschlüsse 357
- 6.6 Umsetzung der Regeln mit einem Formelprogramm 359
- 6.6.1 L^AT_EX als Formelgenerator 359

- 6.6.2 LATEX für Text – eine Frage des Layouts 366
- 6.7 MATHTYPE und MATHML 367
- 7 Abbildungen 369**
- 7.1 Allgemeines 369
- 7.1.1 Abbildung und Abbildungsnummer 369
- 7.1.2 Bildunterschrift 371
 - Abbildungstitel • Bildlegende • Weitere technische Aspekte • Juristische Aspekte – das Bildzitat*
- 7.2 Strichzeichnungen 377
- 7.2.1 Was ist eine Strichzeichnung? 377
- 7.2.2 Anfertigen von Strichzeichnungen 380
 - Zubehör • Zeichentechnik*
- 7.2.3 Kurvendiagramme 384
 - Grafische Darstellung in Koordinatensystemen • Qualitative und quantitative Darstellungen • Skalierung • Achsenbeschriftungen*
- 7.2.4 Histogramme, Balken- und Kreisdiagramme 394
- 7.2.5 Blockbilder 398
- 7.2.6 Technische Zeichnungen 399
- 7.2.7 Chemische Strukturformeln 401
- 7.3 Zeichnen mit dem Computer 404
- 7.3.1 Überblick und eine Einführung in die Vektorgrafik 404
- 7.3.2 Einfache Anwendungen 406
- 7.4 Halbton- und Farbabbildungen 407
- 7.4.1 Realbilder 407
- 7.4.2 Technische Aspekte 408
- 7.5 Übersicht über Grafik- und Bildbearbeitungsprogramme 413
- 8 Tabellen 417**
- 8.1 Zur Logik von Tabellen 417
- 8.2 Zur Bedeutung von Tabellen 420
- 8.3 Zur Form von Tabellen 423
- 8.4 Bestandteile von Tabellen 426
- 8.4.1 Tabellenüberschrift 426
- 8.4.2 Tabellenkopf 428
 - Einfache Tabellenköpfe • Umgang mit Einheiten • Gegliederte Tabellenköpfe*
- 8.4.3 Tabelleninhalt 431
- 8.4.4 Tabellenfußnoten 435
- 8.5 Tabellenblätter, Listen, Datenbanken 436
- 8.5.1 Tabellenkalkulation mit Tabellenblättern 436
- 8.5.2 Datenbanken 439

- 9 Das Sammeln und Zitieren der Literatur 445**
- 9.1 Informationsbeschaffung 445
- 9.1.1 Lesen und Bewerten der Fachliteratur 445
- 9.1.2 Nutzung der Fachbibliothek 447
Bewährtes und Gültiges • Die Organisation einer Bibliothek • Fachbibliothek 2000
- 9.2 Der Aufbau einer eigenen Literatursammlung 453
- 9.2.1 Die konventionelle Autorenkartei 453
- 9.2.2 Die Rechner-gestützte Literatursammlung 461
- 9.3 Technik des Zitierens 465
- 9.3.1 Zitat und Zitierung 465
- 9.3.2 Das Nummernsystem 468
- 9.3.3 Das Namen-Datum-System 470
- 9.3.4 Vergleich der Verweissysteme 473
- 9.4 Die Form des Zitats 474
- 9.4.1 Allgemeine Qualitätskriterien 474
- 9.4.2 Standardisierung im Zitierwesen 477
Hintergrund • Die Vancouver-Konvention • Ausblick
- 9.5 Bestandteile von Quellenangaben 481
- 9.5.1 Allgemeines 481
- 9.5.2 Die verschiedenen Formen von Quellen 483
Bücher und Zeitschriften • Verschiedene Schriftsachen und Quellen
- 10 Die Sprache der Wissenschaft 489**
- 10.1 Die Sprache als Mittel der wissenschaftlichen Kommunikation 489
- 10.1.1 Deutsch als Wissenschaftssprache 489
Blick in das Zeughaus der Sprache • Deutsch oder Englisch • Stil: Ein Paradigma
- 10.1.2 Rechtschreibung – ein Thema? 500
Hintergrund • Fallstudie: Nomenklatur und Terminologie der Chemie • Der Teufel steckt im Detail
- 10.1.3 Fachsprachen 515
Sprachmodelle • Vom Wesen der Technikersprache
- 10.2 Kriterien des sprachlichen Ausdrucks 523
- 10.2.1 Klarheit der Sprache 523
Verständlich – Missverständlich • Begriffe, Benennungen
- 10.2.2 Gliederung der Sprache 529
Das (unterdrückte) Komma • Wortbezüge, Wortstellungen, Entsprechungen, Ansschlüsse • Hauptsätze, Nebensätze, Schachtelsätze
- 10.2.3 Guter und schlechter Umgang mit Wörtern 541
Hauptwörterei und Hohlwörterei • Die lieben Verben • Adverbien • Fremdwörterei • Denglisch • Füllwörterei und die ungeliebten Adjektive •

- Doppelt gemoppelt • Steigerungen • Wiederholungen •
Verhältnswörterei • Metaphern und Redewendungen • Noch mehr
Worthedeutungen*
- 10.3 **Besonderheiten der wissenschaftlich-technischen Sprache** 577
- 10.3.1 **Zusammengesetzte Wörter und Aneinanderreihungen** 577
Ein deutsches Laster • Bindestriche • Kopplungen
- 10.3.2 **Abkürzungen** 584
- 10.4 **Wissenschaft und Öffentlichkeit** 587

Anhänge

- A Zitierweisen** 599
- B Ausgewählte Größen, Einheiten und Konstanten** 609

Literatur 613

Register 625

This Page Intentionally Left Blank

I

*Ziele und Formen des
wissenschaftlichen Schreibens*

This Page Intentionally Left Blank

1 Berichte

1.1 Kommunikation in den Naturwissenschaften

1.1.1 Schreiben und andere Formen der Kommunikation

Die Betrachtungen in diesem Buch gehen von einem Gedanken aus, den wir als Leitsatz voranstellen wollen:

- Was immer in den Naturwissenschaften gemessen, gefunden, erfunden oder theoretisiert wird – es verdient nicht, entdeckt zu werden, wenn es nicht anderen mitgeteilt wird.

Wissenschaftliche Ergebnisse wollen und sollen mit anderen geteilt werden, ins Einzelne gehend und so rasch wie möglich. Sich dem zu entziehen hieße, das Unterfangen Forschung der Vergeblichkeit preiszugeben, es zum Scheitern zu verurteilen. In der Mitteilung, kann man deshalb sagen, liegt der eigentliche Sinn der wissenschaftlichen Arbeit. Ohne den ständigen Austausch und die Weitergabe von Information gibt es auf Dauer keine Wissenschaft.

- In diesem Sinne ist die naturwissenschaftliche *Mitteilung* als das Endprodukt der Forschung bezeichnet worden.

Hierin sehen wir einen ausgezeichneten Ansatzpunkt für die Behandlung des Themas „der Wissenschaftler als Schreiber“ (wie wir unser Buch auch hätten nennen können).

Jede naturwissenschaftliche Erkenntnis beruht auf den Erkenntnissen anderer, ist ein Schritt weiter auf einer langen Reise. Die Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus dem Laboratorium dieser Gruppe oder vom Schreibtisch jenes Theoretikers regen die Untersuchungen eines anderen Forschers oder Arbeitskreises an, die zu neuen Ergebnissen und Folgerungen führen werden. So fügt sich das zusammen, was wir den „Fortschritt in den Naturwissenschaften“ nennen können. Damit das Spiel so läuft, müssen die Ergebnisse mitgeteilt – kommuniziert – werden und zugänglich sein für andere Forschungsgruppen, deren Errungenschaften gerade dadurch maßgeblich beeinflusst werden können.

- Kommunikation unter Wissenschaftlern ist der Antrieb des wissenschaftlichen Fortschritts.

Welche Form nimmt die Mitteilung an? Im Wort Kommunikation (*lat.* *communicare*, etw. mit jmdm. gemeinsam haben, teilen) klingt Unterschiedliches an. Für den Linguisten bedeutet Kommunikation den *direkten* Austausch, die Interaktion zwischen zwei oder mehr Personen oder Gruppen, die sich etwas zu sagen haben, mündlich oder schriftlich. In der Informationstechnologie (IT) versteht man darunter auch den Fall, dass Personen oder Institutionen wechselseitig Zugang zu einem gemeinsamen Pool an Information – z. B. einer Datenbank – haben, den sie nutzen, *indirekt* gleichsam,

ohne sich gegenseitig zu sehen oder zu kennen. Zwischen den Grenzen direkter und indirekter Kommunikation gibt es viele Übergänge.

Auch der Briefwechsel – heutzutage nicht mehr nur der klassische auf *Papier*, sondern auch der elektronische per *E-Mail* – kann als direkter Austausch gelten. Hingegen muss man den Begriffsumfang Kommunikation erweitern, wenn man (Fach)Texte einschließen will, die sich an einen anonymen Adressatenkreis wenden und bei denen keine unmittelbare Interaktion möglich ist. In diesem erweiterten Sinn, der in der Bezeichnung (*engl.*) „communication“ für eine bestimmte Publikationsform Ausdruck findet, benutzen wir den Begriff in diesem Buch.

- Information, und somit auch wissenschaftliche Information, besteht im weitesten Sinne aus *Zeichen*. Kommunikation ist dann der Prozess der Übermittlung und Vermittlung dieser Zeichen.

Damit Zeichen übermittelt werden können, müssen sie zunächst in eine Form gebracht, müssen sie *formuliert* (und ggf. *formatiert*) werden. Dazu dienen in der Wissenschaft neben der allgemeinen *Sprache* die Elemente der jeweiligen *Fachsprache*. Zur Vermittlung des Formulierten sind Vermittlungsinstanzen nötig. Diese Aufgabe kann von den menschlichen Sinnesorganen übernommen werden, es können aber auch technische Aufnahme-, Übertragungs- und Wiedergabeeinrichtungen zum Einsatz kommen, wobei unter „technisch“ alles gemeint ist, was der Mensch zur Kommunikation künstlich erschaffen hat – angefangen bei dem behauenen Stein oder dem Papier, auf dem Information festgehalten werden kann. Für das Thema unseres Buches wichtig ist die Unterscheidung in individuelle und organisierte *Vermittlung von Information*.

Als *individuell* kann jede Form von Kommunikation angesehen werden, bei der zwar gewisse Benimmregeln eingehalten werden sollten, die aber weitgehend von den Beteiligten selbst gestaltet werden kann. Dazu zählen Gespräche, Diskussionen, der Austausch per Brief oder E-Mail, das Telefonieren, das Vortragen oder das Abfassen eines Berichts. *Organisierte* Vermittlungseinrichtungen sind die Printmedien (Buch, Zeitungen, Zeitschrift), Datenbanken von großen Organisationen und – natürlich und vor allem – Hörfunk, Fernsehen und die Filmindustrie.

- Je organisierter die Vermittlungseinrichtungen sind, desto stärker formalisiert ist die Übermittlung der Information.

Um zur Veröffentlichung der eigenen Arbeit in einer bestimmten Zeitschrift zu gelangen, gilt es nicht nur, bestimmten inhaltlichen Kriterien zu genügen; vielmehr muss der Beitrag darüber hinaus nach gewissen Richtlinien aufgebaut und formal gestaltet sein. Gleiches trifft auf die Mitteilung wissenschaftlicher Information über das Medium Buch zu.

Der Übergang von individuell gestalteter zu organisierter Kommunikation ist fließend. Der Laborbericht beispielsweise ist zwar weitgehend vom einzelnen Wissenschaftler nach seinen persönlichen Vorstellungen anlegbar; um jedoch mitteilbar zu werden, müssen die darin festgehaltenen Ergebnisse in eine mehr oder weniger standardisierte Form gegossen werden, die von vielen anderen Personen akzeptiert und

verstanden wird. Heute legen viele Institute oder Forschungseinrichtungen großen Wert darauf, dass Berichte von vornherein vielen Mitarbeitern zugänglich sind – das heißt, die Organisation der Kommunikation beginnt oft bereits beim Planen eines Experiments, spätestens aber beim Festhalten der Ergebnisse.

Beide Wege – der individuelle und der organisierte – befinden sich in einer stürmischen Entwicklung, wobei keineswegs die Rede davon sein kann, der eine Weg würde dem anderen den Rang ablaufen, ihn gar entbehrlich machen. Zunächst einmal:

- Das *Internet* hat zu einer Demokratisierung hinsichtlich des Besitzes an Information geführt, ja einen Boom in der individuell gestalteten Informationsvermittlung ausgelöst.

Wissenschaftler tauschen sich mehr oder weniger formlos per E-Mail über ihre Forschungsergebnisse aus, stellen sie vielleicht auf so genannte *Preprint-Server* (in der Physik üblich) oder auf ihre eigene *Website*, und das tun sie, ohne allzu viele formale Kriterien zu beachten. Diese Entwicklung ist wünschenswert und wird fortschreiten. Auf der anderen Seite kommen immer mehr *Content-Management*-Systeme (auf die wir später noch ausführlicher eingehen) zum Einsatz, die – was die äußere Form angeht – kaum noch Freiheiten zur individuellen Gestaltung lassen, dafür aber fast automatisch dafür sorgen, dass die hier niedergelegte Information allen formalen Kriterien einer Veröffentlichung innerhalb des Unternehmens oder der Organisation entspricht.

Um noch einmal auf jene andere Dichotomie – *direkt/indirekt* – zu sprechen zu kommen: Ein Vortrag, bei dem ein Redner mehr zu den Stuhlreihen spräche als zu seinen Hörern, so, als sei außer ihm gar niemand zugegen, wäre nicht sonderlich direkt. Umgekehrt kann gewiss das Schreiben Züge einer direkten Kommunikation zwischen Menschen annehmen, etwa in der Briefkorrespondenz. Der Verfasser eines Artikels für eine Fachzeitschrift oder die Autorin eines Lehrbuchs tritt zwar nur selten in unmittelbare Beziehung zu Lesern „irgendwo draußen“, doch selbst hier existieren unsichtbare, über die Anonymität hinausreichende Bindungen zwischen Schreiber und Leser, zwischen *Sender* und *Empfänger* der *Botschaft* – sie sollten jedenfalls existieren und zu spüren sein. Auf diese Zusammenhänge wollen wir im Folgenden immer wieder abheben, denn in ihnen liegt der Schlüssel zum Erfolg jeglicher Kommunikation. Und erfolgreich soll die Kommunikation ja sein: Beim einen soll „ankommen“, was ihm der andere mitteilen will.

Schon immer ist das *gesprochene* Wort – in der mündlichen (oralen) Kommunikation, z. B. als Zuruf, Gespräch, Debatte, Rede – ein wesentliches Mittel der Verständigung zwischen Menschen gewesen. Auch Naturwissenschaftler reden miteinander: Im Hörsaal, im Labor, auf den Korridoren der Tagungen, in der Kantine oder am Telefon teilen sie sich mit, tauschen sich aus. Schon die ersten Akademiker, die Philosophen des alten Hellas, erdachten sich ihre Welt – die Welt – am liebsten im Gespräch, das jeweils Gemeinte durch den Austausch von Argumenten einkreisend. Selbst ihren geschriebenen Traktaten verliehen sie oft, wie Platon und Aristoteles, die Gesprächsform (Dialog, Diskurs). Indessen:

- Das gesprochene Wort allein ist zu flüchtig, um Bestand zu haben, und oft zu ungenau, um komplizierte naturwissenschaftliche Zusammenhänge zu beschreiben.

Es reicht – auch im Zeitalter der Telekommunikation – nicht weit genug, um zu den vielen zu gelangen, die heute weltweit im Dienste der Naturwissenschaften stehen. Deshalb müssen das *geschriebene* Wort und die schriftliche, immer wieder und grundsätzlich an jedem Ort verfügbare Aufzeichnung von Fakten, Zahlen und Bildern die gesprochene Sprache, also die von der Stimme transportierte Information, ergänzen.¹⁾ Wir nutzen dann unser Sehvermögen, um zuvor schriftlich oder grafisch niedergelegte Information aufzunehmen. Neben die auditive (*lat. audire*, hören), vom Ohr vermittelte Kommunikation tritt so verstärkt die visuelle (*lat. videre*, sehen), wiederum in verschiedenen Ausprägungen, die nahezu beliebigen Ansprüchen an Komplexität und Präzision genügen können.

- Geschrieben – in *Schrift* gefasst – sind Wörter beliebig weit zu verbreiten und beliebig lange aufzubewahren, bleiben sie aufrufbar.

In Verbindung mit anderen – nicht-linguistischen –, für das Auge entschlüsselbaren Zeichen (*Formeln*) und *Grafiken* eignet sich die Schrift in idealer Weise dazu, komplexe naturwissenschaftlich-technische Sachverhalte auszudrücken und zu fixieren, auch solche, die sich mit Worten allein nicht wiedergeben lassen.

Geschriebene Texte stoßen grundsätzlich an keine Kapazitätsgrenzen. Sie mögen der Spontaneität und hinreißenden Wirkung eher entbehren als gesprochene; dafür ist ihnen Eintönigkeit (Monotonie im Wortsinn) wesensfremd; sie tönen, außer im Hörbuch, gar nicht.²⁾

- Aus allen diesen Gründen ist *Schreiben* das vorrangige Mittel der *Kommunikation* in den Wissenschaften, zumal in den Naturwissenschaften, geworden.

Dieser Kommunikationsprozess ist so wichtig, dass heute ein Naturwissenschaftler in der Regel mehr Arbeitszeit mit Schreiben verbringt als mit irgend etwas anderem. Unser Buch richtet sich nicht nur an Kolleginnen und Kollegen, die sich den „reinen“ Naturwissenschaften zugehörig fühlen, sondern gleichermaßen an die Absolventen, Dozenten und Studierenden der zahlreichen technisch orientierten Fächer in der Tradition der Technischen Hochschulen und Fachhochschulen (ehem. Ingenieurschulen), wie Maschinenbau, Elektrotechnik oder Bauingenieurwesen.³⁾ Auch wenn wir im vorliegenden Text *Techniker* und *Ingenieure* nicht immer besonders ansprechen: Die meisten Ausführungen dieses Buches sind nicht minder für sie bestimmt als für *Naturwissenschaftler*. Wo wären denn auch die Grenzen? Das nahe Beieinander von Grundlagen und Anwendungen in verschiedenen Fächern – wie es etwa in der Wortverbindung

¹ Die Schrift vermag manchmal sogar das gesprochene Wort zu ersetzen, wo dieses versagt, etwa wenn ein westlicher Reisender einem Taxifahrer in der Volksrepublik China sein Fahrtziel angibt, indem er eine Visitenkarte mit chinesischen Schriftzeichen vorweist.

² Langeweile verbreiten kann ein geschriebener Text durchaus, aber darin unterscheidet er sich nicht grundsätzlich von mancher Rede.

³ Dass sich viele ruhmreiche Technische Hochschulen, vermeintlich modernen Bildungszielen nachstrebend, in Universitäten umbenannt haben, muss aus der Sicht Vieler nicht mit Beifall bedacht werden.

„Forschung und Entwicklung“ (F+E, *engl.* Research and Development, R&D) zum Ausdruck kommt – und die Durchgängigkeit des Forschungs- und Bildungsangebots sind es ja gerade, die uns alle voranbringen. Diesem Gleichklang sieht sich unser Buch verpflichtet. Dass wir daneben immer unsere Kolleginnen einbegreifen, wenn wir Kollegen sagen, und umgekehrt – das versteht sich von selbst. Mit sperrigen Genusformen der deutschen Sprache oder Schreibweisen wie „der Ingenieur/die Ingenieurin“ oder gar „IngenieurIn“ wollen wir das freilich, umweltschonend, nicht zum Ausdruck bringen.

1.1.2 Neues kommunikatives Verhalten

Das Sinnen der Menschen ist heute weiter in die Ferne gerichtet (*gr.* tele, weit, fern) als je zuvor, und es wird mehr und mehr *audiovisuell*. „Sie hören weit. Sie sehen fern. Sie sind mit dem Weltall in Fühlung...“, so sah es Erich KÄSTNER schon in den 1930er Jahren.⁴⁾ Konnte er ahnen, was sich seitdem ereignet hat?

- Ausgelöst durch die technische Entwicklung hat sich unser kommunikatives Verhalten geändert. Dem gilt es Rechnung zu tragen.

Dabei hat vor allem das Schreiben in den letzten Jahren einen Wandel erfahren und eine neue Qualität angenommen. Konnte man bislang in erster Linie Bleistift und Federhalter oder Kugelschreiber, Schreibmaschine, Notizblock, Manuskriptpapier und Druckbögen damit in Verbindung bringen, so wird dieses Bild zunehmend von einem anderen verdrängt: einem Computer-Arbeitsplatz mit einem oder mehreren Rechnern (*Computern*), Bildschirmen, Tastaturen und Druckern. Von einem solchen Arbeitsplatz aus kann der Naturwissenschaftler zum einen Botschaften aller Art in geschriebener Form (z. B. Berichte oder Veröffentlichungen) in einer – technischen – Qualität auf Papier ausgeben, die noch vor wenigen Jahren für home und office unvorstellbar war. Zum anderen lassen sich mit Hilfe des Computers Botschaften in elektronischer Form über das *Internet* in Sekundenschnelle in die ganze Welt versenden. Die Änderungen, die die Informations- und Kommunikationstechnologie und das kommunikative Verhalten in den letzten – sagen wir – fünfzehn bis zwanzig Jahren erfahren haben und von denen längst nicht mehr Naturwissenschaftler allein profitieren, dürfen wir getrost als umwälzend bezeichnen. Dass Computer überhaupt einmal in das Alltagsleben einziehen würden, und wie gründlich das geschehen sollte, war noch 1980 kaum abzusehen. Die Umwälzung reicht inzwischen weit über das hinaus, was selbst die Pioniere der neuen Techniken sich vorstellen konnten. Ja, eine „Revolution am Schreibtisch“ hat stattgefunden.⁵⁾ Die Jüngeren unter uns sind dessen kaum mehr gewahr, ein Grund, weshalb wir darauf abheben.

- Millionen Menschen rund um den Globus bedienen sich heute der neuen Kommunikationstechniken.

⁴ Vielleicht kennen Sie sein bemerkenswertes Gedicht *Entwicklung der Menschheit*, in dem auch der bemannte Raumflug vorweggenommen wurde.

⁵ Im Englischen sind *communication revolution* und *information revolution* gängige Begriffe.

Aber Naturwissenschaftler und Techniker können für sich in Anspruch nehmen, dass sie die Vorreiter der Entwicklung waren. Nicht nur, dass die ganze Computertechnologie ohne grundlegende neue Erkenntnisse und Erfindungen in Physik und Chemie gar nicht zustande gekommen wäre – mehr noch: Naturwissenschaftler waren die ersten Pioniere und Anwender der neuen Technik, Propagandisten des neuen Kults. Das *World Wide Web* (WWW) im Internet, heute ein selbstverständlicher Teil unserer vibrierenden Gesellschaft, ist in den Laboratorien der Hochenergiephysiker am CERN (Conseil Européen pour la Recherche Nucléaire) in Genf entwickelt und 1989 erstmals getestet worden.

Das heute so vertraut klingende, schon fast wieder aus dem Bewusstsein entschwindende DTP, Desktop Publishing („Publizieren vom Schreibtisch“), ist eine der Formeln für die Neuerungen, die inzwischen gegriffen haben.⁶⁾ Ziel der Tätigkeiten, die sich unter diesem Kürzel zusammenfassen lassen, ist oder war zunächst, Texte und andere Informationen auf Papier hervorzubringen, nur eben mit elektronischer Unterstützung, d. h. mit Hilfe von Neuerungen in Hardware und Software.⁷⁾ Dass sich hier eine Umgehung anbahnte von Einrichtungen und Dienstleistungen, die bis dahin eigenen Berufsständen vorbehalten waren, zeichnete sich bald ab, doch war die Entwicklung nicht aufzuhalten. Inzwischen ist diese noch einen Schritt weiter gegangen. Der Ausdruck *Elektronisches Publizieren* kam auf, dem sich ein weiterer anschließen sollte: *Personal Publishing*.

- In einem engeren Sinne ist der Zweck des elektronischen Publizierens, Botschaften unmittelbar an viele zu übermitteln: auf elektronischem Wege per *Datenträger* oder telekommunikativ über ein *Netz*.

Eigentlich gibt es den Schreibtisch des Naturwissenschaftlers gar nicht mehr. Aus ihm ist ein Kommunikationsplatz geworden. Der Computer – man kann ihn auch zum Rechnen benutzen! – ist mit anderen Computern am Institut oder der Hochschule oder der Firma zu einem Netzwerk (*Local Area Network*, LAN) zusammengeschlossen.⁸⁾ Der Benutzer und sein Arbeitskreis (das Institut, die Firma) haben eine E-Mail-Adresse (*E-Mail*, elektronische Post) und sind mit dem Internet verbunden. Dort, am Computer oder auf einer eigenen Homepage, empfängt der Naturwissenschaftler seine Post, dorthin gibt er die eigenen Nachrichten.

Einen Postboten braucht man nicht, um elektronische Post zuzustellen, auch nicht, um eine wissenschaftliche Mitteilung fast beliebiger Komplexität in Text und Bild als

⁶⁾ Der Ausdruck ist, soweit sich das heute noch feststellen lässt, auf Paul BRAINERD von der Aldus Corporation zurückzuführen. Entstanden ist er im Zusammenhang mit der Entwicklung und Markteinführung des Layoutprogramms PAGEMAKER für die damals (1985) noch ziemlich jungen Rechner von Apple Macintosh.

⁷⁾ Im Besonderen ging es dabei um den Ausbau der elektronischen Netztechnologie und die Neuentwicklung digitaler Speichermedien von immer größerer Speicherkapazität.

⁸⁾ Man spricht in diesem Zusammenhang heute oft von *Intranet* und versteht darunter Hochschul- oder Firmen-interne Netze, die auf die Übertragungstechniken (TCP/IP) und Dienste (wie E-Mail oder FTP) des Internet zurückgreifen und somit auch den Zugang zum weltweiten „Netz“ ermöglichen. So lassen sich in Hin- und Rückrichtung nutzbare Direktverbindungen schalten, die den Globus umspannen. Von

Anlage (*engl.* attachment) zu einer E-Mail per Telefonleitung zum nächsten Knoten (*Server*) im Netz zu versenden, sei es, um bestimmte Adressaten gezielt zu erreichen, oder um das Kommunikationsprodukt im Internet allgemein zugänglich zu machen. Dass man einmal das Manuskript für die nächste Publikation, mitsamt Bildern, an die Redaktion der Zeitschrift „telefonieren“ würde, das war in der Tat noch vor ein paar Jahren kaum abzusehen. Mehr noch: Verschiedene Formen des Schreibens und Lesens sind an einem Ort zusammengedrückt – auf einem Bildschirm mit vielleicht 17 Zoll in der Diagonale. Ein merkwürdiger Vorgang! Das bedingt ein neues kommunikatives Verhalten, das mit der Schreib- und Lesekultur des 19., ja noch des 20. Jahrhunderts nicht mehr viel gemein hat.

Schreiben bedeutet ursprünglich Sich-Mitteilen mit Hilfe vereinbarter *Zeichen*. Auch das Eintippen eines Textes in den Computer ist Schreiben, unabhängig davon, auf welchem Weg die Nachricht an ihr Ziel gelangen und wem die Botschaft anvertraut werden soll: Am Zielort lässt sie sich, falls gewünscht, auf Papier abrufen, d. h. ausdrucken und in gewohnter Weise lesen.⁹⁾ Manche Nachrichten lesen wir nur am Bildschirm – oder überhaupt nicht – und freuen uns, dass auf dem „Schreibtisch“ (*engl.* desktop) des Bildschirms ein Papierkorb steht, in dem man nicht (mehr) Benötigtes digital entsorgen kann.

- Botschaften müssen dazu in ein geläufiges Format gebracht oder übersetzt werden, beispielsweise in einen der konventionellen *Zeichensätze*. Nur wer diese Zeichensätze kennt und sinnvoll einsetzt, kann erwarten, dass seine Nachrichten ankommen und verstanden werden.

Dieser Übersetzungsvorgang ist ein unverzichtbarer, wenngleich in seiner Bedeutung oft unterschätzter Schritt. Nur wer ihn richtig geht, hat Gewähr, dass die von ihm gesendete Nachricht beim Empfänger empfangen werden kann – überhaupt und richtig im Detail. Moderne Computer bieten dem Benutzer für den heimischen Gebrauch eine große Zahl von Schriftsätzen an,¹⁰⁾ aber nur einige davon sind Standards im internationalen Nachrichtenverkehr geworden, z. B. *Times*, *Verdana*, *Arial* und *Courier*. Wer sich als Sender über diese Einschränkungen großzügig hinwegsetzt und seine Nachricht oder auch nur Teile davon in Zeichen aus exotischen Schriftsätzen vermittelt,

einer Gegnerschaft zu dieser Art von Globalisierung haben wir noch nichts vernommen, obwohl kaum an einer anderen Stelle deutlicher spürbar wird, wie sehr die Welt „ein Dorf“ geworden ist.

Eine Zeit lang, bevor die Mikrocomputer immer mehr Selbständigkeit erlangt hatten, entstanden anspruchsvolle Manuskripte am Großrechner z. B. der Universität. Sätze wie „Der Aufruf zur Latex-Bearbeitung ist systemabhängig und muss vom Rechenzentrum erfragt ... werden“ (KOPKA 1991, S. 18) lesen sich heute, ein paar Jahre, nachdem sie formuliert wurden, anachronistisch.

⁹⁾ Das Internet ist so konstruiert, dass einzelne Teile eines Dokuments den Adressaten auf verschiedenen Wegen erreichen. Am Zielort werden sie dann wie von Zauberhand automatisch wieder zur Botschaft zusammengesetzt.

¹⁰⁾ Zeichensätze (*engl.* *Fonts*) in verschiedenen Schriftschnitten und -stilen sind im Computer, je nach dessen Betriebssystem, z. B. in einem Ordner „Zeichensätze“ oder in einer eigenen „Schriftartendatei“ abgelegt.

muss damit rechnen, dass der Empfänger die Nachricht gar nicht oder nur mit Qualitätsverlusten lesen kann.

Es gibt weiterhin allen Grund, die Kunst des Schreibens von Texten und Fachtexten zu lernen und zu üben, ja, in der gewandelten Szene werden die Gründe noch zwingender! Sollten in Zukunft immer mehr Wissenschaftler und andere Kommunikatoren ihre eigenen „Verleger“ werden, dann werden sie vermehrt für die Lesbarkeit und Verständlichkeit ihrer Texte Verantwortung übernehmen und auf die korrekte Ausführung mancher Details – auch ästhetischer, z. B. die Seitengestaltung (das *Layout*)¹¹ betreffender Natur – achten müssen, Details, denen zuvor die Aufmerksamkeit einer Redaktion galt (oder eines Verlagsdesigners; KOPKA 1996 an vielen Stellen, GULBINS und KAHRMANN 2000, FORSSMAN und DE JONG 2004). Wir werden auf diesen Gegenstand wiederholt zurückkommen (s. besonders Abschn. 3.1.2 „Elektronisches Publizieren“).

Mag sich die Technik der Kommunikation in den letzten Jahren noch so drastisch verändert haben, die grundlegenden Ziele und Handwerke sind in ihrem Wesen doch – auch wenn sich Zuständigkeiten verschoben haben – dieselben geblieben: von der Erfüllung eines hohen sprachlichen Anspruchs bis hin zur Forderung, dass alles Mitgeteilte leicht aufzunehmen, zu dokumentieren und archivieren sein müsse.

- Die Botschaft muss andernorts mühelos zu verstehen und gedanklich einzuordnen sein.

Wie das im Einzelnen zu erreichen ist, war schon viele Abhandlungen, Anleitungen, ja Handbücher wert. Sehr gut hat neuerdings Peter RECHENBERG (2003) die Ziele mit „Klarheit, Kürze, Klang“ umschrieben und dargelegt, wie man ihnen nahe kommen kann (vgl. „Stil: Ein Paradigma“ in Abschn. 10.1.1). Seminare darüber werden angeboten, an manchen Hochschulen ganze Vorlesungen. Wer es beruflich „zu etwas bringen will“, kommt an solchen Angeboten kaum vorbei. Die Fähigkeit, sich auszudrücken, seine Gedanken vorzubringen, war noch nie so stark gefragt wie heute in einem gesellschaftlichen Umfeld, in dem Selbstdarstellung alles ist – fast alles, jedenfalls. Dass die Kommunikatoren von heute gute Verleger ihrer Beiträge ab Schreibtisch sein müssen, um Erfolg zu haben, ist Teil davon.

- Die wichtigste Form der wissenschaftlichen Kommunikation ist und bleibt die schriftliche Mitteilung.

Dem sei ein Satz aus dem Verhaltenscodex der Deutschen Physikalischen Gesellschaft (DPG)¹² angefügt:

- Forschungsergebnisse müssen reproduzierbar sein und nachvollziehbar dokumentiert werden.

¹¹ Das im Englischen beheimatete Wort „Layout“ ist inzwischen zu einem Bestandteil auch der deutschen Sprache geworden (*Duden, Wahrig*), die noch in jüngerer Fachliteratur anzutreffende Schreibweise „Lay-out“ darf man getrost als überholt ansehen.

¹² www.dpg-physik.de/dpg/statuten/kodex/deutsch.html.

Die geschriebene Aufzeichnung wissenschaftlicher Sachverhalte hat über das Mitteilen hinaus Bedeutung: Das Mitgeteilte wird von anderen Wissenschaftlern nicht nur zur Kenntnis genommen, sondern auch kritisch bewertet. Davon soll im nächsten Abschnitt die Rede sein.

1.1.3 Eine Frage der Qualität

Im wissenschaftlichen Verlagswesen und in der scientific community haben sich Mechanismen entwickelt (vgl. Kapitel 3 und 4), die über die Qualitätskontrolle hinausreichen und einem durchgängigen Wertemanagement der Wissenschafts- und Technik-Kommunikation gleichkommen. Eine Schlüsselrolle spielen dabei Redakteure, Lektoren und Gutachter. Nicht zuletzt aber stellt eine fachkundige und kritische Leserschaft selbst hohe Ansprüche an die Qualität des Mitgeteilten. Manchmal kommt die Kritik an einer Veröffentlichung in Form einer weiteren Publikation von anderer Seite daher, insofern waren schon vor hundertfünfzig Jahren viele Seiten etwa der Berichte der deutschen chemischen Gesellschaft ein Leserforum, das entsprechenden Seiten in einer Wochenzeitschrift von heute an Aktualität und oft auch Vehemenz nicht nachstand.¹³⁾

Schon manch ein Redner, vor allem im politischen Raum, ist über eine unglückliche Formulierung in einer seiner Reden gestrauchelt. Doch liegt es in der Natur der Sache:

- Mehr als jede andere Kommunikationsform ist die *schriftliche Mitteilung* auf einem der klassischen oder neuen Kanäle offen für die kritische Bewertung.

In der Frühzeit des modernen wissenschaftlichen Publikationswesens etwa um die Mitte des 19. Jahrhunderts wurden Auseinandersetzungen um die Wahrheit (oder Richtigkeit) in den Fachzeitschriften recht hemdsärmelig ausgetragen, und im Nachhinein kann man über die Blüten dieser Literaturgattung schmunzeln. Für die beteiligten Forscher waren die Auseinandersetzungen damals unter Umständen existenziell. Die Frage kann

¹³ Ein Periodikum, das diese Tradition von Anfang an gepflegt und gefördert hat, waren die *Philosophical Transactions of the Royal Society of London* – Erstausgabe am 6. Mai 1665(!). Schon sein Titel war Programm, denn „Transaction“ hat mehr mit Wechselbeziehung, Handlung zu tun als mit purer Mitteilung, obwohl das Wort auch die Bedeutung von Sitzungsbericht (einer wissenschaftlichen Gesellschaft) angenommen hat. Die ehrwürdige Royal Society in London fungierte über Zeiträume, die heute als unermesslich lang gelten müssen, als Herausgeber. Ihre *Transactions* wechselten gelegentlich den Namen, wurden aufgeteilt – z. B. in *Series A. Mathematical and Physical Sciences* (später *Philosophical Transactions: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*) und *Series B. Biological Sciences* –, mit den Namen bedeutender englischer Naturforscher wie DALTON und FARADAY verschmolzen und schließlich mit Einrichtungen von nationalem Rang in *anderen* Ländern zusammengeführt. So „haben zum Jahresbeginn 1999 die Royal Society of Chemistry und die Deutsche Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie ihre Zeitschriften *Faraday Transactions* und *Berichte der Bunsen-Gesellschaft für Physikalische Chemie* zusammengelegt. Die neue Zeitschrift heisst *Physical Chemistry Chemical Physics*. Den beiden genannten Fachgesellschaften haben sich auch die Koninklijke Nederlandse Chemische Vereniging und die Societa Chimica Italiana angeschlossen. Weitere Partner werden erwartet. Neben der Printversion wird die neue Zeitschrift auch als E-Journal herausgegeben...“, hieß es dazu lapidar in einer Pressemitteilung.

mit Sorge erfüllen, was aus diesem Wertemanagement wird, sollten Methoden des privaten Publizierens tatsächlich um sich greifen. Streiten sich die Gelehrten dann auf *virtuellen*¹⁴⁾ Foren? Oder kann sich – gefährlicher noch – die Kritik gar nicht mehr formieren, weil die Kritikpunkte nicht mehr sichtbar werden?

Es gehört zu den wesentlichen Merkmalen der modernen Naturwissenschaften, dass ihre Ergebnisse nachvollziehbar sein müssen. In diesem Sinne sucht die Mitteilung die Öffentlichkeit:

- Nur, was vor Fachkollegen Bestand hat, kann als Erkenntnis gelten; nur was *veröffentlicht* (*publiziert*) ist, ist Teil der Wissenschaft; nur wer veröffentlicht hat, hat einen Beitrag zu seinem Fachgebiet geleistet.

So trivial diese Aussagen sein mögen, so wenig scheinen sie verstanden zu werden. Wie sonst könnte es sein, dass an unseren Hochschulen immer noch zu selten in die Kunst des wissenschaftlichen Schreibens und Publizierens eingeführt wird? Wie kann man es verantworten, den akademischen Nachwuchs in dieser Sache über weite Strecken allein zu lassen? Vielleicht spielt eine Neigung mancher *senior scientists* herein, die Forschung selbst, das genial angelegte Experiment, für eine Leistung zu halten, nicht aber die *Weitergabe* von Forschungsergebnissen. (Die mag ihnen selbst immer leicht von der Hand gegangen sein, der Rede nicht wert, doch dann sind sie Glückspilze und verallgemeinern unzulässig.) Wahrscheinlich schwingt auch Skepsis mit, den Vorgang des *wissenschaftlichen Kommunizierens* überhaupt lehren oder vermitteln zu können, und so geht der Kommunikationsprozess nach wie vor mit der Vergeudung von viel Zeit und Kraft – und Geld – und mancher vermeidbaren Schlappe einher.

„Sprachempfinden mag tatsächlich nur beschränkt lehrbar sein. Man bildet den guten Stilisten nicht aus, eher kommt einer mit Stilgefühl zur Welt“, hatten wir früher in diesem Zusammenhang eingeräumt. Dafür sind wir kritisiert worden, diese Sätze seien zu pessimistisch. Wohl möglich, um *Sprache* geht es aber nicht nur. (Dass wir uns diesem Gegenstand erst in unserem letzten Kapitel, Kap. 10 „Die Sprache der Wissenschaft“, zuwenden, bedeutet nicht, dass wir ihm den letzten Rang einräumten. Im Gegenteil: Wir haben uns das schwierigste und wohl auch das schönste und unterhaltensamste Thema für den Schluss aufbewahrt!)

Viel Weiteres jenseits aller Stilkunde muss dazu kommen, bevor man beispielsweise einen Fachartikel zuwege bringt, der publikabel ist, dem Aufmerksamkeit und Anerkennung gewiss sind! Und da lässt die Erfahrung aller ernsthaft Bemühten keinen Zweifel:

- Wissenschaftliches Schreiben und Publizieren bedürfen der Anleitung, sind lehr- und lernbar, lassen sich üben.

¹⁴ Virtuell ist ein Zauberwort der Computerwelt geworden, vgl. Howard RHEINGOLDS Buch *The Virtual Community* (1993, deutsch 1994). Das Wort rührt von *lat. virtus*, Tugend im Sinne von „der Kraft oder Möglichkeit nach vorhanden“. Das Adjektiv *virtuell* nahm in der mittelalterlichen Philosophie die Bedeutung von „gedacht“ oder „erdacht“ an und fand Eingang in die Physik zuerst im Prinzip der „virtuellen Verrückungen“, was immerhin zur Goldenen Regel der Mechanik führte.

Das Schreiben in den naturwissenschaftlich-technischen Fächern – *auch* und gerade mit dem Ziel der Publikation vor Augen – hat sehr viel mit dem Verstehen gewisser Zusammenhänge, mit Form und Technik zu tun hat, und hier kann man helfen. Genau das haben wir uns zunächst einmal vorgenommen. Wären wir vom Nutzen solcher Hilfe nicht überzeugt, hätten wir dieses Buch nicht geschrieben.

- Es gilt, Bewusstsein zu schaffen, Handlungsweisen und Techniken zu vermitteln, Lösungen anzubieten.

In jüngster Zeit scheint ein Umdenken einzusetzen. Vor allem Fachhochschulen haben die Notwendigkeit erkannt, fachübergreifend Lehrveranstaltungen über das Schreiben in Naturwissenschaft und Technik anzubieten; und sie haben dies zum Teil in ihren Studienordnungen verankert (manchmal versteckt hinter Namen wie „Einführung in das Praxissemester“, wo es darüber hinaus noch um Gegenstände wie die mündliche Präsentation von Ergebnissen und die Technik des Bewerbens geht). Handwerk und Kunst der fachlichen Kommunikation – Schreiben und Publizieren, Anfertigen von Prüfungsarbeiten, Vortragen – stehen auf Platz 1 des studentischen Interesses.¹⁵⁾

Forschen heißt immer Betreten von Neuland. Niemand weiß, wohin die Reise führt. Aber es kommt darauf an, mit der richtigen Vorbereitung, Ausstattung und Logistik auf Expedition zu gehen und nicht mit Hausschuhen unwegsames Gelände zu betreten. Das gilt gleichermaßen für das Berichten über die Ergebnisse der Forschung.

1.2 Zweck und Form des Berichts

Typische *Berichte*, wie sie im Leben der Naturwissenschaftler eine Rolle spielen, sind etwa Laborberichte, Zwischenberichte und Abschlussberichte über eine laufende Arbeit, Projektbeschreibungen, Anträge für die Bewilligung von Mitteln für ein Forschungsvorhaben, Firmenschriften, Produktbeschreibungen. Berichte – wissenschaftlich-technische Texte – können sich erheblich in ihrer Form und Länge unterscheiden (ANSI Z39.16-1979; BS-4811: 1972; DIN 1422-4, 1986). Wenn Sie wollen,¹⁶⁾ können Sie auch eine Patentschrift, eine Dissertation, eine Bachelor-, Diplom- oder Masterarbeit oder eine Monografie einen „Bericht“ nennen. In einem internen Protokoll einer großen Forschungseinrichtung lasen wir den eindrucksvollen Satz:

- Ein wissenschaftlicher Text übersetzt und organisiert die Ergebnisse des Forschungsprozesses in eine an Konsistenz und Kohärenz orientierte Darstellungsform.

¹⁵ Die Autoren des vorliegenden Buches haben selbst entsprechende Blockvorlesungen angeboten, so einen einwöchigen Kurs zum Thema „Schreiben von Diplomarbeiten, Berichten und Publikationen“ im Fachbereich Chemische Technik der Fachhochschule für Technik und Gestaltung, Mannheim (1995, 1996), und ein zwei- bis viertägiges Seminar zum Thema „Vortragen und Schreiben in Naturwissenschaft und Technik“ im Fachbereich Naturwissenschaftliche Technik der Fachhochschule Ostfriesland, Emden (seit 1990 mindestens einmal im Jahr).

¹⁶ Wir kommen an dieser Stelle erstmals und gerne unserem Vorsatz nach, unsere Leserinnen und Leser – Sie – unmittelbar anzusprechen, einen „virtuellen Dialog“ zu eröffnen und zu führen.

Wir kommen auf die ambitionierten Formen wissenschaftlichen Schreibens später zurück und wollen uns zunächst den unscheinbaren, kleinen – und doch so wichtigen – Berichten zuwenden, die zum Tagesgeschäft gehören und nicht notwendigerweise am Schreibtisch entstehen, sondern vielleicht auf der Laborbank, neben dem Messinstrument oder am Computer. Diese kurzen Aufzeichnungen sind keine Veröffentlichungen im Sinne des vorigen Abschnitts, aber vielleicht werden sie in naher Zukunft zu einer Veröffentlichung führen. Es soll also im Augenblick nicht interessieren, ob ein Bericht als solcher zur Veröffentlichung ansteht oder nicht. Einige wesentliche Merkmale von Berichten sind davon unabhängig.

Als Bericht lassen wir jedes Dokument gelten, das einen bestimmten wissenschaftlich-technischen Sachverhalt – z. B. das Ergebnis einer Untersuchung – systematisch aufzeichnet.

- Der Bericht ist ein dauerhaftes, unabhängiges und in sich abgeschlossenes *Dokument*.

Aus dem Bericht muss die Bedeutung der mitgeteilten Tatsachen ebenso hervorgehen wie der Aufwand, der vonnöten war, um die Ergebnisse zu erzielen.

Die Darstellung soll knapp sein und nicht den Eindruck erwecken, dass Weniges mit vielen Worten „verkauft“ werden soll. Andererseits kann eine zu stark verkürzte Form den Zweck verfehlen, Aufwand, Umfang und Bedeutung einer Untersuchung klar erkennen zu lassen.

- Der Bericht wird zu einem bestimmten *Zweck* für einen bestimmten *Empfänger* geschrieben.

Der Empfänger des Berichts (Rezipient) kann der Leiter des Forschungsprojekts oder eine anonyme Bewilligungsstelle sein. Je nachdem werden Sie als Verfasser auf experimentelle Einzelheiten oder auf Schlussfolgerungen mehr oder weniger Wert legen. Hier müssen Sie geschickt abwägen, und der halbe Erfolg besteht schon darin, das *Informationsbedürfnis* des Empfängers richtig einzuschätzen.

- Der Bericht muss bestimmten – häufig in Anweisungen niedergelegten – Formen genügen.

Zur *Form* sei hier das äußere Erscheinungsbild ebenso gezählt wie die Sprache des Berichts. Die Form ist fast genauso wichtig wie der Inhalt – welcher Gutachter könnte oder wollte sich davon freimachen? Der Bericht „vertritt“ den Verfasser (den *Kommunikator*), hoffen wir, dass er – der Bericht ebenso wie der Verfasser, sofern er persönlich in Erscheinung tritt – in angemessener Aufmachung daherkommt! Strenge Maßstäbe an die Form eines Berichts zu legen, wie das in vielen Autorenrichtlinien geschieht, hat eine Berechtigung: Unklare oder nicht zum Ziel kommende Formulierungen legen den Verdacht nahe, dass die berichteten Untersuchungen selbst oberflächlich oder unordentlich durchgeführt worden sind.

- Der *Zusammenhang*, in dem ein Bericht steht, muss für den Empfänger erkennbar sein.