

## Stand: 02.01.2017

Die Hinweise werden gelegentlich überarbeitet. Aufgrund von Erfahrungen im eigenen Unterricht kommen neue Arbeitsblätter hinzu. Wenn Sie in Ihrem Unterricht feststellen, dass weitere Übungen sinnvoll wären, können Sie mir dies gern mitteilen: [bruno.liebaug\(at\)daf-buch.de](mailto:bruno.liebaug(at)daf-buch.de). Für weitere Anregungen und konstruktive Kritik bin ich dankbar.

## Einleitung

Die mathematische Fachsprache (und Fachsprachen, die stark von der Mathematik beeinflusst sind, wie Physik und Wirtschaftswissenschaften) begegnet Migrantinnen und Migranten

- im Unterricht (Berufsschule ...),
- in technischen und wirtschaftlichen Berufen,
- in den Medien (vor allem bei statistischen Angaben),
- im Alltag (Da Mathematik Pflichtfach in allen Schulen ist, beherrscht jeder eine Reihe von Fachwörtern aus der Mathematik und verwendet sie regelmäßig, wie *Summe* und *Differenz*, *Würfel* und *Zylinder*, *Prozent* ...).

Viele Migrantinnen und Migranten und ausländische Studierende haben zwar aus ihrem Heimatunterricht mathematische und wissenschaftliche Grundlagen, aber sie können mathematische und wissenschaftliche Zusammenhänge in Deutsch weder ausdrücken noch verstehen.

Das Buch „Wie spricht man in der Mathematik, Band 1“ soll helfen, gegen Ende eines A1-Sprachkurses bereits einige fachsprachliche Grundlagen, speziell aus der Mathematik, zu erwerben. Es beschränkt sich auf die Sprache in (Schul-)Lehrbüchern und die Sprache zwischen Lehrer(innen) und Schüler(innen). Dabei wird jedoch nicht auf Umschreibungen und umgangssprachliche Erklärungen eingegangen, die im muttersprachlichen Schulunterricht eine große Rolle spielen.

Das Buch ist kein Mathematikbuch, sondern ein Lehr- und Übungsbuch für die Grundlagen der mathematischen Fachsprache. Die Übungen sind daher in erster Linie auf die Sprache ausgerichtet. Mathematik und Fachsprache der Mathematik können jedoch nicht komplett getrennt unterrichtet werden. Worüber man spricht, muss man auch verstehen. Erklärungen werden überwiegend durch leicht nachvollziehbare Zahlenbeispiele gegeben, wodurch bereits vorhandenes Wissen reaktiviert wird.

Damit das Buch schon ab A1 eingesetzt werden kann, führt natürlich zu einigen Einschränkungen in der Themenauswahl und der Darstellung. Nebensätze können auf dem Niveau A1 nicht vorausgesetzt werden. Aber ohne Nebensätze lassen sich komplexe Sachverhalte nicht gut darstellen. Auch stehen Adverbien zum Ausdruck logischer Zusammenhänge noch nicht zur Verfügung. Dadurch fehlen manchmal Begründungen, die man in dem Zusammenhang normalerweise erwartet. So wird z.B. in Lektion 30 die Bedeutung der Standardabweichung nicht genauer erklärt, was hier eigentlich sinnvoll wäre. Der Folgeband, der als sprachliche Voraussetzung Ende A2/Anfang B1 haben wird, enthält im Gegensatz zu Band 1 auch ausführlichere Begründungen und zusammenhängende Argumentationen.

Die Angabe des Sprachniveaus bezieht sich auf die erforderliche Grammatik, nicht auf die Lexik. Es handelt sich also nicht um ein A1-Lehrbuch, sondern um ein Lehrbuch, das bereits parallel zu einem A1-Sprachkurs oder nach dessen Abschluss eingesetzt werden kann. Wenn es parallel zu einem A1-Kurs eingesetzt wird, ist eine gute Absprache mit der Sprachlehrerin bzw. dem Sprachlehrer zu empfehlen.

## Die mathematische Fachsprache

Die mathematische Fachsprache ist nicht etwas Einheitliches, sondern sie hängt von Textsorte und Kommunikationssituation ab. Formulierungen in einem Forschungsbericht unterscheiden sich stark von den Formulierungen in einem Lehrbuch, im Schulunterricht wird anders gesprochen als zwischen Wissenschaftlern.

Die mathematische Fachsprache umfasst

- die Fachterminologie,
- den Satzbau (Syntax),
- fachliche Symbole.

Zur Fachterminologie gehören die Fachwörter (*Summe*, *Differenz*, *dividieren*, *subtrahieren*) einschließlich ihrer Rektion (etwas *dividieren durch*, etwas *subtrahieren von*), terminologisierte Gebilde aus mehreren Wörtern (reelle Zahl, kleinstes gemeinsames Vielfaches, gerade Zahl) und terminologisierte Abkürzungen (ggT, kgV). Wortbildungsregeln lassen sich nicht immer auf Fachwörter anwenden, weil in Fachsprachen Derivate und Kompositionen häufig terminologisiert sind (*Differenzenquotient*, *Differentialquotient*, *differenzierbar*), obwohl auch bei terminologisierten Komposita und Derivaten die Wortbildungsregeln erste Hinweise auf die mathematische Bedeutung geben.

Der Satzbau richtet sich nach denselben grammatischen Regeln wie jeder andere entsprechende Text. Allerdings gibt es bestimmte sprachliche Strukturen, die in der Fachsprache häufiger oder weniger häufig vorkommen.

Sehr häufig kommt in der mathematischen Fachsprache und in den Fachsprachen von Naturwissenschaft und Wirtschaftswissenschaften vor:

- Die unpersönliche Ausdrucksweise („man“ oder Passiv; Auf A1-Niveau nur „man“); Im Dialog findet man auch „wir“ (Erklärung der Lehrer), „ich“ (Schüler an der Tafel), „du“ (Schüler untereinander)
- kausale, konditionale, konsekutive, finale und modale Satzverknüpfungen und ihre nominalen Entsprechungen („weil man erhalten hat“ und „wegen des Ergebnisses“)
- Umschreibungen für Modalverb und Vollverb im Passiv („kann gemessen werden“ → „ist messbar“ oder „lässt sich messen“; „muss gemessen werden“ → „ist zu messen“, „die zu messende Größe“)
- Funktionsverbgefüge („eine Rechnung durchführen“ statt „rechnen“)
- viele Genitivattribute
- Linksattribute mit Partizip I und Partizip II (das berechnete Ergebnis, die zu ermittelnde Länge, das sich bewegende Fahrzeug), teilweise auch stark erweitert (der durch ein langes Kupferkabel von kleinem Querschnitt fließende Strom)
- der thetische Konjunktiv ( $x$  sei ...; inzwischen in Schulbüchern nicht mehr üblich) in Mathematik und gelegentlich Physik
- Nominalisierungen in Natur- und Wirtschaftswissenschaften (jedoch kaum in der Mathematik)

Ein großer Teil des Buchs ist der Fachterminologie gewidmet. Die Beschränkung auf den Schulbereich führt dazu, dass überwiegend international gebräuchliche fachliche Symbole verwendet werden, die im Normalfall nicht erklärt zu werden brauchen. Auf A1-Niveau kann auf Syntax und Wortbildung nicht eingegangen werden. Daher werden diese Bereiche erst im zweiten Band thematisiert.

### Fachsprache unterrichten

Wer sich darauf einlässt, Fachsprache zu unterrichten, muss bereit sein, selbst Neues zu lernen, wenn man nicht Lehrerin bzw. Lehrer für sowohl Mathematik als auch für Deutsch als Fremdsprache ist. Ich selbst habe Physik und Mathematik studiert und hatte zu Beginn mei-

ner Arbeit am Studienkolleg für ausländische Studierende (Fachunterricht auf sprachlichem B1/B2-Niveau) keine Ahnung von Deutsch als Fremdsprache. Deutschkolleginnen und -kollegen haben mir zuerst einige Hinweise gegeben, z. B. bei jedem Nomen den Artikel und den Plural anzugeben. Außerdem musste ich zuerst auch die im Deutschunterricht üblichen grammatischen Bezeichnungen kennenlernen und mich daran gewöhnen, Füllwörter wie „sozusagen“ wegzulassen. Jedes zusätzliche Wort, das überflüssig ist, macht den Satz für ausländische Lernende komplizierter, weil diese im Gegensatz zu deutschen Muttersprachlern nicht sofort auf Anheb erkennen, dass es sich lediglich um ein Füllwort handelt und daher ignoriert werden kann. Außerdem sollte man fachsprachliche Wörter nicht durch synonyme umgangssprachliche Wörter zu erklären versuchen. Denn wer das umgangssprachliche Wort nicht kennt – und das muss man auf A1- bis B1-Niveau bei den meisten Synonymen von Fachwörtern annehmen – dem hilft ein solches Wort nicht weiter, sondern vergrößert nur den zu lernenden Wortschatz.

Lehrerinnen und Lehrer, die eine naturwissenschaftliche Ausbildung haben und nicht Deutsch als Fremdsprache, sollten sich Anfängerlehrbücher A1 ansehen, damit ihnen bewusst wird, was man überhaupt nur voraussetzen kann. Ich empfehle dringend, sich zur Fortbildung mit der Valenzgrammatik zu beschäftigen, weil sie die Grundlage für das Verständnis der Strukturen innerhalb der deutschen Sprache ist. In knapper Form wird die Valenzgrammatik im Buch *Erhard G. Heilmann: Über Grammatik*, ISBN 978-3-922989-53-0 dargestellt. Dieses Buch ist aus Lehrbriefen entstanden, die Herr Heilmann – selbst Deutsch- und Biologielehrer – für Lehrerinnen und Lehrer der Naturwissenschaften an den Studienkollegs in NRW entwickelt hat. Die beiden Bücher *Clamer / Heilmann: Übungsgrammatik für die Grundstufe (ab A2)*, ISBN 978-3-922989-70-7 und *Clamer / Heilmann / Röller: Übungsgrammatik für die Mittelstufe (ab B2)*, ISBN 978-3-922989-51-6 sind konsequent nach den Prinzipien der Valenzgrammatik konzipiert. Und auch der aktuelle Grammatikduden legt die Valenzgrammatik zugrunde. Etwas umfangreicher als *Über Grammatik* ist die *Kurze Grammatik der deutschen Sprache* von Ulrich Engel, Iudicium-Verlag 2002, die allerdings eher für Studierende der Germanistik oder Deutsch als Fremdsprache (DaF) geeignet ist.

Wer sich ganz gezielt ansehen will, was auf welcher Stufe im Normalfall an Grammatik gelernt wird, kann auf [www.deutschkurse-passau.de](http://www.deutschkurse-passau.de) un-

ter „*Deutsch – Aber Hallo!*“, *downloads* Skripten zur Grammatik der Niveaus A1 bis C1 von Hans Witzlinger als pdf-Dateien erhalten. Ein hilfreiches Buch ist hier auch die *Langenscheidt Kurzgrammatik Deutsch*, ISBN 978-3-468-35115-0, die zwar nach Themen (und nicht nach den Niveaustufen) gegliedert ist, in der aber hinter jedem Absatz steht, ob der Stoff in den A1-, A2-, B1- oder B2-Bereich hineingehört.

Die Einordnung der Grammatikthemen in die einzelnen Niveaustufen ist jedoch nicht in allen Lehrwerken gleich. In der *Langenscheidt-Kurzgrammatik* wird das Passiv in den Bereich B2 eingeordnet, das Lehrbuch *Menschen* vom Hueber-Verlag (ISBN 978-3-19-111902-7) nimmt das Vorgangspassiv-Präsens bereits in den Bereich A2 hinein, in *Deutsch aber Hallo* wird es in B1 eingeführt. Der Grund dafür besteht darin, dass die Definition der Niveaustufen keine Aussagen über den zu behandelnden Stoff enthält, sondern von Kommunikationskompetenzen ausgeht. Wie A1, A2 usw. definiert sind, finden Sie auf der Internetseite <http://www.europaeischer-referenzrahmen.de/>.

Lehrerinnen und Lehrer, die Deutsch als Fremdsprache unterrichten und nicht Mathematik als Fach haben, können m. E. auch nach dem Buch unterrichten. Da der Mathematikstoff des Bands 1 vor allem aus dem Bereich der Klassen 5 bis 7 stammt, müsste sich jeder in den Stoff einarbeiten können. Allerdings wundert man sich häufig, was man alles aus seiner Schulzeit vergessen hat. Manchmal wird im Unterricht etwas gefragt, das Ihnen so selbstverständlich ist, dass Sie sich nur fragen, wie man so etwas fragen kann, aber gerade wegen der Selbstverständlichkeit nicht wissen, was Sie antworten sollen. Scheuen Sie sich dann nicht, die Beantwortung auf die nächste Stunde zu verschieben und sehen Sie in einem Schulbuch der Klassen 5 bis 7 nach. Dort finden Sie Veranschaulichungen einfacher Zusammenhänge. Auch im Internet gibt es viele Seiten, auf denen man Veranschaulichungen findet, häufig auch in Form kurzer Filme. Viele Nachfragen kann man durch Zahlenbeispiele mit kleinen ganzen Zahlen beantworten.

Beachten Sie immer, dass die Lernenden Hintergrundwissen haben und die mathematischen Zusammenhänge nur deshalb scheinbar nicht verstehen, weil ihnen die sprachliche Möglichkeit dazu fehlt oder weil in ihrem Heimatland eine andere Schreibweise üblich ist. Die Zeichen  $\cdot$  und  $:$  für „mal“ und „geteilt durch“ sind in vielen Ländern unüblich. Man verwendet stattdessen  $\times$  und  $\div$ .

## Die Buchreihe

Die beiden Bände „Wie spricht man in der Mathematik“ unterscheiden sich im Sprachniveau deutlich voneinander. Der vorliegende Band 1 kann bereits ab A1 des gemeinsamen europäischen Referenzrahmens für Sprachen (GER) eingesetzt werden, Band 2 setzt A2/B1 voraus.

Die Themenauswahl ist so auf die Bände verteilt, dass

- eine sprachliche Progression gewährleistet ist und
- der Stoff auch fachlich sinnvoll aufeinander aufbaut.

Es ist nicht Aufgabe der Bücher, Mathematik beizubringen, sondern es soll die Sprache der Mathematik und einiger Themen mathematisch orientierter Wissenschaften (Physik, Wirtschaftsstatistik) vermittelt werden. Es wird vorausgesetzt, dass der Inhalt aufgrund eines Mathematikunterrichts in einer anderen Muttersprache teilweise schon bekannt ist und es jetzt darum geht, die Fachsprache Mathematik auf Deutsch passiv und aktiv zu erlernen und den bereits erlernten Stoff zu reaktivieren. An einfachen Beispielen werden die mathematischen Sachverhalte erläutert, da erfahrungsgemäß der ehemalige Unterrichtsstoff nicht mehr voll verfügbar ist. Wenn das mathematische Hintergrundwissen fehlt, wäre ein paralleler Fachunterricht wünschenswert.

Schwerpunkt des ersten Bands sind die mathematischen Grundlagen (Zahlen, Grundrechenarten, Potenzen und Wurzeln, Zehnerpotenzen bei Einheiten, Prozent, einige geometrische Grundbegriffe) und einige Grundlagen der beschreibenden Statistik. Im zweiten Band (erscheint voraussichtlich Sommer 2017) steht der Funktionsbegriff im Mittelpunkt, wobei nicht zwischen Mittel- und Oberstufenstoff getrennt wird. Für diesen Band sind auch mehrere allgemeine Lektionen zu Fachsprache geplant: Die unpersönliche Ausdrucksweise in Fachsprachen (Formulierung mit „man“ in Aktivsätzen, Passivsätze), Definitionen und ihre sprachlichen Realisierungen (ist; unter ... versteht man), Passiversatz (kann berechnet werden, lässt sich berechnen, ist berechenbar), das Zustandspassiv, Attribute mit Partizip I und Partizip II, Wortbildung und Terminologisierung. Der zweite Band ist vor allem für den Einsatz in einem fachsprachlich orientierten Deutschunterricht konzipiert. Rechnungen, die über die Grundrechenarten hinausgehen, werden nicht vorausgesetzt. Grafische Darstellungen stehen im Mittelpunkt. Ein

wesentliches Ziel ist die Versprachlichung von Grafiken, wodurch ohne formale Mathematik die Differentialrechnung vorbereitet wird.

### Voraussetzungen für Band 1

Der mathematische Stoff, auf den sich das Fachsprachenbuch bezieht, wird in deutschen Gymnasien überwiegend in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 behandelt. Wurzeln, quadratische Gleichungen und die Standardabweichung, also Lektion 22, ein Teil der Lektion 23 und Lektion 30, gehen darüber hinaus. Zielgruppe des Buchs sind in erster Linie jugendliche und erwachsene Sprachschülerinnen und -schüler, die mehrere Jahre eine Schule in ihrem Heimatland besucht haben. Aber das Buch kann auch zur sprachlichen Unterstützung des Mathematikunterrichts, vielleicht auch bei deutschen Schülerinnen und Schülern, eingesetzt werden. Manchmal lassen sich Verständnisprobleme auf fachsprachliche Defizite zurückführen.

Die sprachliche Voraussetzung ist A1. An einigen Stellen kommen jedoch sprachliche Strukturen vor, die normalerweise nicht in den A1-Bereich eingeordnet werden. Das in der Mathematik viel verwendete Passiv lässt sich überall durch Formulierungen mit dem unpersönlichen Personalpronomen „man“ ersetzen, das normalerweise im Laufe eines A1-Kurses eingeführt wird. Dagegen lässt sich der Genitiv nicht vermeiden, obwohl er in A1-Kursen, die überwiegend kommunikativ orientiert sind, noch nicht vorkommt. Den Ersatz des Genitivs durch „von“ mit Dativ halte ich nicht für sinnvoll, weil dann später umgelernt werden muss. Spätestens in Lektion 15 muss der Genitiv verstanden werden. Anhand des Arbeitsblatts *15a\_Genitiv.pdf*, das eine knappe Einführung in den Genitiv gibt, kann in etwa 20 Minuten dasjenige, was vom Genitiv im Fachsprachenbuch benötigt wird, eingeführt werden.

Die Adjektivdeklinaton wird bei „halb“ und „-fach“ benötigt. In den entsprechenden Lektionen (Lektion 5 und Lektion 7) sind die Formen in einer Tabelle angegeben. In Lektion 5 sind auch Übungen zur Deklination von „halb“ vorgesehen, in Lektion 7 kommen in den Übungen nur Formen vor, die auf der linken Seite (teilweise in den Beispielsätzen) aufgeführt sind. Bei den Ordnungszahlen (Lektion 4) kommen die Adjektivendungen nur im Bereich „Für Fortgeschrittene“ vor, der ausgelassen werden kann.

Bei der Bruchrechnung lässt sich der Modalsatz mit „indem“ nicht vermeiden. Er wird vor

der Bruchrechnung in einer eigenen Lektion (Lektion 11) eingeführt. In den Mathematikbüchern der Klasse 6 findet man die Regeln zur Bruchrechnung mit Modalsätzen. Ob die Sätze mit „man“ oder im Passiv formuliert sind, hängt dagegen vom Geschmack des Lehrbuchautors ab.

Bei der Angabe von Änderungen sind die Präpositionen „von“, „um“ und „auf“ sehr wichtig: Die Temperatur steigt um 3 °C, sie steigt auf 20 °C, sie steigt von 17 °C auf 20 °C. In dieser Bedeutung werden die Präpositionen vor allem in der Physik und den Wirtschaftswissenschaften viel verwendet. Ohne fachsprachlich ausgerichteten Unterricht besucht zu haben, haben selbst B2-Lernende Schwierigkeiten, sie zu verstehen und korrekt zu verwenden. In Textaufgaben kommen sie häufig vor, und falsches Verstehen dieser Präpositionen führt sehr oft zu einer falschen Lösung der Aufgabe. Ich bin sogar sicher, dass auch bei deutschen Schülerinnen und Schülern einige Fehler beim Lösen von Textaufgaben auf falsches Verstehen dieser Präpositionen zurückzuführen ist. Daher ist diesen Präpositionen und den Verben, die Änderungen beschreiben (steigen, sinken ...), eine eigene Lektion (Lektion 16) gewidmet.

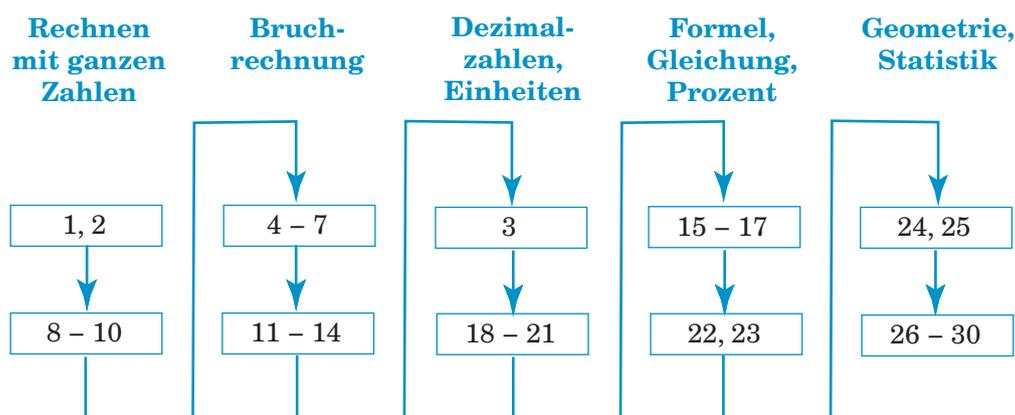
Die vorausgesetzten grammatischen Themen sind:

- Konjugation der Verben im Präsens
- das unpersönliche Personalpronomen „man“ im Nominativ
- Modalverben in der objektiven Bedeutung
- Nomen im Singular und Plural. Der Genitiv wird rezeptiv vorausgesetzt.
- der Komparativ des Adjektivs
- Deklination des Adjektivs nur rezeptiv
- Präpositionen
- Komposita

Der Modalsatz und die Präpositionen „von“, „um“ und „auf“ werden nach Einführung in den Lektionen 11 und 16 ebenfalls vorausgesetzt.

### In welcher Reihenfolge sollte man die Lektionen durcharbeiten?

Es ist zwar möglich, die Lektionen einfach der Reihenfolge nach von 1 bis 30 durcharbeiten, aber in den meisten Fällen nicht empfehlenswert. Die Reihenfolge im Buch richtet sich auch nach systematischen und nicht nur nach didaktischen Gesichtspunkten. In den ersten sieben Lektionen geht es fast ausschließlich um Zahlen (vom kgV auf Seite 18 einmal abgesehen), es schließt sich das Rechnen mit ganzen Zahlen an (Lektion 8



bis 10), danach folgt die Bruchrechnung (Lektion 12 bis 14), und nach Prozentrechnung und einigen weiteren Grundbegriffen (Lektion 15 bis 18) folgt die Potenzrechnung mit Anwendungen in den Natur- und Wirtschaftswissenschaften, das Rechnen mit Wurzeln und Gleichungen (Lektion 19 bis 23). Es folgen einige Grundbegriffe der Geometrie (Lektion 24 und 25) und schließlich einige Grundlagen aus der beschreibenden Statistik (Lektion 26 bis 30).

Ein sinnvoller Aufbau wäre z.B., dass man mit den ganzen Zahlen (Lektion 1 und 2) beginnt und die Grundrechenarten (Lektion 8 bis 10) anschließt. Ebenfalls ist es sinnvoll, die Brüche (Lektion 5) und Teile und Vielfaches (Lektion 7) vor der Bruchrechnung (Lektionen 11 bis 14) anzusiedeln. Der Geometrieblock (Lektionen 24 und 25) kann auch relativ früh bearbeitet werden. Die Grundbegriffe zur beschreibenden Statistik verlangen mehr Sprache und sollten daher erst am Ende behandelt werden. Eine alternative Reihenfolge ist graphisch dargestellt.

### Einsatz nach Abschluss eines A1-Kurses

Wenn das Buch nach Abschluss eines A1-Kurses eingesetzt wird, können die Kardinalzahlen vorausgesetzt werden. In dem Fall reicht eine kurze Wiederholung aus, und der Teil „Für Fortgeschrittene“ kann Hauptthema sein. Alle Lektionen des Buchs können durchgearbeitet werden. Je nach der zur Verfügung stehenden Zeit können die Abschnitte „Für Fortgeschrittene“ und die angebotenen Arbeitsblätter hinzugenommen werden. Die Hinweise zu den einzelnen Lektionen beziehen sich in erster Linie auf den Einsatz direkt nach Abschluss eines A1-Kurses.

### Einsatz parallel zu einem A1-Kurs

Es hängt natürlich davon ab, wie weit der A1-Kurs vorangeschritten ist, wenn man mit dem

Fachsprachenkurs beginnt. Kardinalzahlen, das Lesen von Dezimalzahlen und Brüchen (nur im Nominativ, nicht attributiv) und gemischen Zahlen können bereits sehr früh geübt werden (Lektion 5: nur Übung 1 und 2). Ebenfalls können die Grundrechenarten (Lektion 8 bis 10) bereits bei geringen sprachlichen Vorkenntnissen eingeführt werden, auch die Bruchrechnung, von der Formulierung der Regeln einmal abgesehen. Die Grundbegriffe der Geometrie bereiten ebenfalls keine Probleme (Lektion 24 und 25). Man muss abhängig vom (sprachlichen und fachlichen) Kenntnisstand einige Teile auslassen und auf später verschieben.

### Unterrichtsmethoden

Im Buch werden keine speziellen Unterrichtsmethoden vorgegeben. Die methodische Vorgehensweise bleibt der Lehrerin oder dem Lehrer überlassen. Auf der linken Buchseite stehen Begriffe und Sprachstrukturen, auf der rechten Seite sind Übungen zu den Begriffen und Strukturen. Damit ist das Buch so konzipiert, dass es dem Unterrichtenden keine Methode aufzwingt.

### Zahlen (Lektion 1 bis 6)

Eine große Schwierigkeit besteht darin, herauszuarbeiten, wann man „eins“ oder „ein, eine“ verwendet. Auf die korrekte Verwendung wird viel Wert gelegt. Wichtig ist, den Unterschied zwischen *Zahl* und *Ziffer* herauszuarbeiten und auf den Unterschied zwischen *zählen* und *zahlen* hinzuweisen. Bei den Dezimalzahlen sollten die Varianten beim Lesen mit Einheiten geübt werden. Hier ist besonders auf den Unterschied „eins“ und „ein-“ mit Endungen hinzuweisen: *ein Euro fünfzig* – *einen Euro fünfzig* – *eins fünfzig*. Bei den Ordnungszahlen sollte man mit 0 anfangen (in vielen Programmiersprachen wird beim Zählen mit 0 begonnen). Bei den Bruchzahlen

sollte auch „eintel“ eingeführt werden, weil in Zwischenschritten von Aufgaben zur Bruchrechnung auch  $1/1$ ,  $2/1$  ... vorkommen können. Man sollte darauf hinweisen, dass man die Nenner in  $1/101$ ,  $1/201$  usw. „einhunderteintel“, „zweihunderteintel“ (man geht nicht von der Ordnungszahl „erste“ aus) usw. liest. Bei großen Zahlen kann man Zähler und Nenner auch als Kardinalzahlen mit „durch“ lesen, also  $312/421$  als dreihundertzweölf durch vierhunderteinundzwanzig.

Die Verwendung der Groß- und Kleinschreibung und das Getrennt- und Auseinanderschreiben ist für Lernende (und auch für Deutsche) nur schwer zu durchschauen. Warum schreibt man *drei viertel* auseinander und die gemische Zahl *eindreiviertel* zusammen, dagegen *zwei drei viertel* auseinander? Warum schreibt man „viertel“ in *ein viertel plus ein halb* klein aber in *drei Viertel der Bevölkerung* groß? Im Alltag und im Mathematikunterricht stellen sich diese Fragen nicht, weil Brüche und gemischte Zahlen mit wenigen Ausnahmen in Ziffern geschrieben und in Worten nur mündlich verwendet werden. In einem Fachsprachenbuch, das auch zum Selbststudium geeignet sein soll, muss das Sprechen von Brüchen und gemischten Zahlen erst gelernt werden, und hierzu müssen sie im Buch in Buchstabe ausgeschrieben sein.

Bei Brüchen schreibt man Zähler und Nenner in zwei Wörtern (*ein halb*, *drei siebtel* usw.), bei gemischten Zahlen gibt es jedoch verschiedene Regelungen:  $3\frac{4}{5}$  schreibt man in drei Wörtern: *drei vier fünftel*. Von dieser Schreibweise weicht man ab, wenn der Zähler des Bruchanteils 1 (gelesen *ein*) ist. Man schreibt in diesem Fall die gesamte Zahl als ein Wort: „zweieinhalb“. Auch wenn die ganze Zahl vor dem Bruch 1 (gelesen *ein*) ist, wird die Zahl zusammengeschrieben: *einzweidrittel*. Hinzu kommt noch die Variante *anderthalb* für *eineinhalb*, die umgangssprachlich meiner Meinung nach fast ausschließlich verwendet wird. (Zum Getrennt- und Auseinanderschreiben von Brüchen: Duden-Newsletter vom 19.10.2012, [www.duden.de/sprachwissen/newsletter/Duden-Newsletter-vom-191012](http://www.duden.de/sprachwissen/newsletter/Duden-Newsletter-vom-191012)).

Bei den Ordnungszahlen habe ich vereinfacht geschrieben, dass „-te“ bzw. „-ste“ angehängt wird. Ich wollte hier nicht Suffix „-t“ bzw. „-st“ und Personalendung trennen. Für das Lernen spielt dies keine Rolle, weil bei Ordnungszahlen das „e“ der Endung immer auf das Suffix folgt, sieht man von Wortbildungen wie *Erstgeborener* einmal ab.

Es gibt Situationen, in denen Zahlen ausgeschrieben werden müssen. Beispiele sind Schecks und Quittungen, die z.B. auf einer Messe mit Hand ausgefüllt werden. Ein Arbeitsblatt zu Schecks *02a\_Scheck\_ausfuellen.pdf* steht auf der Homepage zum Ausdruck bereit. Als weitere Ergänzung kann man auch einen Quittungsblock besorgen und das Ausfüllen üben lassen.

Wenn bei den Ordnungszahlen auf den Abschnitt „Für Fortgeschrittene“ eingegangen wird, kann das Arbeitsblatt *04a\_roemische\_Zahlen.pdf* verwendet werden. Die römischen Zahlen spielen zwar keine große Bedeutung mehr und werden auch im Mathematikunterricht der Schule nach Lehrplan nicht mehr behandelt, aber zum Lesen historischer Texten sind sie nach wie vor von Bedeutung. Vielerorts findet man historische Angaben auf Gebäuden in römischen Zahlen. Ebenfalls enthalten Herrschernamen häufig römische Zahlen.

Bei den Zahlen sollte man auch das Hörverstehen üben. Zum Beispiel könnte die Lehrerin oder der Lehrer Zahlen nennen, die dann die Lernenden in Ziffern aufschreiben müssen. Große Schwierigkeiten bereitet hier, dass im Deutschen im Gegensatz zu anderen Sprachen zwischen 21 und 99 zuerst die Einer und dann die Zehner genannt werden. Auch wird leicht 13 mit 30, 14 mit 40 usw. verwechselt. Wenn Dezimalzahlen zur Angabe des Geldbetrags oder der Körpergröße ohne die Einheit verwendet werden, gibt es weitere Verwechslungsgefahren: 2,30 € kann leicht mit 32 verwechselt werden, besonders, wenn das „und“ zwischen „zwei“ und „dreißig“ zu einem „n“ verschluckt wird (zwei'n'dreißig). In diesen Fällen muss der Kontext (oder die Sprechsituation) mitberücksichtigt werden: Wie viel kostet das? Wie viele Jahre sind Sie alt?

### Teil und Vielfaches (Lektion 7)

Unter „Vielfaches“ versteht man in der Bruchrechnung meist „ganzzahliges Vielfaches“, ohne dass es explizit gesagt wird. Das liegt wohl daran, dass Schüler bisher nur mit ganzen Zahlen gerechnet haben, wenn die Bruchrechnung eingeführt wird. In der Physik wird der Größenwert 2,8 kg als das 2,8-fache der Masseneinheit 1 kg angesehen. Daher sollte das Vielfache in der umfassenderen Bedeutung eingeführt werden und der Ausdruck „kleinstes gemeinsames Vielfaches“ als verkürzte, terminologisierte Version für „kleinstes gemeinsames ganzzahliges Vielfaches“ erklärt werden.

**Grundrechenarten (Lektion 8 bis 10)**

Auf Seite 20 oben habe ich zusammengestellt:

$1 + 1 = 2$  (eins plus eins gleich zwei)

$1 - 1 = 0$  (eins minus eins gleich null)

$1 \cdot 1 = 1$  (einmal eins gleich eins)

$1 : 1 = 1$  (eins durch eins gleich eins)

Beim Produkt müsste man genaugenommen „eins mal eins gleich eins“ sagen, aber diese Formulierung hört man meines Erachtens kaum, sondern man sagt im Allgemeinen „ein mal eins“. Aber „ein“ und „mal“ schreibt man zusammen. Der Wahrig (*Deutsches Wörterbuch, Wissen Media Verlag GmbH, Gütersloh/München 2006, ISBN 978-3-577-10241-4*) führt unter dem Stichwort „eins“ das Beispiel „einmal eins gleich eins <in Ziffern>  $1 \times 1 = 1$ “ explizit auf.

In Lektion 8 sollte man beim Lesen von Klammersausdrücken auf die Sprechpausen achten, weil sonst sinnentstellend vorgelesen wird. In Lektion 9 sollte man zuerst nur eine Möglichkeit üben lassen („Summe aus“ ...). Die anderen Möglichkeiten (Präposition „von“, Genitiv ...) sind im Abschnitt für Fortgeschrittene angegeben. Die Begriffe „Minuend“, „Subtrahend“, „Dividend“ und „Divisor“ werden außerhalb des Schulunterrichts in den entsprechenden Schuljahren wenig verwendet, da später der Doppelpunkt für das Dividieren unüblich ist und man bei Brüchen lieber „Zähler“ und „Nenner“ sagt; nach Einführung der negativen Zahlen kann man statt *Minuend* und *Subtrahend* das Wort *Summand* verwenden, wobei der zweite Summand eine negative Zahl ist. Hierzu gibt es auch eine Übung in Lektion 18 nach Einführung der negativen Zahlen. Bei den Wörtern *addieren* und *multiplizieren* sollte man trotz des Kommutativgesetzes auf die richtige Reihenfolge der Summanden bzw. Faktoren achten.  $a + b$ : Man addiert  $b$  zu  $a$  (und nicht  $a$  zu  $b$ );  $a \cdot b$ : Man multipliziert  $a$  mit  $b$  (und nicht  $b$  mit  $a$ ). Bei den Wörtern *dividieren* und *subtrahieren* ist die richtige Reihenfolge sogar unbedingt erforderlich, weil sonst ein inhaltlicher Fehler entsteht. Dies ist für die Lerner sehr schwer und muss daher gründlich geübt werden. Auf dem Arbeitsblatt *10a\_Aufgaben.pdf* gibt es weitere Übungen.

Bei den Wörtern auf *-or* und *-end/-ent* sollte auf die Verschiebung des Wortakzents bei Singular und Plural hingewiesen werden: der Fáktor, die Faktóren, der Divísor, die Divisóren, der Súbtrahend, die Subtrahénden, der Mínuend, die Mínuénden, der Quótient, die Quotiénten.

**Modalsatz und Brüche (Lektion 11 bis 14)**

Der Modalsatz mit „indem“ kommt in der Mathematik viel vor. In Sprachkursen wird er jedoch relativ spät besprochen (i. A. erst in einem B2-Kurs) und hat dort häufig einen geringeren Stellenwert als „dadurch, dass“. Daher wird dem Modalsatz mit „indem“ ein eigener Abschnitt gewidmet. Ab dieser Lektion werden alle Rechenregeln mit „indem“ formuliert. In Lektion 13 könnte man beim Wort „teilbar“ das Suffix *-bar* einführen; ich habe dies auf den zweiten Band verschoben, weil es besser ist, das Suffix mithilfe des Passivs zu erklären (teilbar = kann geteilt werden), wobei die Erklärung nur unvollkommen ist, weil „teilbar“ in der Mathematik eine genau festgesetzte Bedeutung hat. Ebenfalls gehe ich in Band 1 nicht eigens auf Komposita ein. Dass das Grundwort der Hauptbedeutungsträger ist, müsste aus dem allgemeinsprachlichen Unterricht bekannt sein, sodass nicht extra erwähnt wird, dass z.B. ein Primfaktor ein Faktor und ein Hauptnenner ein Nenner ist.

Wenn alle Lernende die Bruchrechnung beherrschen, reicht es aus, nur die Formulierungen einzuüben. Da es sich um ein Fachsprachenbuch und kein Mathematikbuch handelt, braucht nur dann etwas erklärt zu werden, wenn die Lernenden das Rechengesetz nicht kennen oder nicht verstehen, warum es so ist. Da die Division durch Brüche häufig Verständnisprobleme bereitet, gebe ich einige Einführungsbeispiele an:

Man kann bei der Division durch Brüche im Gegensatz zur Division durch natürliche Zahlen nicht das Modell des „Teilens einer Sache“ verwenden. „teilen“ hat hier eher die Bedeutung von „aufteilen“. Als Beispiel im Buch ist hier das Wechseln von Geld genommen worden, aber auch andere Möglichkeiten gibt es. Wenn man eine bestimmte Flüssigkeitsmenge, z. B.  $1,5 = 3/2$  Liter, in Gläser schüttet, die jeweils  $0,2 = 1/5$  Liter fassen, so kann man damit  $7 \frac{1}{2} = 15/2$  Gläser füllen. Oder man geht von einem Farbeimer aus, der zu  $3/4$  gefüllt ist. Um einen Würfel vollständig bemalen zu können, braucht man  $2/25$  des vollen Farbeimers. Wie viele Würfel kann man bemalen? Ohne konkrete Beispiel könnte man auch die Frage stellen, wie häufig z. B.  $2/9$  in  $11/3$  hineinpasst, was zum Quotienten aus  $11/3$  und  $2/9$  führt.

**Term, Formel, Gleichung (Lektion 15)**

Formeln werden beim Thema „Prozent“ verwendet (Lektion 17), die Begriffe zur linearen und quadratischen Gleichung kommen in Lektion 23

vor. Es geht hier darum, die drei Begriffe voneinander zu unterscheiden. Im Rahmen der Funktionen (Band 2) wird das Thema auf höherem Sprachniveau ausgebaut.

### Änderungen und Prozent (Lektionen 16/17)

Wenn es um prozentuale Änderungen geht, sind die Präpositionen „von“, „um“, „auf“ sehr wichtig. Daher ist diesen Präpositionen und den Verben, die Änderungen beschreiben, eine eigene Lektion gewidmet (Lektion 16).

In der Lektion „Prozent“ habe ich mich dazu entschlossen,  $p\%$  als Prozentsatz zu bezeichnen und nicht  $p$ . Dies wird z. B. in den Mathematikbüchern des Klett-Verlags gemacht. In der mathematischen Literatur wird mit *Prozentsatz* manchmal nur die Zahl vor dem Prozentzeichen, manchmal Zahl inklusive Prozentzeichen bezeichnet. Wenn man zwischen Prozentsatz und Prozentfuß unterscheidet, erhält man folgenden Zusammenhang (Wikipedia):

$$\underbrace{12}_{\text{Prozentwert}} \underbrace{\text{kg}}_{\text{Einheit}} \text{ sind } \underbrace{\frac{30}{100}=0,30}_{\text{Prozentsatz}} \underbrace{30}_{\text{Prozentfuß}} \text{ Prozent } \underbrace{\text{von}}_{\text{mal}} \underbrace{40}_{\text{Grundwert}} \underbrace{\text{kg}}_{\text{Einheit}}.$$

### Zahlenarten (Lektion 18)

In dieser Lektion gehe ich davon aus, dass den Lernenden die Begriffe in ihrer Muttersprache bekannt sind und es lediglich darum geht, die deutschen Wörter und ggf. die Symbole zu lernen. Außerdem vermeide ich die formale Mengensprechweise. Aussagen und Mengen habe ich erst für einen Folgeband vorgesehen, weil heute in der Schule auf die formale Sprechweise bei Mengen im Gegensatz zu den 70er Jahren kein besonderer Wert gelegt wird.

Die Zahl 0 zähle ich, wie heute üblich, zu den natürlichen Zahlen. Früher wurde im deutschsprachigen Raum die Zahl 1 als kleinste natürliche Zahl, im englischsprachigen Raum die 0 als kleinste natürliche Zahl definiert. Der Unterschied geht auf den italienischen Mathematiker Giuseppe Peano zurück, der in seinen Axiomen zuerst als kleinste natürliche Zahl die Zahl 1 definierte und später die 1 durch die Zahl 0 ersetzte. In den Programmiersprachen wird beim Durchnummerieren mit der Zahl 0 begonnen (was aufgrund der Verschlüsselung der ganzen Zahlen im Speicher eines Rechners sinnvoll ist), sodass sich inzwischen die 0 als kleinste natürliche Zahl durchgesetzt hat.

### Potenzen (Lektion 19 bis 21)

Die Potenzen mit Einheiten und die Zehnerpotenzen kommen überwiegend in den Naturwissenschaften, speziell in der Physik, vor. Daher ist Lektion 20 als Anwendung der Mathematik gekennzeichnet. Ich habe mich auf die Vorsätze beschränkt, die vor Meter und Liter üblich sind; alle anderen Vorsätze wie Mega-, Giga-, Femto-, Atto- usw. würden den Rahmen eines Fachsprachens sprengen. Da gelegentlich Fragen hierzu gestellt werden, ist ein ergänzendes Arbeitsblatt geplant.

Wahrscheinlich sehen einige Leute die Lektion 21 als unpassend in einem Fachsprachensbuch Mathematik an. Aber zur mathematischen und physikalischen Kommunikation sind die Unterscheidungen wichtig. Länge und Breite eines Rechtecks, Höhe eines Dreiecks oder einer Pyramide haben feste Bedeutungen und werden besser verstanden, wenn man die allgemeinsprachlichen Unterschiede kennt. Sie kommen auch in Komposita vor, z. B. in der Fallhöhe, dem Längen- und dem Breitengrad. Man benötigt diese Wörter, um Gegenstände und Vorgänge im dreidimensionalen Raum beschreiben zu können.

### Wurzel (Lektion 22)

Wurzeln kommen zwar noch nicht in der Schule in den Jahrgangsstufen 5 bis 7 vor, sie sind aber erwachsenen Lernern bekannt.

Der Zusammenhang zwischen Wurzeln und gebrochenen Exponenten setzt etwas mehr Mathematik voraus. Deswegen ist er „für Fortgeschrittene“ eingeordnet.

### Gleichungen (Lektion 23)

Gleichungen gehen bereits etwas tiefer in Rechen-techniken hinein. Wenn sich hier größere Lücken zeigen, ist es sinnvoll, mathematische Übungen anzuschließen. Die Übungen im Buch setzen jedoch nicht das Rechnen voraus. Es geht vielmehr darum, die Rechnung zu versprachlichen. Mathematiklehrerinnen und -lehrer haben häufig die Schwierigkeit, Schülerinnen und Schüler dazu zu bringen, bei Rechnungen an der Tafel auch zu sagen, was sie gerade machen. Darauf soll die Übung vorbebeiten: In den Beispielen brauchen die Rechnungen nicht selbstständig durchgeführt zu werden, sondern anhand der schriftlich vorliegenden Rechnungen soll gesagt werden, was man gerade macht. In der Übung sind die Lösungs-

schritte in mathematischen Symbolen angegeben und der zugehörige Satz muss formuliert werden (siehe Übung 3), oder man sagt die entsprechenden Sätze, und die Schülerin oder der Schüler muss die entsprechende Rechenzeile schreiben (hierauf arbeitet 3 c) hin). Zu den Gleichungen sollen weitere Übungsblätter erstellt werden, die teils sprachliche, teils mathematische Übungen enthalten.

### Geometrie (Lektion 24 bis 25)

Zur Geometrie sind nur einige Ansätze zusammengestellt. Zur Vervollständigung könnte man eine Formelsammlung für die Mittelstufe als Grundlage verwenden, z.B. *Formelsammlung, Mathematik für die Sekundarstufe I, Klett, ISBN 978-3-12-740322-0*. Die geometrischen Grundbegriffe sind hier auf 11 der 38 Seiten dargestellt. Für das selbstständige Lernen der Begriffe hat sie wie auch alle übrigen (für deutsche Kinder geschriebenen) Formelsammlungen das Manko, dass Artikel und Pluralform nicht angegeben sind.

### Beschreibende Statistik (Lektion 26 bis 30)

Mit Ausnahme der Standardabweichung handelt es sich um Stoff, der heute in der Mittelstufe vorkommt. Da er sehr auf das Verständnis von Zahlenangaben in den Medien hinarbeitet, habe ich die Kapitel als Anwendungen der Mathematik gekennzeichnet. Die Standardabweichung hat in der Wirtschaftsstatistik einen hohen Stellenwert und deshalb wollte ich darauf nicht verzichten. Wissenschaftliche Taschenrechner bieten die Möglichkeit, neben arithmetischem Mittel auch die Standardabweichung und die empirische Standardabweichung zu berechnen. Weshalb die Standardabweichung im Vergleich zu anderen Streuungsmaßen so wichtig ist, lässt sich nicht auf A-Niveau erklären.

In den 5 Lektionen zur beschreibenden Statistik steht die Vermittlung des Inhalts gleichberechtigt neben der Vermittlung des Fachwortschatzes. Beschreibende Statistik wurde früher nicht im Mathematikunterricht behandelt. Heute wird sie im Laufe der Klassen 5 bis 8 in allen Schultypen behandelt, allerdings nicht die Standardabweichung (Lektion 30). Man kann jedoch nicht davon ausgehen, dass Grundbegriffe der beschreibenden Statistik Lernenden aus anderen Ländern aus dem Schulunterricht bekannt ist.

### Verwendete Literatur

Grundlage des Buchs sind in erster Linie meine Unterrichtserfahrungen als Lehrer, der in der Einführungsphase im Abendgymnasium die Lehrbücher des Klett-Verlags „Schnittpunkt Mathematik“ verwendet und im Studienkolleg überwiegend das Unterrichtsmaterial mangels geeigneten Materials selbst verfasst hat. Darüber hinaus habe ich neben den üblichen Materialien (Duden Rechtschreibung, Duden Wörterbuch, Duden Grammatik und Wahrig *Deutsches Wörterbuch*) immer wieder meine Texte mit Erklärungen im Internet, speziell mit Wikipedia-Artikel, verglichen. Einige Bücher habe ich bereits im vorangehenden Text genannt und führe sie deshalb nicht noch einmal hier auf.

Langenscheidt Power Wörterbuch Deutsch als Fremdsprache, ISBN 978-3-468-13108-0

Helbig, Gerhard / Joachim Buscha: Deutsche Grammatik, Ein Handbuch für den Ausländerunterricht, VEB Verlag Enzyklopädie Leipzig, 1986

Gisela Gutterer / Bernd Latour: Grammatik in wissenschaftlichen Texten, Studienreihe Deutsch als Fremdsprache, Lensing 1980

Thorsten Roelcke: Fachsprachen, Erich Schmidt Verlag, ISBN 978-3-503-12221-9

Hermann Maier, Fritz Schweiger: Mathematik und Sprache, Zum Verstehen und Verwenden von Fachsprache im Mathematikunterricht, 1998, <http://www.uni-klu.ac.at/kadunz/semiotik/sprache%20und%20mathematik.pdf>