



INSTITUT FÜR FACHDIDAKTIK DER NATURWISSENSCHAFTEN ABTEILUNG PHYSIK UND PHYSIKDIDAKTIK

<http://www.tu/braunschweig.de/ifdn/physik>

Formeln in Physikbüchern

Alexander Strahl, Kolja Koszinowski, Rainer Müller

Herangehensweise:

In dieser Untersuchung werden Häufigkeiten von Formeln aus unterschiedlichen Physikschulbüchern untersucht. Es ergaben sich vier Kategorien:

- Schulform
- Ausgabejahr
- Formeln pro Teilgebiet
- Gesamtanzahl an Formeln

Die unterschiedlichen Themengebiete sind Mechanik, Optik, Elektrizitätslehre, Wärmelehre und Akustik. Je nach Schulbuch und seinem Konzept sind manche Themenbereiche kaum voneinander zu trennen und gehen häufig ineinander über. Es wurden z.B. Formeln zur Mechanik von Gasen und Flüssigkeiten zum Teilgebiet der Mechanik und Formeln zur Berechnung des Wirkungsgrades zum Bereich der Wärmelehre gezählt.

Die gezählten Formeln konnten nicht nach Jahrgangsstufen aufgeschlüsselt werden, da sowohl Bücher für das Schuljahr 7-8, 9-10 und 7-10 ausgewertet wurden. Beim Gymnasium sind zusätzlich auch Bücher von Klasse 5-10 mit aufgenommen. Da in den Jahrgängen 5-6 keine oder nur sehr wenige Formeln im Unterricht vorkommen, können diese unbeachtet bleiben. Es wurde nur Bücher aus der Sekundarstufe I untersucht.

Zur besseren Darstellung wurden einige Ergebnisse weggelassen, sie werden aber in der zugehörigen Veröffentlichung genannt.

Regeln der Zählung:

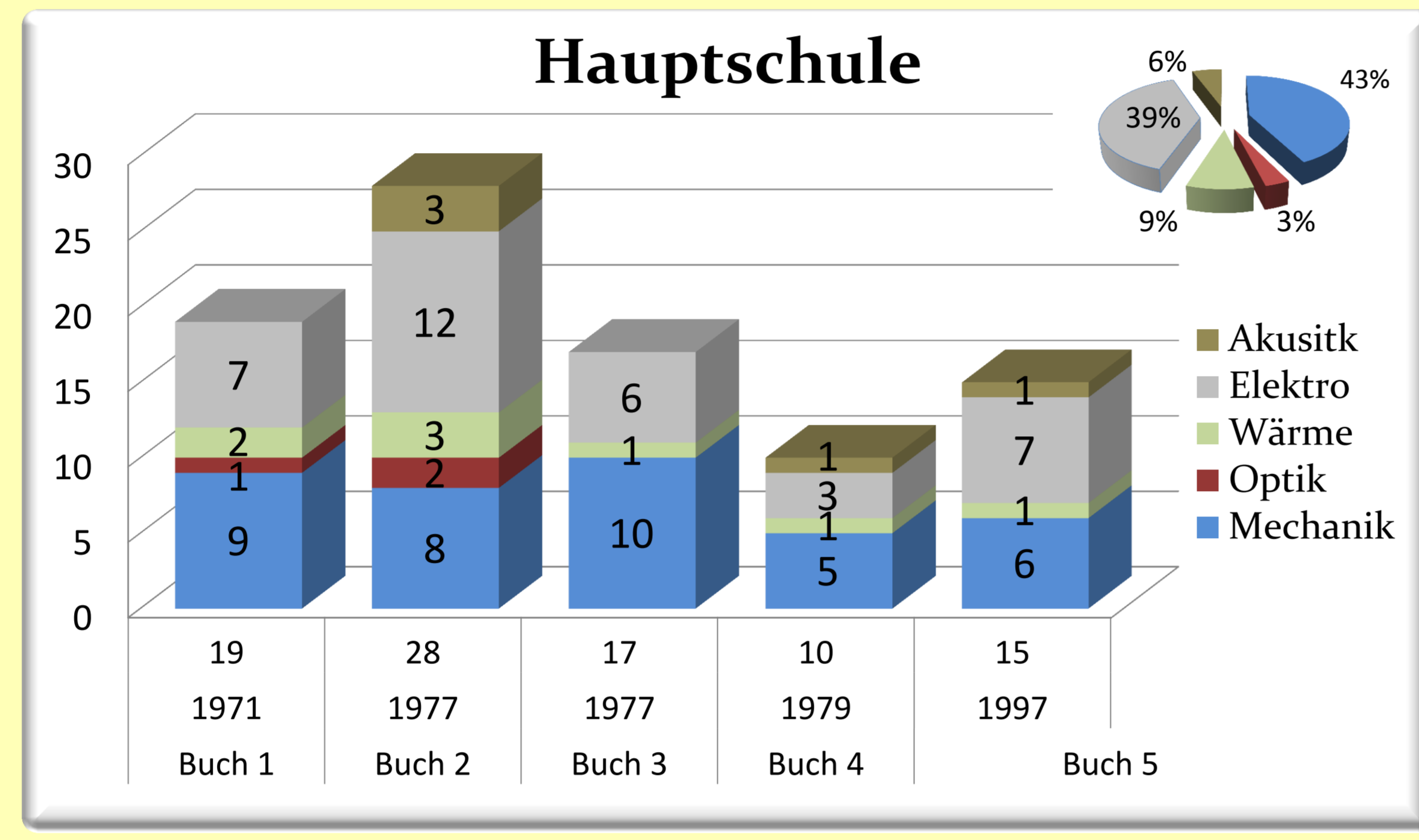
- Wenn eine Formel innerhalb eines Buches wiederholt wurde, so wurde sie nur einfach gezählt. Beispiel: Die Formel wird in Klasse 7 eingeführt und in Klasse 9 in einem anderen Thema wiederholt; sie wird daher nur **einmal gezählt**.
- Ein physikalisches Gesetz, das mit Wörtern in Formelschreibweise dargestellt ist wurde als **Formel gezählt**. Beispiel:

$$\text{Wirkungsgrad} = \frac{\text{abgegebene Energie}}{\text{zugeführte Energie}}$$

- Ein Satz wie „Der Wirkungsgrad ist gleich dem Quotienten aus abgegebener Energie und zugeführter Energie.“ wurde **nicht als Formel gezählt**.
- Formeln, die als Gleichung nach allen Größen umgestellt wurden, wie etwa

$$U = R \cdot I, R = \frac{U}{I} \text{ und } I = \frac{U}{R}$$

wurden als **eine Formel gezählt**. Mathematische Umformungen und Rechnungen haben keine Berücksichtigung gefunden.



Hauptschule Auswertung:

Die Anzahlen der Formeln in Büchern für die Hauptschule ist recht gering, sie ist nur bei Buch 2 (28) höher. Nimmt man dieses Buch heraus, so hat sich die Formelanzahl zwischen 1971 und 1997 etwas verringert, wobei sie ihr Minimum bei Buch 4 mit insgesamt 10 Formeln erreicht. Der Mechanik- und Elektrotechnikanteil ist bei allen Büchern am höchsten mit etwa 43% bzw. 39%.

Es fällt auf, dass im Jahr 1977 zwei verschiedene Bücher stark unterschiedliche Gesamtformelanteile aufweisen (Buch 2 und 3). Hieran lässt sich die mannigfache Gestaltungs- und Herangehensweise an Physikstoff ablesen. Bei einigen Büchern werden für die Vermittlung bestimmter Teilgebiete (Optik und Akustik) keine Formeln herangezogen.

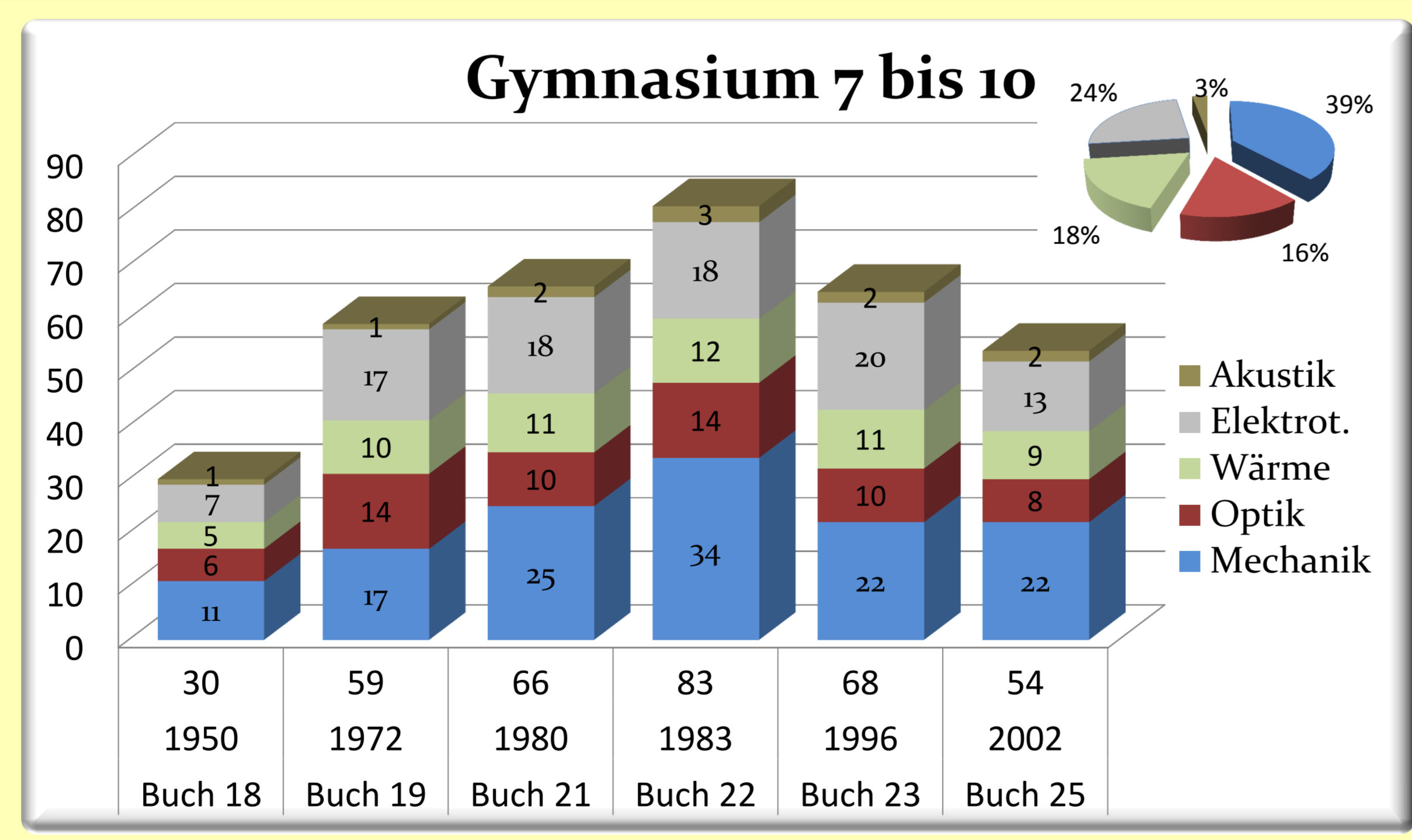
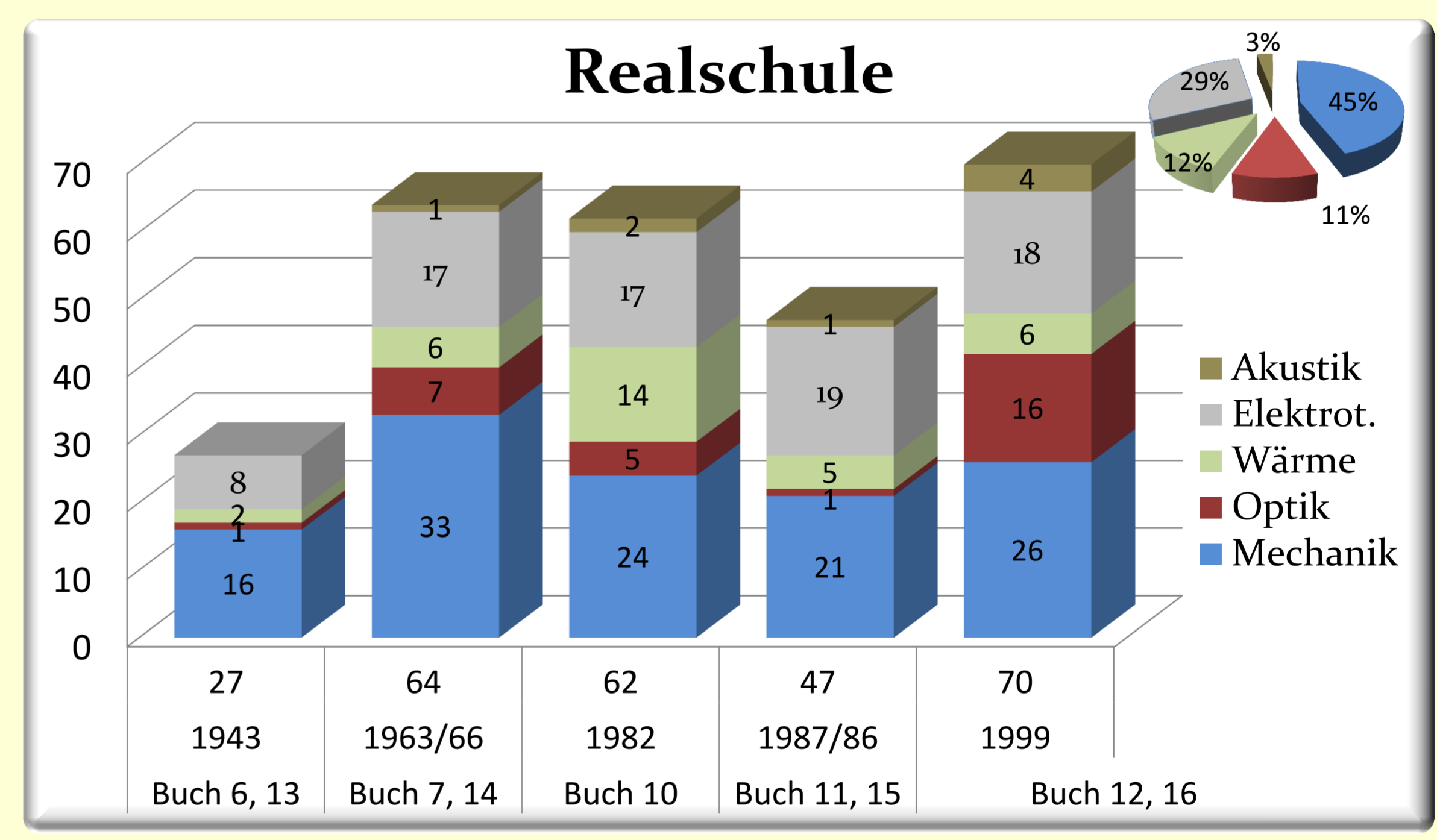
Tendenziell hat sich die Formelanzahl über die Jahre nur geringfügig verändert. Eine Ausnahme stellt lediglich Buch 2 dar. Durchschnittlich werden 18 Formeln angeboten, deren Anzahl jedoch von Buch zu Buch stark variiert.

Gebiet	Ø	Stan.Abw.
Akustik	1	± 1,2
Elektrot.	7	± 3,2
Wärme	1,6	± 0,9
Optik	0,6	± 0,9
Mechanik	7,6	± 2,1
Gesamt	17,8	± 6,6

Realschule Auswertung:

Teilweise sind die Bücher zweibändig. Die mit Abstand niedrigste Anzahl von Formeln präsentiert eine zweibändige Schulbuchausgabe aus dem Kriegsjahr 1943. In dieser spielen aus Sicht der Formel sowohl Wärmelehre (2) als auch Optik (1) keine Rolle. Interessant ist der starke Anstieg zwischen 1943 und 1963/66, auf den im weiteren Verlauf eingegangen wird. Erstaunlich ist, dass das neueste Buch von 1999 die meisten Formeln enthält.

Gebiet	Ø	Stan.Abw.
Akustik	1,6	± 1,5
Elektrot.	15,8	± 4,4
Wärme	6,6	± 4,4
Optik	6	± 6,1
Mechanik	24	± 6,2
Gesamt	54	± 17,3



Gymnasium Auswertung:

Im Gegensatz zu den Schulbüchern für die Realschule zeigen die Lehrbücher für Gymnasien eine gegenläufige Entwicklung: Die Anzahl verwendeter Formeln ist seit Mitte der 1980er Jahre rückläufig und fällt innerhalb von 20 Jahren von 83 gezählten Formeln in Buch 22 (1983) auf 54 Formeln in dem jüngsten Buch „Impulse Physik“ (2002) ab. Damit ist in diesem Titel der niedrigste Stand seit 1950 erreicht. Im Durchschnitt sind in den Gymnasialbüchern die meisten Formeln (60) enthalten, es ist eine ähnlich hohe Abweichung (± 17,7) wie bei den Realschulbüchern zu verzeichnen.

Von 1950 bis 1972 verdoppelte sich die Formelanzahl, es gibt eine ähnliche Erhöhung wie bei den Realschulbüchern. Dieser starke Anstieg korrespondiert gut mit dem „Sputnik-Schock“ (4. Okt. 1957). In allen Büchern für das Gymnasium findet sich jedes der fünf Teilgebiete mit wenigstens einer Formel vertreten.

Gebiet	Ø	Stan.Abw.
Akustik	1,8	± 0,8
Elektrot.	15,5	± 4,7
Wärme	9,7	± 2,5
Optik	10,3	± 3,1
Mechanik	21,8	± 7,7
Gesamt	60	± 17,7

Zusammenfassend:

Im rechten Diagramm sind alle Gesamtformelzahlen mit ihren Standardabweichungen aufgeführt. Zusätzlich wurden Bücher aus der ehemaligen DDR mit hinzugenommen, um einen weiteren Vergleich zu ermöglichen. Bei der Auswertung des Bandes „Volk und Wissen“ von 1947 fiel auf, dass nur 6 Formeln im Bereich Elektrotechnik verwendet wurden, bei den Bänden der Klassen 7 bis 10 (1977-88) waren es schon 24, was der höchsten Anzahl aller durchgesehenen Bücher entspricht. Die Formelanzahl ist in den Büchern der ehemaligen DDR auch vor 1957 recht hoch.

Die Anzahl der Formeln steigt wie erwartet mit der Schulform. Entsprechend lassen sich nur wenige Formeln in den Büchern der Hauptschule finden. Die Menge bei Realschul- und Gymnasialbüchern ist relativ vergleichbar, bei den neueren Büchern sind sogar in Realschulbüchern mehr Formeln angegeben.

Die Verteilung der Formeln nach Themengebieten ist bei allen Schulformen ähnlich: Mechanik ist am formelintensivsten, gefolgt von der Elektrotechnik und Wärmelehre. In den Gebieten Optik und Akustik werden zur Vermittlung nur sehr wenige Formeln angeboten.

Buch	Buchtitel	Verlag	Stufe	Jahr
1	Natur und Technik	CVK	7-10	1971
2	Wege in die Physik	Klett	7-9	1977
3	Natur und Technik	CVK	7-9	1977
4	Welt der Physik und Chemie	Schroedel	7-10	1979
5	Natur bewusst	Westermann	7-9	1997
6	Physik für Mittelschulen 1	Oldenbourg	7-8	1943
7	Natur und Technik	CVK	7-8	1963
8	Physik für Jungen und Mädchen	Klett	7-8	1968
9	Waltz Physik	Schroedel	7-8	1970
10	Waltz Physik	Schroedel	7-10	1982
11	Physik für Realschulen	CVK	7-8	1987
12	Sekundarschule-Physik	Cornelsen	7-8	1999
13	Physik für Mittelschulen 2	Oldenbourg	9-10	1943
14	Natur und Technik	CVK	9-10	1966
15	Physik für Realschulen	CVK	9-10	1986
16	Sekundarschule Physik	Cornelsen	9-10	1999
18	Grimselhs Lehrbuch der Physik 1	Klett	5-10	1950
19	Physik Mittelstufe	Vieweg	5-10	1972
20	Dorn Bader Physik	Schroedel	7-10	1974
21	Dorn Bader Physik	Schroedel	7-10	1980
22	Querschnitt Physik/Technik	Westermann	7-10	1983
23	Kuhn Physik	Westermann	7-10	1996
24	Physik für Gymnasien	Cornelsen	5-10	2000
25	Impulse Physik	Klett	5-10	2002
26	Lehrbuch der Physik	Volk und Wissen	5-10	1947
27	Lehrbuch der Physik	Volk und Wissen	7	1977
28	Lehrbuch der Physik	Volk und Wissen	8	1985
29	Lehrbuch der Physik	Volk und Wissen	9	1987
			10	1988

