

# NTG MEISTERN

zur Vorbereitung auf die IHK-Prüfung

Berücksichtigung naturwissenschaftlicher  
und technischer Gesetzmäßigkeiten



## Impressum

### Herausgeberin

© DIHK-Gesellschaft für berufliche Bildung –  
Organisation zur Förderung der IHK-Weiterbildung gGmbH  
Holbeinstraße 13–15  
53175 Bonn  
www.dihk-bildungs-gmbh.de

### Herstellung

Satz & Layout: Schröder Design, Gerichtsweg 28, 04103 Leipzig  
Umschlaggestaltung: Schröder Design, Gerichtsweg 28, 04103 Leipzig  
Druck: wbv Media GmbH & Co. KG, Auf dem Esch 4, 33619 Bielefeld  
Bestellnr.: 230/01-A  
Jahr: 2024

### Hinweise

Die ausschließliche Rechteinhaberin dieser Publikation ist die DIHK-Gesellschaft für berufliche Bildung – Organisation zur Förderung der IHK-Weiterbildung gGmbH. Die Vervielfältigung, Verbreitung oder öffentliche Wiedergabe der Publikation ist nicht gestattet und strafbar. Im Fall der Zuwiderhandlung wird Strafantrag gestellt.

Wir fühlen uns einer gendergerechten Sprache verpflichtet und bemühen uns, die häufigsten Personenbezeichnungen genderkonform zu verwenden.

Für eine gute Vorbereitung auf einen IHK-Abchluss gibt es weitere Titel und Fachbücher, die im Internet recherchiert werden können. Wir empfehlen ausdrücklich, diese Materialien ebenfalls zu nutzen.



Für Ihr Unternehmen.  
Für Ihren Erfolg im Beruf.  
Weitere Bildungsangebote  
u. a. auf [wis.ihk.de](http://wis.ihk.de)

### Bildquellennachweis

S. 4 Autorenfoto © Dmytro Moskalenko; S. 16, 58, 127 mit freundlicher Genehmigung der Casio Europe GmbH, Norderstedt; S. 75 pixabay/MichaelMags  
Weitere Abbildungen wurden auf [www.stock.adobe.com](http://www.stock.adobe.com) erworben:

Titel	S. 18 © maho	S. 60 © malshak_off	S. 94 © denboma
© tamayura39	S. 20 © sorapolujjin	S. 62 © philstylez	S. 95 © Sashkin
© Roel	S. 26 © tamayura39	S. 63 © Inok	S. 98 © mpix-foto
© denisismagilov	S. 27 © Fokussiert	S. 64 © dariaren	S. 100 © Roman SigaeV
© Horst	S. 28 © maxsim	S. 65 © Oleg Zhukov	S. 105 © bluraz
Kapitelaufaktseiten	S. 29 © rost9	S. 66 © peterschreiber.media	S. 108 © nordroden
S. 7 © Drazen	S. 32 © Rostislav Sedlacek	S. 67 © eyetronic	S. 111 © domoskanonos
S. 33 © ProstoSvet	S. 34 © Horst	S. 68 © vectorfusionart	S. 112 © Wellnhofer Designs
S. 133 © ipopba	S. 37 © Ayman Alakhras	S. 71 © Maksym Yemelyanov	S. 114 © nskyr2
S. 143 © Sergey Nivens	S. 38 © evgenyb	S. 73 © Sychugina Elena	S. 118 © harunyigit
S. 154 © connel_design	S. 40 © BillionPhotos.com	S. 80 © BillionPhotos.com	S. 119 © surasak
Inhalt	S. 41 © sdecoret	S. 82 © Viliam	S. 122 © vectorfusionart
S. 7 © Shawn Hempel	S. 44 © Ulf	S. 84 © bong	S. 126 © dankos
S. 13 © magann	S. 47 © silentalex88	S. 86 © nordroden	S. 131 © fotomek
S. 14 © beeboys	S. 50 © Aris Suwanmalee	S. 88 © eleonimages	S. 133 © Zhao jiankang
S. 15 © R MACKAY	S. 51 © cherylvb	S. 90 © DWLBmanufaktur	S. 135 © Roel
	S. 53 © denisismagilov	S. 91 © bonnontawat	S. 136 © U.J. Alexander
	S. 56 © picsfive	S. 92 © Pixel_B	S. 140 © Countrypixel

# Inhalt

<b>Ihr Autor</b> .....	<b>4</b>
<b>Bevor Sie starten...</b> .....	<b>5</b>
<b>1 Mathematik – Basiswissen für NTG</b> .....	<b>7</b>
1.1 Mathematische Grundlagen .....	7
1.2 Lösen von Gleichungssystemen .....	13
1.3 Lineare Funktionen .....	18
1.4 Dreisatz, Prozent- und Verteilungsrechnen .....	22
1.5 Systematisches Lösen von NTG-Aufgaben .....	31
<b>2 NTG meistern mit der IHK-Formelsammlung</b> .....	<b>33</b>
2.1 Größen und Einheiten .....	34
2.2 Stoffkonstanten .....	37
2.3 Chemie .....	40
2.4 Geometrische Grundlagen .....	56
2.5 Flächen .....	59
2.6 Körper .....	62
2.7 Massen .....	64
2.8 Bewegung .....	66
2.9 Kräfte .....	71
2.10 Arbeit, Energie, Leistung, Wirkungsgrad .....	80
2.11 Druck in Flüssigkeiten und Gasen, Fluidtechnik .....	86
2.12 Wärmelehre .....	91
2.13 Festigkeitsberechnungen .....	104
2.14 Elektrotechnik .....	111
2.15 Statistik .....	122
<b>3 Energietechnik</b> .....	<b>133</b>
<b>4 Lösungen zu den Übungsaufgaben</b> .....	<b>143</b>
<b>5 Lesen und Vertiefen</b> .....	<b>154</b>

# Ihr Autor



**Dr.-Ing. Michael Gieß**  
Hochschullehrer, Dozent, Trainer

Dr. Michael Gieß absolvierte nach dem Abitur und einer Ausbildung zum Maschinen-schlosser ein Studium des Maschinenbaus an der Ruhr-Universität Bochum. Er promovierte zu einem Thema der Kunststofftechnik an der Naturwissenschaftlich-Technischen Fakultät der Universität Siegen.

In der Industrie arbeitete er 16 Jahre lang als CAD-Konstrukteur, Projektmanager und Entwicklungsleiter für Unternehmen der Automobilzuliefer- und Elektro-Industrie.

Dr. Gieß ist heute als Dozent im Fachbereich Maschinenbau an der Fachhochschule Südwestfalen in Iserlohn tätig. Seit vielen Jahren unterrichtet er nebenberuflich Naturwissenschaftliche und technische Gesetzmäßigkeiten (NTG) an der SIHK zu Hagen sowie bei privaten Bildungsträgern.

# Bevor Sie starten...

In der schriftlichen IHK-Prüfung „Berücksichtigung naturwissenschaftlicher und technischer Gesetzmäßigkeiten“ (NTG) der Basisqualifikationen/Grundlegende Qualifikationen für Geprüfte Industrie- und Logistikmeister und -meisterinnen fallen erfahrungsgemäß viele Prüfungsteilnehmende beim ersten Versuch durch. Warum ist das so?

Viele verlassen sich nur auf ihr Glück: „50 Punkte zum Bestehen werde ich schon erreichen...“, ist die Aussage, die ich als langjähriger Dozent in diesem Handlungsbe- reich oftmals gehört habe. Aber mit Glück allein kann die NTG-Prüfung nicht bestan- den werden. Vielmehr benötigen die Teilnehmer und Teilnehmerinnen zum Beste- hen der schriftlichen Prüfung viel Geduld, Ausdauer und Übung – denn bekanntlich macht Übung den Meister. Das fällt umso schwerer, je länger die Schulkenntnisse in Mathe zurückliegen. Aber Grundkenntnisse in Mathematik wie beispielsweise das Auflösen von Gleichungen, der Umgang mit Winkelfunktionen oder das systema- tische Lösen von Textaufgaben werden für die NTG-Prüfung vorausgesetzt. In der schriftlichen Prüfung herrscht darüber hinaus ein gewisser Zeitdruck. In 90 Minuten müssen sechs bis acht mehr oder weniger anspruchsvolle Aufgaben aus verschie- denen Bereichen der Technik und der Chemie gelöst werden. Mit 50 von maximal 100 erreichbaren Punkten haben Sie bestanden. Verlassen Sie sich nicht auf die münd- liche Ergänzungsprüfung, die Sie nur ablegen dürfen, wenn Sie mindestens drei der fünf schriftlichen Prüfungen bestanden und in den nicht bestanden Prüfungen 30 bis 49 Punkte erreicht haben. Eine mündliche Ergänzungsprüfung geht nur zu einem Drittel in die Endwertung ein, d.h., falls Sie 30 Punkte in der schriftlichen Prüfung erreicht haben, müssen Sie mindestens 90 von 100 Punkten (das wäre die Schulnote 2+) in der mündlichen Ergänzungsprüfung „holen“. Konzentrieren Sie sich daher bes- ser darauf, intensiv für die schriftliche NTG-Prüfung zu trainieren.

Gelegentlich behaupten Teilnehmende nach der schriftlichen NTG-Prüfung, dass die aktuellen Aufgaben viel zu schwierig waren, weil etwas ganz Neues abgefragt wur- de. Das ist aber nicht so. Wenn Sie sich die Mühe machen, einige alte NTG-Prüfun- gen zu lösen, werden Sie schnell ein Muster entdecken und die Prüfungsaufgaben kategorisieren können.

Es werden immer wieder die gleichen grundlegenden naturwissenschaftlichen Ge- setze aus dem Rahmenplan abgefragt. Diese sollten Sie verstanden haben, denn sie sind Grundlage wesentlicher Zusammenhänge in Alltag und Beruf. Betrachten Sie etwa das Beispiel der Schiefen Ebene: Schon Kinder wenden intuitiv beim Schlit- tenfahren dieses physikalische Grundprinzip an: je steiler der Berg, desto schneller die Abfahrt.

Im Berufsleben sind unterschiedliche Anwendungen auf die gleiche Gesetzmäßigkeit zurückzuführen, etwa Hebezeuge oder auch der Aufbau von Schrauben.

### TIPP

Machen Sie sich für Ihre Prüfungsvorbereitung einen Zeitplan! Nachdem Sie diese Lehrunterlage durchgearbeitet haben, fangen Sie frühzeitig an, mit alten Prüfungsaufgaben zu trainieren. Diese werden Sie möglicherweise nicht beim ersten Mal richtig lösen können. Schauen Sie im Lösungshinweis nach und rechnen Sie die Aufgaben nach einiger Zeit nochmals durch, so lange bis Sie es selbstständig können.

Das vorliegende Werk soll Sie bei Ihrer NTG-Prüfungsvorbereitung unterstützen, damit Sie die notwendige Routine mit der IHK-Formelsammlung beim Berechnen der NTG-Aufgaben entwickeln. Zum Bestehen und zur Prüfungsvorbereitung müssen Sie sich auf das Wesentliche konzentrieren. Sie werden in der schriftlichen NTG-Prüfung nur Ihr Schreibgerät, Ihren Taschenrechner und die von der IHK ausgegebene technische Formelsammlung benutzen dürfen. Aus diesem Grund richtet sich die Struktur von *NTG meistern* nach dem Aufbau von Kapitel 2 der IHK-Formelsammlung. Bei der Bearbeitung der Übungen werden Sie die IHK-Formelsammlung intensiv kennen- und verstehenlernen und dadurch wertvolle Zeit in Ihrer Prüfung gewinnen.

Dieses Lehrwerk ist geeignet für Geprüfte Industriemeister/Industriemeisterinnen (IM) (Fachrichtung Elektro, Metall, Kunststoff & Kautschuk, Mechatronik, Lebensmittel, Luftfahrttechnik etc.) sowie für Geprüfte Logistikmeister/Logistikmeisterinnen (LM). Aufgrund der unterschiedlichen Rahmenpläne weichen die NTG-Prüfungsinhalte zwischen IM und LM im Handlungsbereich NTG etwas ab. Letztere müssen keine Statistikaufgabe (Kapitel 2.15) berechnen, dafür müssen sie eine umfangreichere Berechnungsaufgabe zum Momentengleichgewicht (Kapitel 2.9) sowie häufiger eine Wissensfrage aus der Energietechnik (Kapitel 3) und manchmal auch eine zweite, zusätzliche Wissensfrage aus der Chemie (Kapitel 2.3) beantworten. Eine Wissensfrage aus der Chemie wird in allen Prüfungen abgefragt, der Rest der Aufgaben sind üblicherweise Berechnungsaufgaben aus verschiedenen physikalischen Bereichen.

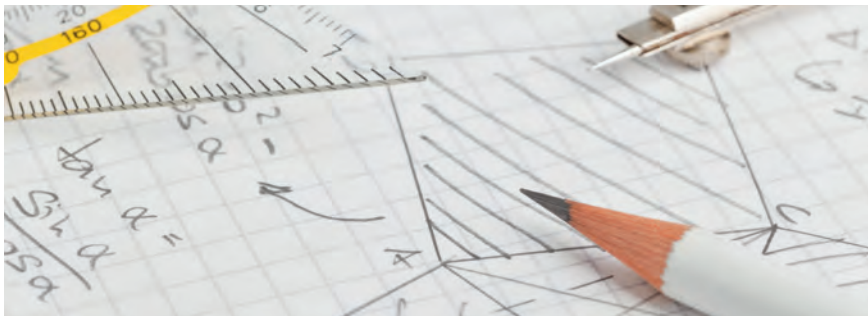
Ich wünsche Ihnen bei Ihrer Prüfungsvorbereitung das nötige Durchhaltevermögen und für Ihre NTG-Prüfung viel Erfolg!

**Dr.-Ing. Michael Gieß**

# Mathematik – Basiswissen für NTG

1

## 1.1 Mathematische Grundlagen



Mathe liebt man oder hasst man, das kennen Sie sicherlich noch aus Ihrer Schulzeit. Mathematik ist aber unter anderem auch die Grundlage für den Handlungsbereich NTG, weshalb Sie eventuelle Defizite in Mathematik vor dem Lehrgangsstart, spätestens aber vor der IHK-Prüfung ausgleichen sollten.

In NTG rechnen wir im Wesentlichen mit reellen Zahlen (Kommazahlen), die oftmals während der Berechnung auf zwei Nachkommastellen **gerundet** werden. Die Zahlen 0, 1, 2, 3 und 4 werden abgerundet, die Zahlen 5, 6, 7, 8 und 9 werden aufgerundet.

### BEISPIEL

Die Zahl 4,517 ist auf zwei Nachkommastellen gerundet ungefähr 4,52. Auf eine Nachkommastelle gerundet ist 4,517 ungefähr 4,5. Auf keine Nachkommastellen gerundet ist 4,517 ungefähr 5.

Sehr große und sehr kleine Zahlen können mit **Zehnerpotenzen** dargestellt werden. Diese Zehnerpotenzen sind im Kapitel 2.1.2 der IHK-Formelsammlung als „SI-Vorsätze für Einheiten“ zusammengestellt. Mit den SI-Vorsätzen ist es wesentlich einfacher zu rechnen, es brauchen keine Stellen „abgezählt“ zu werden.

**BEISPIEL**

Der Radius eines Atoms beträgt  $0,0000000001 \text{ m} = 10^{-10} \text{ m} = 100 \cdot 10^{-12} \text{ m} = 100 \text{ pm}$  (Pikometer).

**Variablen** sind Symbole oder Formelzeichen. Sie dienen als Platzhalter in Formeln. Die IHK-Formelsammlung ist gefüllt mit Formeln zu verschiedenen anwendungsbezogenen physikalischen Themen.

**BEISPIEL**

Formel zur Flächenberechnung eines Kreises:

$$A = d^2 \cdot \frac{\pi}{4}$$

A ist die Fläche (engl. Area), d ist der Durchmesser und  $\pi$  ist die Kreiszahl 3,14159... Wenn der Durchmesser  $d = 50 \text{ mm}$  beträgt, kann d in die Formel eingesetzt und die Kreisfläche mit  $A = 1.963,5 \text{ mm}^2$  berechnet werden.

Je nach Anwendung werden unterschiedliche Variablen verwendet. Die Variablen k, l, m können beispielsweise beliebige natürliche (d.h. ganzzahlige) Zahlen sein, z.B.  $k = 3$ . Die Variablen x, y, z können beliebige reelle Zahlen sein, z.B.  $x = 4,76$ . Als Laufvariablen für den Index einer Variablen werden häufig i und j benutzt, z.B.  $x_i$ . Die Variablen n und m werden für die Anzahl verwendet, z.B.  $n = 100$ . Das große griechische Sigma  $\Sigma$  wird als Symbol für eine Summe von Variablen benutzt. Dieses Symbol wird auch häufig verwendet, um in einer Tabellenkalkulationssoftware (z.B. Microsoft Excel) Summen zu bilden.

Die Grundrechenarten Addition, Subtraktion, Multiplikation und Division kennen Sie schon aus der Grundschule. Hierzu gibt es verschiedene Rechengesetze (z.B. Punkt vor Strichrechnung, Kommutativgesetz, Assoziativgesetz, Distributivgesetz). Die Grundrechenarten können natürlich auch mit Variablen durchgeführt werden, die Rechengesetze gelten auch für Variablen.



**BEISPIEL****Addition (+)**

Vertauschbarkeit (Kommutativgesetz)

$$a + b + c = c + b + a$$
$$1 + 2 + 3 = 6 = 3 + 2 + 1$$

Verbindbarkeit (Assoziativgesetz)

$$a + (b + c) = (a + b) + c$$
$$1 + (2 + 3) = 1 + 5 = 6 = 3 + 3 = (1 + 2) + 3$$

Summenformel

$$\sum_{i=1}^n x_i = x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + \dots + x_n$$

**BEISPIEL****Subtraktion (-)**

$$10 - 2 = 8 \neq 2 - 10 = -8$$

Vertauschen führt hier zu einem falschen Ergebnis.

**BEISPIEL****Multiplikation (·)**

Vertauschbarkeit (Kommutativgesetz)

$$a \cdot b \cdot c = c \cdot b \cdot a$$
$$1 \cdot 2 \cdot 3 = 6 = 3 \cdot 2 \cdot 1$$

Bei einer Multiplikation von Variablen kann das Malzeichen zwischen Variablen sowie zwischen Zahlen und Variablen weggelassen werden, z.B.  $4 \cdot x = 4x$

**BEISPIEL****Multiplikation (·)**

Verbindbarkeit (Assoziativgesetz)

$$a \cdot (b \cdot c) = (a \cdot b) \cdot c$$

$$1 \cdot (2 \cdot 3) = 1 \cdot 6 = 6 = 2 \cdot 3 = (1 \cdot 2) \cdot 3$$

$$a \cdot (b + c) = a \cdot b + a \cdot c$$

$$1 \cdot (2 + 3) = 1 \cdot 2 + 1 \cdot 3 = 5$$

(Auflösung einer Klammer - Verknüpfung von Addition und Multiplikation)

$$a \cdot x + b \cdot x + c \cdot x = x \cdot (a + b + c)$$

$$1 \cdot 5 + 2 \cdot 5 + 3 \cdot 5 = 5 \cdot (1 + 2 + 3) = 5 \cdot 6 = 30$$

$$x \cdot (c - b - a) = c \cdot x - b \cdot x - a \cdot x$$

$$5 \cdot (3 - 2 - 1) = 5 \cdot 3 - 5 \cdot 2 - 5 \cdot 1 = 0$$

Summenprodukt

$$\sum_{i=1}^3 x_i \cdot y_i = x_1 \cdot y_1 + x_2 \cdot y_2 + x_3 \cdot y_3$$

Binomische Formeln

$$(a + b)^2 = (a + b) \cdot (a + b) = a \cdot a + a \cdot b + a \cdot b + b \cdot b = a^2 + 2ab + b^2$$

$$(a - b)^2 = (a - b) \cdot (a - b) = a \cdot a - a \cdot b - a \cdot b + (-b) \cdot (-b) = a^2 - 2ab + b^2$$

$$(a + b) \cdot (a - b) = a \cdot a + a \cdot b - a \cdot b + b \cdot (-b) = a^2 - b^2$$

**BEISPIEL****Division (:) bzw. Brüche**

$$\text{Bruchwert } x = \frac{\text{Zähler (Z)}}{\text{Nenner (N)}}$$

$$0,25 = \frac{2}{8} = 2 : 8$$

$$\text{Kehrwert } \frac{1}{x} = \frac{\text{Nenner (N)}}{\text{Zähler (Z)}}$$

$$\frac{1}{x} = x^{-1}$$

$$\frac{1}{0,25} = \frac{1}{2/8} = \frac{8}{2} = 4$$