Etienne Emmrich
Carsten Trunk

Gut vorbereitet in die erste Mathematikklausur

Aufgaben und Lösungen

2., aktualisierte Auflage

HANSER

Emmrich / Trunk

Gut vorbereitet in die erste Mathematikklausur

Ihr Plus – digitale Zusatzinhalte!

Auf HanserPLUS finden Sie zu diesem Titel kostenloses digitales Zusatzmaterial.
Geben Sie dazu einfach diesen Code ein:

plus-g72f9-1qet6

plus.hanser-fachbuch.de

Bleiben Sie auf dem Laufenden!

Hanser Newsletter informieren Sie regelmäßig über neue Bücher und Termine aus den verschiedenen Bereichen der Technik. Profitieren Sie auch von Gewinnspielen und exklusiven Leseproben. Gleich anmelden unter

www.hanser-fachbuch.de/newsletter

Etienne Emmrich
Carsten Trunk

Gut vorbereitet in die erste Mathematikklausur

Aufgaben und Lösungen

2., aktualisierte Auflage

HANSER

Autoren:

Prof Dr. Etienne Emmrich, Institut für Mathematik, TU Berlin

Prof. Dr. Carsten Trunk, Institut für Mathematik, TU Ilmenau

MIX
Papier aus verantwortungsvollen Quellen
FSC® C016439

Alle in diesem Buch enthaltenen Informationen wurden nach bestem Wissen zusammengestellt und mit Sorgfalt geprüft und getestet. Dennoch sind Fehler nicht ganz auszuschließen. Aus diesem Grund sind die im vorliegenden Buch enthaltenen Informationen mit keiner Verpflichtung oder Garantie irgendeiner Art verbunden. Autor(en, Herausgeber) und Verlag übernehmen infolgedessen keine Verantwortung und werden keine daraus folgende oder sonstige Haftung übernehmen, die auf irgendeine Weise aus der Benutzung dieser Informationen – oder Teilen davon – entsteht. Ebenso wenig übernehmen Autor(en, Herausgeber) und Verlag die Gewähr dafür, dass die beschriebenen Verfahren usw. frei von Schutzrechten Dritter sind. Die Wiedergabe von Gebrauchsnamen, Handelsnamen, Warenbezeichnungen usw. in diesem Werk berechtigt auch ohne besondere Kennzeichnung nicht zu der Annahme, dass solche Namen im Sinne der Warenzeichen- und Markenschutz-Gesetzgebung als frei zu betrachten wären und daher von jedermann benutzt werden dürften.

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.

Dieses Werk ist urheberrechtlich geschützt.
Alle Rechte, auch die der Übersetzung, des Nachdruckes und der Vervielfältigung des Buches, oder Teilen daraus, vorbehalten. Kein Teil des Werkes darf ohne schriftliche Genehmigung des Verlages in irgendeiner Form (Fotokopie, Mikrofilm oder ein anderes Verfahren) – auch nicht für Zwecke der Unterrichtsgestaltung – reproduziert oder unter Verwendung elektronischer Systeme verarbeitet, vervielfältigt oder verbreitet werden.

© 2020 Carl Hanser Verlag München;
Internet: www.hanser-fachbuch.de

Lektorat: Frank Katzenmayer
Herstellung: Anne Kurth
Satz: Etienne Emmrich
Titelbild: © gettyimages.de/ traffic_analyzer; © shutterstock.com/fizkes
Covergestaltung: Max Kostopoulos
Coverkonzept: Marc Müller-Bremer, www.rebranding.de, München
Druck und Binden: Hubert & Co. GmbH & Co. KG BuchPartner, Göttingen
Printed in Germany

Print-ISBN: 978-3-446-46461-2
E-Book-ISBN: 978-3-446-46615-9

Vorwort zur zweiten Auflage

Für die zweite Auflage haben wir Fehler korrigiert und einige Aktualisierungen vorgenommen. Wir danken den Leserinnen und Lesern, die uns auf Fehler aufmerksam gemacht haben. Ferner gilt unser Dank Herrn Frank Katzenmayer vom Carl Hanser Verlag für die hervorragende Zusammenarbeit bei der Umsetzung dieser Auflage. Über Zuschriften freuen wir uns bereits (`emmrich@math.tu-berlin.de` oder `carsten.trunk@tu-ilmenau.de`).

Berlin und Ilmenau, im April 2020 Etienne Emmrich und Carsten Trunk

Vorwort

Viele Studentinnen und Studenten nichtmathematischer Fächer scheitern. Nicht etwa, weil sie Prüfungen ihres Faches nicht bestehen. Sie scheitern an Klausuren und Wiederholungsprüfungen zur Mathematik des ersten Semesters. Durchfallquoten von 60 Prozent und mehr sind bei Ingenieurstudentinnen und -studenten die Regel.

Die Ursachen dafür sind vielfältig: Überlastete Hochschulen und schlechte Studienbedingungen, überholte Lehrformen, die auf Passivität der Studierenden setzen, fehlendes mathematisches Grundverständnis (man vergleiche die PISA- und TIMSS-Studien der letzten Jahre), mangelndes Engagement (von Studierenden und Lehrenden gleichermaßen), Prüfungsstress und -angst, mangelnde Kenntnis über das Wie des Lernens usf.

Diese Ursachen können die Autoren nur unwesentlich beeinflussen. Mit dem vorliegenden Buch aber soll ein Beitrag geleistet werden, wie Sie, liebe Leserin, lieber Leser, sich unter den gegebenen Bedingungen doch behaupten können.

Das Konzept ist einfach: In jedem der nummerierten Abschnitte finden Sie klausurrelevante Aufgaben. Das sind Aufgaben, die so oder so ähnlich

in Klausuren zur Höheren Mathematik I oder Analysis I gestellt wurden. Sie finden dann ausführliche und möglichst einfach formulierte Lösungen, mit denen das entsprechende Thema zugleich wiederholt wird. Zur Einstimmung beginnt (fast) jeder Abschnitt mit einer leichten, vorbereitenden Aufgabe. Mit einer Zusammenfassung der wesentlichen mathematischen Zusammenhänge und Verfahren schließt jeder Abschnitt. Die Zusammenfassungen fließen ein in eine kurze und handliche Übersicht: die Analysis des ersten Semesters auf einem A4-Blatt. An manchen Hochschulen ist es erlaubt, einen solchen „Spickzettel“ mit zur Klausur zu nehmen. Sie finden diesen zum Heraustrennen noch einmal auf den letzten Buchseiten.

Dieses Vorgehen entspricht in natürlicher Weise dem menschlichen Lernen: Ausgehend von einer gestellten Aufgabe wird das für die Lösung Erforderliche zusammengetragen, um es danach zu systematisieren. Mit dem so erarbeiteten Wissen lassen sich dann alle ähnlichen Aufgaben lösen. – Der Weg der Erkenntnis beginnt mit der Problemstellung.

Die Auswahl der Aufgaben wurde dabei so getroffen, dass die relevanten Fragestellungen der Erstsemesterklausuren abgedeckt sind, zugleich aber zeitraubende Wiederholungen durch viele gleichartige Aufgaben vermieden werden. Dadurch konnte der Text in einem angemessenen Umfang gehalten werden, und es lohnt sich ein konzentriertes Durchdringen einer jeden Aufgabe, um sich für die diversen Varianten von Aufgaben zum gleichen Sachverhalt zu wappnen.

Die in diesem Buch enthaltenen Aufgaben lassen sich in zwei Kategorien einteilen, die optisch leicht zu erkennen sind:

> Mit einem linken Balken sind einführende und leichtere Aufgaben gekennzeichnet.

> Klausurrelevante Aufgaben sind mit zwei linken Balken gekennzeichnet. Das sind Aufgaben, die so oder so ähnlich bereits in Klausuren gestellt worden sind.

Die Autoren haben gelernt, dass es Aufgaben gibt, die die Studierenden eher verwirren oder etwas „tricky“ sind. Deshalb sind einige davon nebst Lösungen extra in einem Abschnitt zusammengefasst. Schließlich finden Sie in den letzten Abschnitten drei Beispielklausuren mit Lösungen.

Den mathematischen Abschnitten sind zwei Abschnitte mit praktischen und psychologisch fundierten Hinweisen zur Prüfungsvorbereitung und zum Umgang mit Prüfungsangst vorangestellt.

Das Buch deckt den Stoff ab, wie er zum Beispiel an der TU Berlin in

der Vorlesung *Analysis I für Ingenieure* gelehrt wird, insbesondere also die Differential- und Integralrechnung für Funktionen einer Veränderlichen. Es enthält daneben auch Aufgaben zu den Grundlagen der Linearen Algebra und Analytischen Geometrie, denn andernorts heißt die Veranstaltung womöglich *Höhere Mathematik I* und schließt solche Grundlagen mit ein. Dafür fällt dort vielleicht das eine oder andere analytische Thema weg.

Eines kann das vorliegende Buch nicht: Ihnen die Mühe abnehmen, sich intensiv auf die Prüfung vorzubereiten. Nehmen Sie sich Zeit und versuchen Sie, die Aufgaben selbst zu lösen. Geben Sie nicht gleich auf, wenn es nicht sofort gelingt. Lesen Sie die Lösungsvorschläge, machen Sie sich eigene Notizen. Das Buch ist klein und handlich. Sie können es also überallhin mitnehmen.

Wozu ist das Buch nicht geeignet? Es ist nicht dazu geeignet, Schulstoff zu wiederholen. Hierfür empfehlen wir das sehr einfühlsam und leicht geschriebene, mit zahlreichen Cartoons geschmückte Buch von Küstenmacher et al. [27] und den zugehörigen Analysisband von Partoll und Wagner [37]. Ebenso kann Knorrenschild [25] und die ausführliche Darstellung in Kemnitz [24] empfohlen werden. Das vorliegende Buch ist nicht unbedingt zur erstmaligen Beschäftigung mit den Themen gedacht, also zur Erstvermittlung und zum Aufbau des Verständnisses. Dafür empfehlen wir die Lehrbücher Bärwolff [4], Papula [35], Meyberg und Vachenauer [33] sowie zur Linearen Algebra Scherfner und Senkbeil [41]. Weitere Titel sind im Literaturverzeichnis zu finden.

Beim Schreiben des Buches hatten die Autoren vornehmlich Studentinnen und Studenten der Ingenieurwissenschaften vor Augen. Gleichermaßen aber kann das Buch Studierenden der Wirtschaftswissenschaften, Biologie, Chemie und Informatik von Nutzen sein. Es wendet sich an Studierende von Universitäten, ist aber durchaus auch für Studierende anderer Einrichtungen geeignet.

Den Autoren bleibt nur, Ihnen, liebe Leserin, lieber Leser, viel Erfolg und zumindest gelegentlich auch Freude bei der Beschäftigung mit Mathematik zu wünschen.

Für die Durchsicht des Manuskripts und zahlreiche Anregungen zur Verbesserung des Textes sind die Autoren Herrn Prof. Dr. Rolf D. Grigorieff zu großem Dank verpflichtet. Weiterer Dank geht an Frau Dr. Birgit Hoppe und Herrn Wolf Künne (allesamt Berlin), die den Autoren mit vielen Hinweisen und Vorschlägen bei der Abfassung der Abschnitte zur Prüfungsvorbereitung und zum Umgang mit Prüfungsangst dienten. Schließlich ist

Frau Christine Fritzsch vom Fachbuchverlag Leipzig für die außerordentlich gute Zusammenarbeit bei der Umsetzung dieses Buchprojekts zu danken.

Für etwaige Fehler jedoch zeichnen allein die Autoren verantwortlich und sind für jeden diesbezüglichen Hinweis (`emmrich@math.tu-berlin.de` oder `trunk@math.tu-berlin.de`) schon jetzt dankbar.

Berlin, im April 2007 Etienne Emmrich und Carsten Trunk

Inhaltsverzeichnis

Prüfungsvorbereitung und Lernen 11
Prüfungsangst 21
Alles auf einem Blatt 35
1 Grenzwerte 38
2 Reihen und Potenzreihen 53
3 Komplexe Zahlen 65
4 Eigenschaften von Funktionen 78
5 Differentiation und Extremwerte 92
6 Taylorpolynom und Restgliedabschätzung 102
7 Integration, partielle Integration und Substitutionsregel 110
8 Partialbruchzerlegung und Integration rationaler Funktionen 117
9 Uneigentliche Integrale 129
10 Fourierreihen 138
11 Vollständige Induktion 149
12 Lineare Gleichungssysteme, Rang und Determinante 155
13 Lineare Abbildungen, Basen und Eigenwerte 170
14 Analytische Geometrie 182
Achtung! – Fallen und trickreiche Aufgaben 191
Erste Beispielklausur 207
Zweite Beispielklausur 215
Dritte Beispielklausur 225
Literaturverzeichnis 234
Symbolverzeichnis 237
Sachwortverzeichnis 238

Prüfungsvorbereitung und Lernen

Viele Prüferinnen und Prüfer, auch die Autoren, haben oft beobachtet, dass Studierende trotz großer Anstrengungen nur schlechte Ergebnisse erzielen konnten. Ursächlich dafür ist zumeist ein „falsches“ Lernverhalten. Unterschätzen Sie deshalb nicht die Bedeutung des Wissens um adäquate Vorbereitung und adäquates Lernen. Wenngleich sich die Vorbereitung bei jedem anders gestalten mag, so gibt es doch einige allgemein gültige Regeln, die Sie, liebe Leserin, lieber Leser, beherzigen sollten. In diesem Abschnitt werden wir Sie mit diesen vertraut machen und Ihnen Hinweise für eine effektive Vorbereitung auf die Klausur geben.

Verstehen Sie unsere Hinweise gleichwohl als eine Anregung, denn Sie kommen nicht umhin, Ihren eigenen Weg zu finden. Es sollte dabei im Vordergrund stehen, die individuellen Lernstrategien und -konzepte zu erkennen, zu bewerten, gegebenenfalls zu korrigieren und um neue zu erweitern. So können Sie den Prozess der Vorbereitung und des Lernens bewusst und nach Ihren individuellen Bedürfnissen gestalten.

Ergänzend zu diesem Abschnitt empfehlen wir Ihnen die Lektüre des nachfolgenden Abschnitts zum Umgang mit Prüfungsangst. Die dort vorgestellten Entspannungstechniken sowie die Methoden des inneren Dialogs und der positiven Selbstgespräche und Imaginationen können Sie zur Unterstützung des Lernprozesses anwenden, unabhängig davon, ob Sie unter Prüfungsangst leiden oder nicht. Tipps zum Verhalten während der Klausur finden Sie auf Seite 31.

Wer mehr zum Thema Lernen wissen möchte, findet einen Markt zahlreicher populärwissenschaftlicher und Fachbücher. Unter diesen können wir Metzig und Schuster [31] sowie den Ratgeber [17] empfehlen.

Klausurvorbereitung

Die Vorbereitung auf eine Klausur zeichnet sich insbesondere dadurch aus, dass in einer zumeist recht kurzen Zeit eine große Fülle an Stoff zu bewältigen ist. Oft wird es das Ziel der Vorbereitung sein, die bevorstehende Klausur mit einer angemessenen Note zu bestehen. Im günstigen Fall geht dieses Ziel mit einem authentischen Interesse am Wissensgegenstand einher. – Es

ist wichtig, dass Sie sich Ihrer *Motivation* bewusst sind. Sie werden letztlich nur dann erfolgreich und nachhaltig lernen, wenn Sie ein authentisches, eigenes Interesse daran haben, Ihr Wissen und Können zu mehren.

Prüfungsvorbereitung ist eine anstrengende, schwere Tätigkeit. Sie sollten deshalb alles unternehmen, was Ihnen diese Arbeit so angenehm wie möglich macht. Berücksichtigen Sie dabei Ihre Bedürfnisse und Gewohnheiten. Das fängt bei wohl geplanten *Pausen und Unterbrechungen* an, geht über eine Ihnen angenehme Gestaltung des Arbeitsplatzes bis hin zu gutem Essen und ausreichendem Schlaf. Langschläfer sollten sich nicht plötzlich in Frühaufsteher verwandeln, denn das Missachten der *inneren Uhr* führt nur zu mehr Stress.

Beachten Sie auch, dass es verschiedene Lerntypen gibt: Manch einer etwa braucht absolute Ruhe zum Lernen, ein anderer wiederum lernt am besten im Gehen oder bei Musik. Die Lernforschung zeigt allerdings, dass sich größere Erfolge einstellen, wenn Sie stets am gleichen Ort zur gleichen Zeit lernen.

Für die Zeit der Vorbereitung hat sich ein *schriftlicher Vertrag* mit sich selbst bewährt: Regeln Sie darin genau, welche (realistischen!) Ziele Sie erreichen wollen und wie Sie sich darauf vorbereiten wollen. Machen Sie einen Zeitplan. Rufen Sie sich den Vertrag immer wieder in Erinnerung.

Falls Sie Unlust, Trägheit, gar Faulheit an sich bemerken sollten, so versuchen Sie zu ergründen, warum Sie sich der Vorbereitung verweigern wollen. Es nutzt nichts, sich übermäßig zu zwingen; Klärung geht stets vor. Machen Sie lieber eine Erholungspause, vielleicht einen Spaziergang, Sport oder auch einen Besuch bei Bekannten. Dann aber sollten Sie sich an Ihren eigenen Vertrag erinnern und daran, dass Verträge einzuhalten sind.

Ein solcher Vertrag mit Zeitplan hat auch den Vorteil, dass das „Großereignis“ Klausur nicht mehr wie ein unüberwindbares Hindernis vor einem schwebt, sondern vielmehr ein Weg geebnet wird, bestehend aus kleinen Schritten mit Teilzielen und Erfolgserlebnissen.

Die Klausurvorbereitung beginnt damit, sich *Klarheit über die Anforderungen und den eigenen Kenntnisstand* zu verschaffen. Besorgen Sie sich dafür zunächst alle Informationen, die Sie bekommen können. Besorgen Sie sich alte Klausuren, fragen Sie nach, welche Themen aus der Vorlesung klausurrelevant sind und welche nicht, fragen Sie nach Schwerpunkten für die Klausur, besorgen Sie sich geeignete Literatur zum Nachschlagen, sprechen Sie mit Kommilitonen, die die Klausur schon geschrieben haben.

Alte Klausuren sind für die Vorbereitung von besonderer Bedeutung. Anhand dieser können Sie am besten erkennen, von welchem Typ und Schwierigkeitsgrad die Klausuraufgaben sein werden und welche Themen relevant sind. Prüferinnen und Prüfer orientieren sich in aller Regel an den Klausuren der Vorjahre. Können Sie diese bearbeiten, so werden Sie auch die bevorstehende Klausur erfolgreich schreiben. Alte Klausuren erhalten Sie bei den Fachschafts- und Studierendenräten und oft über die Webseite des Fachbereichs oder Instituts für Mathematik. Sie können aber auch die Sprechstunde der Prüferin oder des Prüfers oder der Assistentinnen und Assistenten aufsuchen und diese fragen.

Auch die *Analyse bisheriger* positiver und negativer *Erfahrungen* mit Prüfungen und Arbeitstechniken gehört zur Vorbereitung. Überlegen Sie sich dabei, was Sie an alten Erfahrungen und Vorgehensweisen übernehmen wollen und was Sie dieses Mal anders gestalten wollen.

Überprüfen Sie nun Ihren Kenntnisstand, indem Sie etwa eine der alten Klausuren oder eine der Beispielklausuren aus diesem Buch bearbeiten. Es ist nicht weiter schlimm, wenn Ihnen dies noch nicht so gut gelingt, denn Sie stehen ja am Anfang der Vorbereitung. Sie können jetzt entscheiden, welche Stoffgebiete Sie im Rahmen der Vorbereitung zu lernen haben und welche Ziele Sie sich setzen wollen. Bedenken Sie dabei, sich erreichbare Ziele zu setzen. Neigen Sie dazu, Rückschläge und Enttäuschungen nur schwer zu ertragen, so setzen Sie sich eher niedrigere Ziele.

Ausgehend vom Stoffumfang, von Ihrem Kenntnisstand und äußeren Umständen, etwa dem Klausurtermin, müssen Sie sich entscheiden, wie viel Zeit Sie für die Vorbereitung aufwenden. Leserinnen und Lesern, die während des Semesters die Vorlesungen und Übungen besucht sowie Hausaufgaben bearbeitet haben, empfehlen wir, eine Woche für die Vorbereitung einzuplanen. Studierende, für die weite Teile des Stoffes noch unbekannt sind, sollten mindestens eine weitere Woche zur Verfügung haben. Günstig für den Lernerfolg und Ihr eigenes Wohlbefinden ist es, wenn Sie vor der Klausur etwa einen Tag Zeit zum Ausruhen und Erholen haben.

Damit sind wir bei einem wichtigen Teil der Vorbereitung, dem Entwurf eines *Zeitplans*, der Bestandteil Ihres schriftlichen Vertrages sein sollte. In Ihrem individuellen Zeitplan sollten Sie für jeden Tag Ihrer Vorbereitung den genauen Ablauf und die Teilziele festlegen, die Sie erreichen wollen.

Planen Sie vor allem Ruhepausen und Pufferzeiten ein. Berücksichtigen Sie dabei Ihre eigene Leistungsfähigkeit. Sie sollten deshalb ein Gefühl für Zeit entwickeln und Ihr Verhalten beobachten. Machen Sie sich Ablenkungen

bewusst und legen Sie dann lieber eine Pause ein. Übrigens: Die Forschung hat gezeigt, dass viele kleine Pausen sinnvoller sind als ein oder zwei große Pausen. Etwa alle halbe Stunde sollten Sie einige Minuten Pause machen, nach zwei Stunden sollten Sie 15 bis 20 Minuten Pause machen und nach weiteren zwei Stunden sollte eine lange Pause folgen. Am besten, Sie verlassen während der Pause Ihre Lernumgebung und gehen ganz anderen Dingen nach. Näheres finden Sie in [31].

Ferner sollten Sie *Phasen des Zusammentragens und Systematisierens* vorsehen. Diese empfehlen sich, nachdem Sie einen Stoffabschnitt, etwa einen Abschnitt dieses Buches, beendet haben oder zum Abschluss eines jeden Arbeitstages sowie zum Ende der Vorbereitung. Schließlich sollten Sie noch eine Schlussphase einplanen, in der Sie insbesondere Gelegenheit haben, sich selbst zu überprüfen.

Ein derartiger Zeitplan hat nun die Prüfungsvorbereitung in kleine, überschaubare und vor allem überprüfbare Abschnitte zerlegt. Nach all diesen Vorbereitungen können Sie jetzt, Ihrem Zeitplan folgend, zum Beispiel mit dem Durcharbeiten der einzelnen Abschnitte dieses Buches, mit dem Lösen von Aufgaben und dem eigentlichen Lernen beginnen. Näheres hierzu finden Sie weiter unten in den beiden nachfolgenden Teilabschnitten.

Wie bereits erwähnt, sollten Sie zwischendurch und zum Schluss der Vorbereitung Ihr Wissen zusammentragen und systematisieren. Das geschieht am besten durch *Schreiben und Erzählen.* Stellen Sie sich dabei vor, Sie würden einem anderen, der die Vorlesung nicht besucht hat, Materialien zum Lernen und Erarbeiten des Stoffes geben oder diesen präzise erklären wollen. Ihre Aufzeichnungen oder mündlichen Darstellungen sollten also aus sich heraus verständlich und vollständig sein. Sie werden merken, es ist gar nicht so leicht, für andere zu schreiben und etwas zu erklären. Ferner werden Sie feststellen, wie verschiedene Themen ineinander greifen und welche Analogien es gibt.

Systematisierung verlangt, sich von einer konkreten Aufgabe wieder zu lösen. Manch einer fragt sich, wozu dies gut sei, da doch nur Aufgaben zu rechnen sind. Jedoch eröffnet Ihnen erst die Systematisierung, das Erkennen von Zusammenhängen und Analogien die Möglichkeit, sich auch komplexen, unvorhergesehenen oder anderslautenden Aufgabenstellungen erfolgreich zu stellen. Im vorliegenden Buch finden Sie zum Beispiel auf den Seiten 191 ff. Aufgaben, die erfahrungsgemäß größere Schwierigkeiten bereiten. Versuchen Sie sich einmal an diesen!

Des Weiteren ist es wichtig, dass Sie Ihre *Lernfortschritte überprüfen.* Das

können Sie zum Beispiel, indem Sie sich selbst oder gemeinsam in einer Lerngruppe befragen. Nutzen Sie ruhig auch die Sprechstunden der Prüferin oder des Prüfers, der Assistentinnen und Assistenten und der Tutorinnen und Tutoren. Bewährt haben sich Rollenspiele, in denen Sie mal Prüferin oder Prüfer, mal Prüfungskandidatin oder Prüfungskandidat sind. Durch die vertauschten Rollen eröffnen sich oft neue Einsichten und zugleich erlernen Sie in einem Rollenspiel ein der Prüfungssituation angemessenes Verhalten. Die Zeiten, zu denen Sie Ihre Lernfortschritte überprüfen wollen, sollten Sie ruhig in Ihrem Zeitplan festhalten.

Außerdem sollten Sie zum Schluss der Vorbereitung eine oder zwei *Klausuren* unter realistischen Bedingungen *simulieren*. Dafür stehen Ihnen in diesem Buch drei Beispielklausuren zur Verfügung. Halten Sie die an Ihrer Hochschule vorgegebene Zeit ein und verwenden Sie nur zugelassene Hilfsmittel, etwa den „Spickzettel“ auf den Seiten 36 und 37.

Schließlich sollten Sie noch einmal die alten Klausuren, Ihre Vorlesungsmitschrift, das Skript und dieses Buch in die Hand nehmen, um darin zu blättern und zu lesen. Dabei geht es weniger um eine zielgerichtete Aneignung von Stoff, sondern vielmehr um ein Verankern des Wissens und ein Erinnern an die einzelnen Lernschritte.

Den Abschluss der Vorbereitung bildet am besten ein Tag *Erholung*, an dem Sie sich für Ihre Arbeit belohnen können.

Wie verläuft der Lernprozess?

Stellen Sie sich Lernen als eine große Wanderung vor, deren erklärtes Ziel es ist, die Landschaft in einer gewissen Zeit möglichst genau zu erkunden. Der Weg ist nicht fest vorgegeben, jeder wird einen etwas anderen Weg wählen, wenngleich doch alle sich an den großen Trampelpfaden orientieren werden. Hier und da bleibt man stehen, um sich das eine oder andere etwas genauer anzusehen. Aufmerksames Beobachten und die Einteilung der eigenen Kräfte sind vonnöten. Um sich die Landschaft einzuprägen, wird man die Wanderung wiederholen müssen. Auch nach vielen, unzähligen Wanderungen lässt sich immer noch etwas Neues entdecken.

Bei der ersten Wanderung werden Sie sich sicherlich erst einmal einen Überblick verschaffen und vielleicht etwas staunend an der einen oder anderen Stelle verharren. Bei der zweiten und dritten Wanderung wissen Sie dann schon genauer, was Sie erkunden wollen. Dann wird es eine Zeit geben, in der Sie nur ganz gezielt wandern, sich nur ganz bestimmte Dinge ansehen wollen. Doch hierbei sollten Sie es nicht belassen.

Sie werden bemerken, dass Sie früher oder später zum eher ziellosen Stöbern neigen, um mehr durch Zufall das eine oder andere Neue oder auch schon Bekannte zu entdecken. Das ist der optimale Zeitpunkt, sich einer Prüfung zu stellen.

Was sollen Sie aus diesem Bild mitnehmen? – Versuchen Sie nicht, Stück um Stück zu lernen. Der *Lernprozess verläuft nicht linear und nicht hierarchisch.* Nehmen Sie sich größere Wissensabschnitte vor und akzeptieren Sie, dass Sie nicht sofort alles verstehen. Kehren Sie dann später zurück. Sie werden mit anderen Augen, gewissermaßen von einer höheren Stufe aus, einen anderen Blick auf diesen Wissensabschnitt haben. Erst dieser neue Blick wird es Ihnen ermöglichen, im Lernen fortzufahren.

Zunächst also legen Sie eine grobe Schicht mit großen Löchern, dann eine zweite, schon feinere, und immer so weiter. Wie bei einem Looping kehren Sie dabei zu ein und demselben Gegenstand wieder zurück und durchdringen diesen zunehmend tiefer. Beim Lernen und Verstehen geht es eben nicht um ein „Alles oder Nichts“ und auch nicht um ein „Jetzt oder Nie“.

Diese Vorstellung vom Lernen passt auch zu unserem folgenden Tipp: Haben Sie *Mut zur Lücke.* Wenn Sie sich einen guten Überblick verschafft haben, so können Sie auch entscheiden, was Sie für Ihre Zwecke (zum Beispiel zum Bestehen der Klausur) nicht benötigen oder was Ihnen derzeit zu viel wird. Es ist auch nicht schlimm, etwas zu vergessen. Bedenken Sie dabei aber, dass es Wissen gibt, welches die Grundlage für Weiteres bildet. Hier wäre eine Lücke unangebracht.

Akzeptieren Sie auch Fehlschläge und Fehler. Stellen Sie sich einmal einen Lernprozess ohne Fehler vor; wie langweilig wäre doch dieser. Erst das Scheitern schafft die für die erneute Beschäftigung mit dem zu lernenden Gegenstand nötige Motivation.

Lernen ist ein mühsamer Prozess. Sicher haben auch Sie schon einmal bemerkt, dass Lernen leichter fällt, sind erst einmal die ersten Hürden genommen. Dann heißt es oft: „Ach, das ist ja eigentlich doch ganz einfach.“ Erinnern Sie sich? Bevor Sie diesen Satz gesagt haben, haben Sie vielleicht auch einmal gedacht: „Das ist zu kompliziert, das verstehe ich nie.“ Für einen Lernprozess ist es ganz typisch, dass er am Anfang langsam vorangeht. Verzweifeln Sie also nicht, wenn Sie am Anfang nicht so vorankommen, wie Sie es sich vielleicht wünschen würden.

Vereinfacht gesagt, ist Lernen das Abspeichern von Wissen im Gedächtnis. Dabei kann nach dem gängigen Dreispeichermodell zwischen dem sensorischen, dem Kurzzeit- und dem Langzeitgedächtnis unterschieden werden.

Informationen (Sinneseindrücke) werden zunächst für sehr kurze Zeit in dem recht großen sensorischen Gedächtnis gespeichert. Dann geht die Information für höchstens wenige Minuten in das Kurzzeit- oder auch Arbeitsgedächtnis über, welches von nur geringer Kapazität ist.

Beim Lernen ist es erforderlich, Informationen aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis, welches von enormer Kapazität ist, zu verlagern. Die Informationen werden dabei unter anderem reduziert oder auch erweitert, es werden Analogien beobachtet, Zusammenhänge entdeckt und verinnerlicht, Verknüpfungen und Assoziationen hergestellt, Lerngegenstände strukturiert und vieles mehr.

Bei dem Übergang der Informationen aus dem Kurzzeit- in das Langzeitgedächtnis kommt es insbesondere darauf an, dass die Informationen später auch wieder auffindbar sind. Günstig hierfür ist der Aufbau einer *multiplen Repräsentation*, bei der das zu Speichernde sowohl verschieden dargestellt (bildhaft, handlungsorientiert, symbolisch oder sprachlich) als auch mit verschiedenen Labels versehen wird, die es später erlauben, nach verschiedenen Kriterien zu suchen.

Deshalb bleibt uns Wissen länger auffindbar im Gedächtnis, wenn es mit verschiedenen Sinnen (Farben, Musik, Gerüche, ...) aufgenommen und mit anderen Dingen verknüpft wird. Dabei ist es nicht wichtig, dass es einen sachlichen oder logischen Zusammenhang zwischen den Dingen gibt. Vielmehr geht es gewissermaßen um „individuelle Erinnerungsmarken“.

Diese *Verknüpfungen* erlauben unter anderem auch das schon beschriebene Auffinden von Informationen nach verschiedenen Ordnungsmerkmalen.

Ein Beispiel: Gehen Sie gedanklich so genau wie möglich Ihren täglichen Weg zur Universität und überlegen Sie, welche Stationen (Bäcker, Haltestelle, Coffee-Shop, ...) Sie dabei zurücklegen und was Sie bei diesen sehen, hören, riechen usf. Jetzt verknüpfen Sie jede dieser Stationen mit einem Sachverhalt, den Sie lernen müsssen. Denken Sie sich einfach eine (verrückte) Geschichte aus, etwa so: „Auf dem Weg zur Uni komme ich am Bäcker vorbei, in dem die Regel von l'Hospital in der Auslage liegt. Wenn man nach einem Stück Streuselkuchen fragt, so verlangt die Verkäuferin immer erst nach dem Grenzwert eines Bruches. Der Streuselkuchen ist dann in Ableitungen von Zähler und Nenner eingewickelt. ...“ Indem Sie gedanklich Ihren Weg zur Universität gehen, erinnern Sie zugleich die verknüpften Sachverhalte. Weitere Lerntechniken finden Sie in [31].

Die Funktionsweise des Gedächtnisses legt es nahe, Informationen in ähnlicher Art, Struktur und Situation aufzunehmen, in der sie später auch

abgerufen werden sollen. Sollen in einer Klausur also Aufgaben gelöst werden, so muss das Aufgabenlösen auch den Lernprozess bestimmen.

Es hat sich ferner gezeigt, dass sich *Abwechslung* positiv auf das Lernen auswirkt. Sollen (inhaltlich oder von der Form her) ähnliche Lerngegenstände nacheinander angeeignet werden, so kann die proaktive bzw. reaktive Hemmung dazu führen, dass zuvor bzw. später Gelerntes das zu Lernende aufhebt. Wir empfehlen Ihnen daher, von Zeit zu Zeit Thema und Aufgabentyp zu wechseln. Bearbeiten Sie einmal Aufgaben, die Sie schon recht gut beherrschen, und wechseln Sie dann zu Aufgaben, die noch eine deutliche Herausforderung für Sie bedeuten. Sie verschaffen sich so auch Erfolge, ohne die es beim Lernen nicht geht.

Das Abspeichern im Langzeitgedächtnis wird auch durch Emotionen beeinflusst. So kann es geschehen, dass das mühsam Erlernte wieder verlorengeht, wenn Sie sich nach dem Lernen über etwas zu sehr aufregen.

Für das Lernen wird Wiederholung oft als sehr bedeutsam angesehen. Leider ist es nur sehr bedingt richtig und gelegentlich sogar falsch, dass Wiederholung das Mittel der Wahl zur Festigung von Wissen sei. In der Literatur sind dafür überzeugende Beispiele bekannt: So waren in Experimenten zum assoziativen Lernen Blockierungseffekte festzustellen, wenn ein Stimulus keine neue Information brachte. Bekannt ist auch das Beispiel eines Professors, der ein Morgengebet über 25 Jahre lang öfter als jeden zweiten Tag laut vorlas und es dennoch nicht auswendig aufsagen konnte (vgl. [31]).

Nur wenn Sie bei der Wiederholung (einer Aufgabe, einer Lösung, des Lesens eines Absatzes etc.) einen neuen Aspekt und aktives Tun (zum Beispiel Schreiben in eigenen Worten) einbringen, wird dies den Lernerfolg steigern können. Beachten Sie, dass das wiederholte Bearbeiten gleichartiger Aufgaben lediglich dazu führt, sich in Fertigkeiten wie Termumformungen zu verbessern, Rechnungen schneller erledigen zu können usf.

Zur Festigung von Wissen und zum Ausbilden von Problemlösefähigkeiten ist aber vor allem die *eigene Prüfung* geeignet, sodass wir Ihnen empfehlen, Ihre Lernfortschritte selbst oder gegenseitig zu überprüfen und sich stets neuen Problemen zu stellen.

Das Lösen von Aufgaben

Beim Lösen einer Aufgabe geht es darum, die Kluft zwischen einem durch Voraussetzungen und Annahmen explizite oder stillschweigend beschriebenen Istzustand und einem durch Behauptungen oder offene Fragen beschriebenen Zielzustand zu überwinden. Bloßes Erinnern von Faktenwissen

ist oft nicht ausreichend; vielmehr müssen das Wissen um die richtige Anwendung von Verfahren und Fertigkeiten wie etwa Termumformungen hinzutreten sowie Zusammenhänge und Analogien erkannt werden. Deshalb hilft in der Regel auch das Auswendiglernen eines Lösungsablaufs nicht, denn mathematische Aufgaben sind selten reine Routineaufgaben.

Das Lösen von Aufgaben erfolgt in *vier Phasen*, die jedoch ineinander greifen und gelegentlich einzeln oder allesamt zu wiederholen sind:

- Erfassen der Aufgabenstellung und der Anforderungen;
- Suchen und Anwenden geeigneter Verfahren und Operationen;
- Überprüfen der erzielten Ergebnisse und Abgleich mit der Aufgabe;
- Beschreiben und Darstellen von Lösungsweg und Ergebnissen.

Machen Sie sich diese Phasen bewusst; Sie werden bemerken, es erleichtert Ihnen das strukturierte Bearbeiten von Aufgaben.

Versuchen Sie stets, eine Aufgabe selbst zu lösen und geben Sie nicht vorschnell auf. Erst danach sollten Sie sich die angegebene Lösung durchlesen. Bedenken Sie, dass es zu einer Aufgabe verschiedene Lösungswege geben kann.

Um sich den Stoff anzueignen, reicht es aber nicht, sich die Lösung einfach nur durchzulesen. Eine gute Regel besagt, dass das Lernen mit einer feinmotorischen Bewegung einhergehen soll. Schreiben Sie also die Lösung selbst noch einmal auf, am besten aus dem Gedächtnis, und vergleichen Sie anschließend. Sie können sich so eine eigene Aufgabensammlung anlegen, in der Sie auch Notizen über besondere Schwierigkeiten oder Fehlerquellen festhalten.

Sie sollten die Lösungen dabei gut ausformulieren und nicht nur im Staccato-Stil Stichpunkte setzen. Durch das vollständige Ausformulieren in eigenen Worten gelangen Sie zu einem tieferen Verständnis und zu einer Festigung des zu lernenden Stoffes. Das liegt unter anderem daran, dass das menschliche Denken und Verstehen vornehmlich an Sprache und Begriffsbildung gebunden ist.

Eine typische, oft zu beobachtende Vermeidungsstrategie besteht übrigens darin, etwas Neues zu beginnen, bevor das Alte beendet ist. Bringen Sie eine einmal angefangene Aufgabe zu Ende, ehe Sie zur nächsten übergehen.

Zum Schluss sei darauf hingewiesen, dass gerade auch in der Mathematik *Irrwege* und vermeintlich falsche Lösungen von besonderer Bedeutung für

den Lernprozess sind. Dies mag Sie angesichts der Exaktheit und Strukturiertheit von Mathematik verwundern. Der Arbeitsalltag einer Mathematikerin oder eines Mathematikers besteht aber darin, Ideen für eine Problemlösung zu entwickeln – und wieder zu verwerfen. Konkret bedeutet dies, viel für den Papierkorb zu schreiben.

Wir empfehlen Ihnen, Irrwege und Lösungswege, die nicht zum Ziel führen, nicht etwa mit einem Tintenkiller auszulöschen. Heben Sie diese ruhig für eine Weile auf. Machen Sie sich bewusst, warum Sie diesen Weg eingeschlagen hatten und warum er nicht zum Ziel führte. Auch bei einer „richtigen“ und vollständigen Lösung sollten Sie sich stets fragen, warum der nächste Schritt so und nicht anders aussieht. Das Suchen und gegebenenfalls Verwerfen von Alternativen ist entscheidend für das Erlernen und ein tieferes Verständnis von Mathematik.

Prüfungsangst

Das Herz rast, das Hemd ist durchgeschwitzt, rote Flecken zieren den Hals und die Stimme versagt. Angst.

Angst ist etwas Natürliches und erfüllt Schutzfunktionen. Sie ist eine normale Reaktion auf ein als bedrohlich eingestuftes Ereignis. Doch nimmt sie überhand oder ist sie (in ihrem Ausmaß) unbegründet, so behindert sie uns. Umfragen zeigen, dass etwa 20 % der Studierenden unter Prüfungsangst leiden, unmittelbar vor einer Prüfung sogar 42 % (vgl. [32]). Bei einem Teil der Studierenden sind sowohl Prüfungsvorbereitung als auch Prüfungsleistung hierdurch beeinträchtigt.

Dieser Abschnitt wendet sich an Leserinnen und Leser, die bei Prüfungen sehr aufgeregt oder ängstlich sind und die sich dadurch in ihrer Leistung eingeschränkt fühlen, weil sie sich zum Beispiel nicht konzentrieren können, sie plötzlich alles vergessen haben oder nicht mehr schreiben können.

Unser Ziel ist es, Ihnen aufzuzeigen, welche Ursachen und Auswirkungen Prüfungsangst hat und mit welchen Methoden Sie Prüfungsstress begegnen und Ihre Prüfungsangst überwinden können. Wir kommen nicht umhin, Sie darauf hinzuweisen, dass Sie von Prüfungsangst leider nicht en passant befreit werden können. Vielmehr bedarf es Ihrer aktiven Anstrengung in einem längeren *Prozess der Veränderung*. Das Ziel besteht darin, *mehr Kontrolle über sich und die belastende Situation* zu erlangen.

Verstehen Sie unsere Tipps bitte als eine Anregung. Wenngleich unsere Vorschläge auf einer soliden Basis stehen, so können wir Ihnen doch eine Besserung nicht garantieren. Probieren Sie unsere Hinweise aus und finden Sie Ihren eigenen Weg. Und wenn Ihnen ein Tipp lächerlich vorkommt, dann bedenken Sie: Niemand sieht oder hört Ihnen beim Ausprobieren zu. Sollte Ihnen eine Übung einmal unangenehm sein, so brechen Sie diese ab und probieren eine andere.

Veränderung braucht Zeit und die meisten Techniken zur Bewältigung von Prüfungsangst beruhen auf übenden Verfahren. Nehmen Sie sich daher während der Prüfungsvorbereitung die Zeit, sich mit Ihrer Prüfungsangst auseinanderzusetzen. Freuen Sie sich auch über kleine Erfolge!

Die Bewältigung von Angst ist ein dynamischer Prozess mit großen und kleinen Veränderungen, vielen Fortschritten und gelegentlichen Misserfolgen. Es ist ein Prozess des inneren Wachsens.

Ein wesentlicher Baustein bei der Bewältigung von Angst ist es, sich anderen mitzuteilen und sich so in Beziehung zu anderen zu setzen. Der Hintergrund dafür ist, dass Sie über die Kommunikation mit anderen zu mehr Klarheit über Ihr eigenes Empfinden, Ihre eigenen Gedanken und Ihr Verhalten gelangen. Außerdem ermöglicht Ihnen der Austausch mit anderen, sich deren Erfahrungen zu Nutze zu machen, das eigene Verhalten gespiegelt zu bekommen und Unterstützung und Zuspruch zu erhalten.

Sollte es Ihnen unmöglich erscheinen, sich anderen mitzuteilen, oder fühlen Sie sich häufig unverstanden, so empfehlen wir Ihnen, sich an eine Psychologische Psychotherapeutin oder einen Psychologischen Psychotherapeuten zu wenden.

Auf tieferliegende Konflikte oder massive Ängste können wir hier nicht eingehen. Bei sehr starken, immer wiederkehrenden Angstzuständen, Panikattacken oder allgemeiner Niedergeschlagenheit und Verstimmung oder wenn Ängste und innere Erregung diffus sind und sich nicht konkretisieren lassen („Warum habe ich gerade jetzt und wovor eigentlich Angst?“) empfehlen wir Ihnen ebenfalls, ärztlichen oder psychologischen Rat einzuholen. Entsprechende Adressen finden Sie über die auf Seite 34 angegebenen Webseiten.

Warum bloß habe ich diese Angst?

Prüfungsangst ist eine Form der *Angst vor Bewertung* (vgl. [32]). Dabei geht es um

- Angst vor (negativer) Bewertung und Abwertung der eigenen Person,
- Verletzung des Selbstwertgefühls und Beschämung,
- Vorwegnahme eines möglichen Scheiterns und Versagens.

Dies führt dazu, dass das oft mühsam erarbeitete Selbstbild gestört und angegriffen wird. Hinzu kommen negative Erfahrungen, die zu einer Konditionierung führen können. Zweifel am eigenen Wert und das Gefühl, nicht so lernen und leisten zu können wie andere, werden genährt. Sie fühlen sich dem Erfolgsdruck nicht gewachsen.

Aber bedenken Sie, dass all dies zumeist ganz unbewusst geschieht und auf diversen Erfahrungen mit Eltern, Geschwistern, Mitschülern, Lehrern

usf. beruht. Manchmal ist es auch die bevorstehende Trennung vom bislang Gewohnten, die jemanden verunsichert und ängstigt, etwa wenn nach einer Abschlussprüfung ein neuer Lebensabschnitt beginnt.

Stellen Sie sich einmal vor, was passiert, wenn Sie keine Angst mehr haben. Was würden Sie dann anders machen und wie würde die Prüfung dann ablaufen? Überlegen Sie auch, was Sie während der Klausur machen können, falls die Angst Sie doch wieder überkommt. Übrigens, Sie dürfen sich belohnen, auch wenn Sie einmal eine Klausur nicht bestanden haben. Sie haben sich ja doch sehr intensiv vorbereitet und viel gearbeitet. Danach überlegen Sie, was Sie daran gehindert hat, die Klausur zu bestehen. Bestrafen Sie sich keinesfalls selbst und schimpfen Sie auch nicht mit sich, denn das hilft nicht weiter. Ermutigen Sie sich stattdessen und betrachten Sie, was Sie schon erreicht haben.

Den ersten großen Schritt sind Sie schon gegangen: Sie sind sich Ihrer Prüfungsangst bewusst. Sie wissen also, warum Sie unruhig und unkonzentriert sind, schlecht schlafen oder Ihnen vielleicht übel ist. Da Prüfungen nicht alltäglich sind, werden die unguten Gefühle oft genug wieder verdrängt – bis zur nächsten Prüfung. Wenn Sie erkannt und sich selbst zugestanden haben, unter Prüfungsangst zu leiden, dann können Sie damit beginnen, etwas dagegen zu unternehmen.

Jetzt kommt noch ein wichtiger Hinweis: Viele Menschen meiden Situationen, die Angst auslösen. Das können Sie nicht, denn Sie wollen die Klausur schreiben, weil Sie sich für das Studium entschieden haben. Sie kommen also nicht umhin, sich mit der Prüfungssituation und Ihrer Angst davor auseinanderzusetzen. Auch wenn die Prüfungsangst so ausgeprägt ist, dass ein Arzt Sie daraufhin krank schreibt. Es nutzt nichts. Sie müssen lernen, sich Prüfungen zu stellen. Zwar können Sie mal einen Prüfungstermin verschieben oder die Prüferin oder der Prüfer unterbricht für Sie eine mündliche Prüfung. Nach der neueren Rechtsprechung aber gehört es zur persönlichen Eignung, sich Prüfungen und Bewertungen stellen zu können, will jemand ein Hochschulstudium abschließen.

Auch Ihnen wird das gelingen. Dafür ist es erforderlich zu erkennen, dass Prüfungsangst *drei Aspekte* hat, die einander bedingen:

- die körperliche und Gefühlsebene,
- die Gedankenebene und
- die Verhaltensebene.

Auf der körperlichen und Gefühlsebene äußert sich Prüfungsangst in körper-

lichen Symptomen wie Schwitzen, Herzrasen usf. als auch in Stimmungsveränderungen, Niedergeschlagenheit, Wut usf. Charakteristisch ist ein erhöhter physiologischer Erregungszustand. Negative Gedanken und Phantasien des bevorstehenden Scheiterns machen die Gedankenebene aus. Auf der Ebene des Verhaltens kann sich Prüfungsangst in Vermeidungsstrategien, im nicht angemessenen Lernverhalten und ähnlichem äußern.

Um Ihre Prüfungsangst erfolgreich und auf Dauer zu bewältigen, müssen Sie ihr auf jeder dieser Ebenen etwas entgegensetzen. Dabei ist zu beachten, dass die Regulierung des physiologischen Zustands, etwa durch Entspannungstechniken, Voraussetzung für eine bewusste Regulierung der Gedanken und für ein angemessenes Verhalten ist.

Körperliche und Gefühlsebene

Angst kann verschiedene Gesichter haben und sich unterschiedlich stark äußern. Neben den schon genannten Körperreaktionen können auch Übelkeit, Unwohlsein, kalte und schwitzige Hände, Ausschlag, Kälte oder Hitze, Weinen oder Lachen, Konzentrationsschwierigkeiten, Müdigkeit, Schlaflosigkeit, Gereiztheit und Aggressivität, Sprachschwierigkeiten und vieles mehr auftreten. Aber werden Sie jetzt nicht zum Hypochonder; Sie wollen ja Ihre Aufgeregtheit und Angst unter Kontrolle bringen und sich nicht neue Symptome zulegen!

Sicher haben Sie schon einmal etwas von *Entspannungstechniken* gehört. Das sind Verfahren, die, regelmäßig geübt, Sie eine tiefe Entspannung erleben lassen und Ihnen Möglichkeiten an die Hand geben, physiologische Vorgänge besser zu erkennen und zu regulieren. Man spricht dann auch von einer psychovegetativen Umschaltung.

Wir empfehlen Ihnen, eine Entspannungstechnik unter Anleitung einer erfahrenen Kursleiterin oder eines erfahrenen Kursleiters zu erlernen und danach regelmäßig selbständig anzuwenden. So können Sie Ihren Erregungszustand vor und während einer Prüfung bewusst steuern. Oftmals bieten Volkshochschulen oder private Gesundheitszentren Kurse an und die Krankenkassen geben einen Zuschuss zu den Kosten.

Die Verfahren beruhen auf komplexen Vorgängen. Deshalb raten wir von dem Versuch, diese allein erlernen zu wollen, eher ab. Die genaue Unterweisung in den Übungen und die Beratung bei eventuell auftretenden Schwierigkeiten erfordern eine kompetente Kursleiterin oder einen kompetenten Kursleiter, Therapeutin oder Therapeuten. Fragen Sie diese ruhig nach Ausbildung und Erfahrung.