

Selbstzweifel eines Genies

Sir Michael Atiyah ist einer der bedeutendsten Mathematiker der Gegenwart. Doch als junger Forscher hätte der Abel-Preisträger sein Fach beinahe aufgegeben. **Von George Szpiro**

Sir Michael Atiyah - gut gelaunt, freundlich, immer zu einer witzigen Bemerkung bereit - sieht man von weitem an, dass er ein glücklicher Mann ist. Mit seiner Karriere als einer der führenden Mathematiker des letzten halben Jahrhunderts darf er zufrieden sein. Von Königin Elizabeth wurde er 1983 geadelt, von 1990 bis 1995 war er Präsident der Royal Society, die einst von Isaac Newton geleitet wurde. Atiyah besitzt über dreissig Ehrendoktorate und ist Träger der beiden bedeutendsten Auszeichnungen, die Mathematiker überhaupt erreichen können.

Die Fields-Medaille, die Mathematikern unter vierzig Jahren verliehen wird, erhielt Atiyah schon 1966. Mit dem Abel-Preis, der älteren Mathematikern für ihr Lebenswerk zuerkannt wird, wurde er zusammen mit seinem Mitarbeiter Isadore Singer 2004 geehrt. Dem fast immer lächelnden Professor merkt man das Alter kaum an. Bloss der Spazierstock verrät, dass der Mathematiker inzwischen 84 Jahre alt ist.

Atiyah wurde 1929 in London als Sohn eines griechisch-orthodoxen, in Oxford ausgebildeten Libanesen und einer schottischen Mutter geboren. Der Vater diente im Sudan als Mittelsmann zwischen den britischen und den sudanesischen Behörden. Schulen



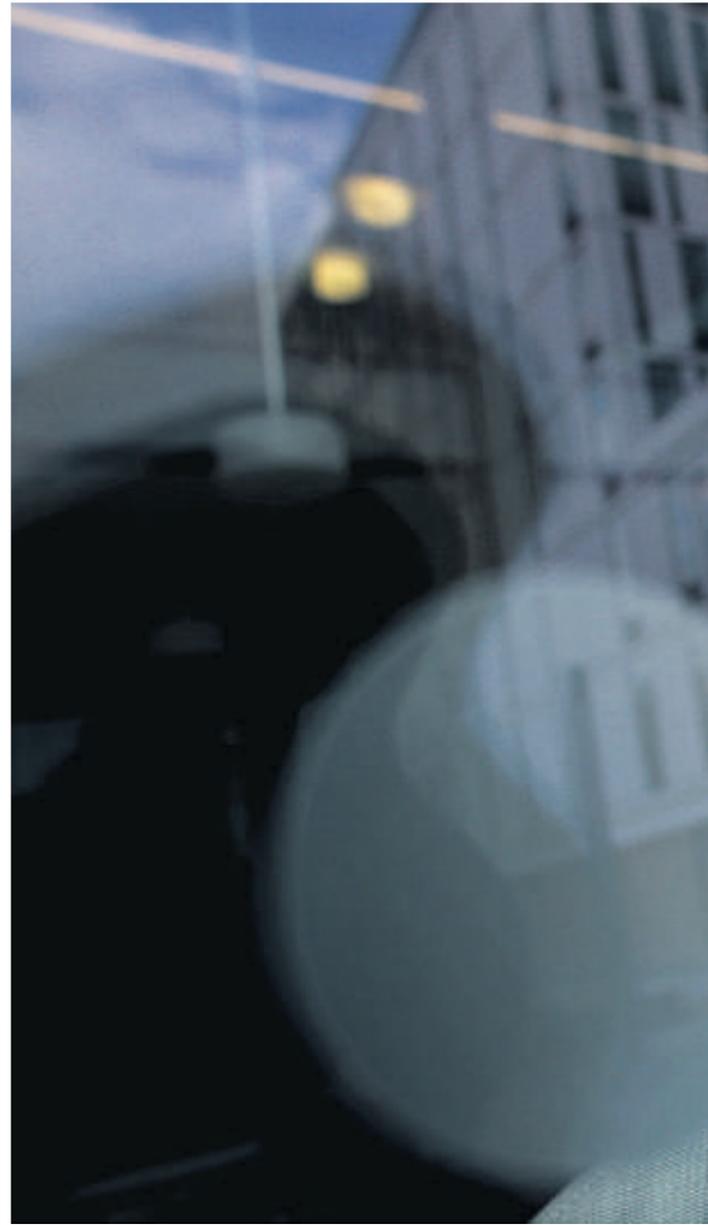
Manchmal müsse man die Präzision senken, wenn dadurch ein Sachverhalt besser erklärt werden könne, sagt Atiyah.

besuchte der Sohn in Khartum, Kairo und Manchester. Zuerst wollte er Chemie studieren, habe aber schnell bemerkt, dass sein Gedächtnis für diese Naturwissenschaft nicht gut genug sei, um die vielen chemischen Formeln und Fakten auswendig zu lernen. Deshalb habe er sich rasch der Mathematik zugewandt. Da müsse man nur wenige Sachverhalte kennen und könne gleich kreativ drauflosforschen. Dies sei auch der Grund, wieso es so viele Mathematiker gebe, die schon in jungen Jahren ihre grössten Leistungen erbracht haben.

An den besten Universitäten

Mit einem vollen Stipendium absolvierte er sein Mathematikstudium am Trinity College in Cambridge, wo er alle Prüfungen als Erster oder Zweiter seines Jahrganges bestand. Der Erfolg im Studium macht einen angehenden Wissenschaftler nicht automatisch zu einem erfolgreichen Professor. Doch bei Atiyah war es so. Die Stationen seines Wirkens als Professor waren die führenden Universitäten der Welt: Er lehrte und forschte in Princeton, Oxford, Harvard und schliesslich in Edinburg, wo er heute noch als emeritierter Professor wirkt.

Diesen Herbst nahm Atiyah am ersten «Heidelberger Laureaten-Forum» teil, wo sich in Zukunft jedes Jahr führende Preis-



Als Professor lehrte Michael Atiyah an amerikanischen und britischen Elitehochschulen. (Edinburg, 21. April 2009)

träger aus Mathematik und Computerwissenschaften mit zweihundert Nachwuchsforschern treffen werden. Das Forum soll Doktoranden und Postdoktoranden die seltene Gelegenheit geben, Kontakt mit etablierten Forschern der ersten Riege aufzunehmen, und Atiyah ist ein Beispiel für jemand, dem jeder angehende Mathematiker nahefeiern sollte.

Da war es denn auch eine gute Idee, dass er in seiner Präsentation nicht mathematische Resultate vortrug, sondern er sich mit Ratschlägen an die zukünftigen Forscher wendete, obwohl ihm der Umgang mit dem Laptop und der Powerpoint-Präsentation einige Mühe bereitete. Später gab er in privatem Gespräch zu, dass er mit Computern nicht so gut umgehen könne. Da helfe ihm jeweils sein Kollege in Edinburg, der Topologieprofessor Andrew Ranicki, Sohn des

Das schönste Rührstück ...

Fortsetzung von Seite 57

kochen, biss er ganz zergangen.» Die Gessnerin - eine Städterin, weit weg von den Bergen. Ein alpiner Ursprung lässt sich dem Rezept beim besten Willen nicht beilegen. Für die städtisch-bürgerliche Herkunft sprechen auch andere Quellen. So schrieb der Philosoph Jean-Jacques Rousseau 1768 in einem Brief an einen Freund, er wolle mit ihm ein Fondue geniessen, sofern dieser ein Stück Greyerzer auftreiben könne.

Hier zeigt sich ein weiteres Problem, auf das der Alltagsforscher Gyr bei seinen Recherchen stiess: Zwar sprach Rousseau vom Greyerzerkäse, doch wissen wir nicht, welche Zutaten sein Fondue weiterhin enthielt. «Mit dem Ausdruck «Fondue» wurde früher ganz Unterschiedliches bezeichnet», sagt Gyr, «es kann sich auch um eine Käsesuppe mit Milch und Eiern handeln.»

Laut mehrerer Quellen wurde einstmals eine Mischung von Rühreiern und Käse als Fondue bezeichnet. Doch kann man aus heutiger Sicht diese Speise als solches werten? Als einen der Fondue-Vorläufer? Oder braucht es Wein und auf Gabeln gespiesene Brotstücke wie im Rezept der Gessnerin, damit von einem Fondue die Rede sein kann - auch wenn das Gericht damals nicht den Namen Fondue trug? Machen die Zutaten oder der Begriff eine Speise zum Fondue? Je

nachdem, wie man das beantwortet, fällt die Geschichte des Käsefondues unterschiedlich aus. Und weil sich nicht herausfinden lässt, wie es sich mit seiner Herkunft tatsächlich verhält, werden Mythen konstruiert, die seinen Status als Nationalspeise stützen.

Eine rezeptmässig dem Fondue lediglich verwandte Suppe, die dennoch gerne mit diesem in Verbindung gebracht wird, wurde 1529 vertilgt: die berühmte Kappeler Milchsuppe. Reformierte Zürcher und katholische Innerschweizer hatten sich im Zuge der Reformation in ihrem Glauben entzweit, ein Bruderkrieg drohte. Doch die vom Fussvolk zusammengebraute Milchsuppe brachte die Wende. Einträchtig löffelten die konfessionell Entfremdeten sie aus einem gemeinsamen Topf. Was spätere Hobbyhistoriker sogleich als «erstes grosses Fondue-Essen» deuteten, das «schon damals für gute Laune» sorgte.

Erst Sinngebungen wie diese machten die Käsespeise allmählich zum Nationalgericht. Wann und wie das geschah, lässt sich besser nachvollziehen als deren Ursprünge: «Hinter dem Aufstieg zur Nationalspeise steckt ein gigantischer Werbefeldzug», sagt Gyr. Zwar beanspruchen sämtliche Westschweizer Kantone für sich, den Käseschmaus erfunden zu haben, doch wurde er ab dem ausgehenden 19. Jahrhundert auch national verankert. 1896 servierte man auf der Landesausstellung in Genf Fondue, ebenso 1939/40 auf der Weltausstellung in New York. Zu diesem Zeitpunkt waren die

Getränke zum Fondue

Zürcher Forscher untersuchten 2010, was man am besten zum Fondue trinkt:

Weisswein

Lieber nicht. Der Käse bleibt lange im Magen. Zu viel Alkohol ist auch nicht gut.

Tee

Das Getränk der Wahl. Ohne Alkohol funktioniert die Verdauung am schnellsten.

Kirsch

Finger weg. Schnaps nach dem Essen lässt den Käse im Magen verklumpen. (nst.)

Werbeaktionen für die Käsespeise bereits in vollem Gang - dank der 1914 gegründeten und 1999 liquidierten Schweizerischen Käseunion. Sie hatte die Aufgabe, den Handel mit Milch- und Käseprodukten zu regulieren, indem sie Preise und die Bedingungen für den Export festlegte. Als Ende der 1920er Jahre die Weltwirtschaftskrise ausbrach und die Schweizer Käsehersteller auf ihren Produkten sitzenblieben, war die Union gefragt, den Absatz im Binnenmarkt zu stärken. Deshalb bewarb sie unter anderem, durchaus erfolgreich, das bis dahin noch kaum bekannte Käsefondue.

Ein Käse-Kochbuch für das Gastgewerbe, Plakate in Bahnhöfen, ein Zeichentrickfilm, Inserate im Ausland, später Gratisrezepte in Zürcher Bäckereien und schliesslich 1954 der Slogan «FIGUGEGL» - die Strategie ging auf. Plakate in Bahnhöfen, ein Zeichentrickfilm, Inserate im Ausland, später Gratisrezepte in Zürcher Bäckereien und schliesslich 1954 der Slogan «FIGUGEGL» - die Strategie ging auf. Plakate in Bahnhöfen, ein Zeichentrickfilm, Inserate im Ausland, später Gratisrezepte in Zürcher Bäckereien und schliesslich 1954 der Slogan «FIGUGEGL» - die Strategie ging auf. Plakate in Bahnhöfen, ein Zeichentrickfilm, Inserate im Ausland, später Gratisrezepte in Zürcher Bäckereien und schliesslich 1954 der Slogan «FIGUGEGL» - die Strategie ging auf.

Als 1978 der Film «Die Schweizermacher» in die Kinos kam, hatte sich das Käsefondue als Nationalgericht bereits etabliert. «Das ist der Moment der Wahrheit», sagt der Ein-

bürgerungsbeamte Max Bodmer im Film zur Deutschen Gertrud Starke, als sie zum Beweis ihrer Integration ein - dummerweise dünnflüssiges - Käsefondue serviert. Ein echter Schweizer, so viel war bereits klar, muss Fondue zubereiten können.

Obwohl dieses schon damals überaus gefragt war, beobachtet Ueli Gyr in den vergangenen zwanzig Jahren eine noch wachsende Beliebtheit der Käsespeise, der er eine kompensatorische Funktion zuschreibt: «Der Niedergang der Alpwirtschaft wird aufgefangen, indem das Alpine in den Städten künstlich inszeniert wird.» Lokale wie das Zürcher «Crazy Cow» oder die «Chäsalp» sind Beispiele für den Versuch einer «Alpinisierung» der Städte, ebenso die geräusch- und geruchsfreien Plastic-Kühe, die 1998 im Rahmen der Aktion «Land in Sicht» die Stadt bevölkerten.

Als neusten Trend macht Gyr die Eventisierung des Käsefondues aus. Scharfe man sich früher im kleinen Kreis daheim ums dampfende Caquelon, so trifft man sich heute in grosser Runde beim Cheese Festival im Emmental oder im Fondue-Iglu auf der Engstligenalp und lässt sich den Käse in einer Walliser Gondel oder einer Pferdekutsche im Zürcher Weinland schmecken. Wie schon in den 1930er Jahren, als das Fondue aus der wirtschaftlichen Krise führen sollte, vermutet Gyr dahinter eine Krise - diesmal allerdings der Identität: «Die Eventisierung wirkt so, als müssten die Schweizer eine angeschlagene Identität damit ständig stärken», sagt er.



THE TIMES / BULLSPRESS

Verblüffendes Möbiusband

Eine einseitige Sache

Zu Michael Atiyahs Forschungsthemen gehören sogenannte Vektorbündel. Das sind abstrakte mathematische Strukturen, die man sich zumeist nicht vorstellen kann. Ein einfaches Beispiel aber ist das sogenannte Möbiusband, benannt nach dem Leipziger Mathematiker August Ferdinand Möbius (1790–1868). Dank seiner zweidimensionalen Form kann man es sogar selbst herstellen: Man nehme einen rechteckigen Papierstreifen, verdrehe ihn um seine Längsachse um 180 Grad und klebe die beiden Enden zusammen. Ein solches Band hat merkwürdige Eigenschaften: Es besitzt nur eine Seite und nur eine Kante. Das kann man am Überprüfen, wenn man einen Pfad an einem Ort der Kante beginnen lässt und ihn entlang der Kante fortsetzt – zwangsläufig

landet man wieder am Ausgangspunkt. Wenn man die Oberfläche ausgehend von einem Punkt und ohne abzusetzen ausmalt, wird die gesamte Oberfläche eingefärbt – es gibt also kein Innen und Aussen. Und was passiert, wenn man ein Möbiusband entlang seiner Mittellinie aufschneidet? Dann erhält man nicht zwei, sondern ein neues Möbiusband mit doppelter Länge.

Möbiusbänder haben aufgrund solcher kontraintuitiver Eigenschaften auch Künstler wie M. C. Escher zu ihren Werken inspiriert. Und auch Ingenieure haben sich die geometrischen Eigenschaften zunutze gemacht. Als Antriebsriemen sind Möbiusbänder von Vorteil, wenn man die Abnutzung auf die gesamte Oberfläche und nicht nur auf die Innenseite eines normalen Riemens verteilen will. (hir.)



passte. Auch wenn er nachts nicht schlafen könne oder morgens beim Rasieren oder während des Mittagessens, ununterbrochen beschäftige ihn das Thema, an dem er gerade arbeite. Und sogar schlechte Seminare könnten nützlich sein: «Da lasse ich meine Gedanken fliegen und überlege, wie das, was der Referent gerade vorträgt, besser gemacht werden könnte.

Zu den wichtigsten Themen, die Atiyah studierte, gehören sogenannte Vektorbündel. Sie sind im mathematischen Teilgebiet der Topologie von grosser Bedeutung, verschliessen sich aber einer anschaulichen Erklärung. Das berühmte Möbiusband (vgl. Kasten) ist ein einfaches Beispiel eines Vektorbündels, das auch Künstler inspiriert hat.

Mathematische Strenge

«Die Mathematik ist keine blossе Ansammlung rigoros bewiesener Lehrsätze», sagt Atiyah. Schon sein berühmter Vorgänger, der Franzose Henri Poincaré, hatte Anfang des zwanzigsten Jahrhunderts erklärt, dass eine Sammlung von Theoremen ebenso wenig Mathematik sei wie eine Anhäufung von Ziegeln ein Haus. Aus dem gleichen Grund müssten mathematische Fachaufsätze auch mit anschaulichen Beispielen beginnen und erst dann den abstrakten Lehrsatz formulieren und beweisen. Das ist genau die umge-

kehrte Reihenfolge, die man sonst in wissenschaftlichen Abhandlungen findet und die so viele Arbeiten nur einer sehr kleinen Gruppe von Spezialisten zugänglich macht. «Mathematische Strenge wird oft überbewertet», sagt Atiyah. Manchmal müsse man die Präzision senken, wenn dadurch ein Sachverhalt anschaulicher erklärt werden könne.

Atiyah ist kein Wissenschaftler, der jahrelang still in seinem Stübchen hockt, um dann eines Tages mit einem unerwarteten Resultat aufzuwarten. «Mathematiker müssen ihre Probleme und Ideen erörtern», sagt er. Oft lande man in einer Sackgasse, habe aber das Gefühl, dass die Antwort gerade um die Ecke liege. Ab und zu könne ein Mitarbeiter genau um diese Ecke blicken und weiterhelfen.

Unter denen, die dazu imstande seien, nennt er Edward Witten vom Institute of Advanced Study in Princeton, den viele Physiker für den führenden Theoretiker seiner Zeit halten. «Witten ist der klügste Mensch, den ich je kennengelernt habe», sagt Atiyah. «Er war mein Lehrer», sagt Atiyah, was angesichts der Altersverhältnisse zwischen den beiden – Witten ist 22 Jahre jünger – ungewöhnlich erscheint. Aber Atiyah ist immer bereit, anderen die Ehre zu gewähren, die ihnen gebührt. «Ich hatte enormes Glück, weil ich oft mit talentierten Kollegen zusammenarbeiten konnte.»

unlängst verstorbenen «Literaturpapstes» Marcel Reich-Ranicki.

In der Mathematik aber gehört Atiyah zu den bedeutendsten Figuren der Gegenwart. Trotzdem waren ihm Selbstzweifel nicht fremd. Dass er in der Mathematik je etwas Signifikantes hervorbringen würde, war ihm in den ersten Jahren seines langen Forscherlebens nicht klar. Er trug sich damals sogar ernsthaft mit dem Gedanken, die Mathematik gänzlich aufzugeben. Viele Jahre später gestand ihm sein französischer Kollege Jean-Pierre Serre, ebenfalls ein Abel-Preis-Gewinner, dass ihn Jahre nach dem Doktorat genau dieselben Gedanken geplagt hätten. «Nur mittelmässige Wissenschaftler sind selbstsicher», sagt Michael Atiyah heute. «Wichtig ist, dass man Probleme auswählt, die auch lösbar sind», sagt er. «Die Kunst besteht darin, Fragestellungen zu identifi-

Michael Atiyah

Der Mathematiker mit schottisch-libanesischen Wurzeln gehört zu den wichtigsten Mathematikern der Gegenwart. Er ist Träger der Fields-Medaille und des Abel-Preises, der höchsten Auszeichnungen seines Fachs. Atiyah lebt in Edinburgh.

zieren, die sowohl interessant als auch zugänglich sind.»

Atiyah bezeichnet sich als Geometer. Doch sein Arbeitsgebiet umfasst noch andere Gebiete ausser der Geometrie, wie die Topologie, die mathematische Physik, die Differentialgeometrie und die Algebra. Mathematik betreibt er im Kopf, ohne Papier und Bleistift und natürlich auch ohne einen Computer. Einem Journalisten erzählte er einst von einer Tour quer durch Amerika, die er als Postdoktorand mit seiner Frau unternommen habe. Da fahre man ja manchmal fünf Stunden lang ohne Unterbrechung, es gebe wenig Verkehr und nichts, was den Fahrer ablenke.

Während den endlos scheinenden Etappen grübelte er über ein gewisses Problem nach, das er dann Schritt für Schritt löste, bis alles wie in einem Puzzlespiel zusammen-

Mit der Zunge sicher ans Ziel

Ein Zungenpiercing aus Titan ermöglicht Tetraplegikern, Computer leichter zu bedienen und ihren elektrischen Rollstuhl schneller zu steuern.
Von Patrick Imhasly

Tetraplegiker – Menschen mit Lähmungserscheinungen nach einer schweren Verletzung der Halswirbelsäule – haben die Gewalt über ihre Beine und ihre Arme verloren, nicht aber die Kontrolle über die Zunge. Dieser Umstand könnte vielen von ihnen künftig ein unverhofftes Mass an Mobilität und Selbständigkeit zurückgeben. Amerikanische Forscher um Jeonghee Kim vom Georgia Institute of Technology in Atlanta haben ein ebenso einfaches wie cleveres System entwickelt, das es erlaubt, allein durch die Bewegung der Zunge einen elektrischen Rollstuhl zu steuern oder einen Computer zu bedienen («Science Translational Medicine», Bd. 5, 213ra166).

«Der Ansatz ist vielversprechend und stellt einen klaren Fortschritt gegenüber bisherigen Hilfsmitteln für Tetraplegiker dar», sagt Diana Sigrist-Nix, Leiterin Thera-



piemanagement am Schweizer Paraplegiker-Zentrum in Nottwil. Die Zunge eignet sich hervorragend für die Kontrolle von Bewegungen, denn ihre Position im Mundraum lässt sich sehr schnell, fein und intuitiv verändern. Zudem zeigen ihre Muskelfasern auch nach lange anhaltender Tätigkeit kaum Ermüdungserscheinungen.

Jeonghee Kim und sein Team haben die Zunge zu einem Joystick gemacht, indem

Die Steuerung per Zunge verleiht Tetraplegikern mehr Mobilität.

sie 11 Tetraplegikern und 23 gesunden Menschen ein Zungenpiercing verpassten – in Form einer kleinen Hantel aus Titan, die einen Magnet enthält. Bewegte sich die Hantel mit der Zunge, ändert sich das Magnetfeld im Mundraum. Vier Sensoren, eingebaut in einem Kopfhörer, registrieren diese Veränderungen und leiten sie drahtlos an einen iPod weiter. Von dort werden die subtilen Bewegungen der Zunge in Steuerbefehle an den elektrischen Rollstuhl oder an den Cursor eines Computers umgesetzt.

In ihrer Studie vermelden die amerikanischen Forscher durchwegs positive Erfahrungen mit dem neuen System. Sowohl die Tetraplegiker als auch die gesunden Versuchspersonen, die eine Kontrollgruppe bildeten, beherrschten die Technik der Zungensteuerung in den Grundzügen schon nach dreissig Minuten Praxis. Mit jedem Übungstag verbesserten sie ihr Geschick.

Nach fünf Wochen kontrollierten die gesunden Probanden die Bewegungen des Cursors auf einem Computer mithilfe ihrer Zunge fast so gut wie mit einer Tastatur. Und die Tetraplegiker steuerten ihren elektrischen Rollstuhl dreimal schneller über einen 50 Meter langen Parcours mit zahlreichen Kurven und Hindernissen als durch Saugen und Blasen mit einem Röhrchen. Diese Tech-

nik verwenden Tetraplegiker heute üblicherweise, um den Rollstuhl mit den mehr oder weniger starken Impulsen eines Luftstroms zu steuern. Allerdings funktioniert das Saugen und Blasen nicht nur relativ träge, es erlaubt auch bloss einfache Bewegungen nach vorn, nach hinten und auf beide Seiten. «Ausserdem stören sich viele Tetraplegiker daran, dass sie ständig ein Röhrchen vor dem Gesicht haben», sagt Diana Sigrist-Nix.

Noch ist die Steuerung per Zungenpiercing nicht ganz ausgereift und bereit für den Einsatz ausserhalb der Versuchslabors. Insbesondere tüfteln die Wissenschaftler um Jeonghee Kim daran, die auffälligen Kopfhörer zur Registrierung des Magnetfelds zu ersetzen, etwa durch eine diskrete und bequeme Zahnspange.

ANZEIGE

SALÄRE SALAIRES
Saläre für Ingenieure und Architekten · Salaires des Ingénieurs et architectes
Aktuelle Löhne für Ingenieure & Architekten
CHF 95.– zzgl. Versandkosten · Bestellung:
info@swissengineering.ch · www.swissengineering.ch