

Zeitschrift: Bulletin / Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden =
Association Suisse des Enseignant-e-s d'Université

Herausgeber: Vereinigung der Schweizerischen Hochschuldozierenden

Band: 35 (2009)

Heft: 2

Artikel: Grundlagenforschung : Fundament der Innovation

Autor: Mlynek, Jürgen

DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-893963>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. [Siehe Rechtliche Hinweise.](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. [Voir Informations légales.](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. [See Legal notice.](#)

Download PDF: 02.02.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Grundlagenforschung – Fundament der Innovation

Jürgen Mlynek*

(Der Text entspricht, mit kleinen Änderungen, dem Plenarvortrag des Autors am Swissmem-Industrietag vom 25. Juni 2009 in Zürich.)

Wir haben alle in letzter Zeit viel über Krisen gehört. Bei allen Herausforderungen für unsere Wirtschaft und Gesellschaft – in jeder Krise stecken auch Chancen. Krisen zwingen uns dazu, Prioritäten und Posterioritäten zu setzen. Beides ist gleich wichtig: Man muss eben genau wissen, was man machen will und, was man nicht machen will! Max Frisch hat das treffend auf den Punkt gebracht: „*Die Krise ist ein produktiver Zustand, man muss ihr nur den Beigeschmack der Katastrophe nehmen.*“

Ich freue mich sehr, heute hier in Zürich zu sprechen. Zum einen aus ganz persönlichen Gründen, denn ich habe einige Jahre als Professor an der ETH gearbeitet, und die Schweiz ist damit auch ein Stück Heimat geworden. Zum anderen finde ich es hervorragend, dass auf diesem Industrietag die Wissenschaft eine Stimme bekommt. Wir brauchen eine starke Forschung und Bildung, um im globalen Wettbewerb bestehen zu können. Wissenschaft und Wirtschaft haben einander viel zu geben.

Dabei müssen Kooperationen aber fair sein und für die Partner einen Mehrwert bieten. Das ist nicht zwangsläufig der Fall, wie beispielsweise in der Parabel vom Huhn und dem Schwein, die zusammen ein neues Produkt anbieten wollen: Rührei mit Schinkenspeck. Das Schwein lässt sich überzeugen und unterschreibt den Vertrag. Daraufhin legt das Huhn zwei Eier und ruft den Metzger. „Aber bei dieser Art der Kooperation gehe ich doch drauf?“, stellt das Schwein entsetzt fest. Darauf das Huhn, ganz lakonisch: Einer geht immer drauf!“

Solche Kooperationen meine ich nicht, denn solche Kooperationen sind nicht nachhaltig. Wir sind als Wissenschaftsorganisation sehr daran interessiert, dass sich die Kooperation auch für unsere Partner in der Wirtschaft auszahlt, genauso wie wir erwarten, dass wir auch von der Wirtschaft Impulse zurückbekommen.

Drei Aspekte möchte ich heute ansprechen:

1. Zunächst möchte ich Ihnen zeigen, wie *Grundlagenforschung* dazu beitragen kann, die aktuelle Krise nicht nur zu bewältigen, sondern auch zukünftige Herausforderungen zu meistern. Spitzenforschung und Innovationen sind hier der Schlüssel.
2. Dies möchte ich an einigen Beispielen aus der Energieforschung illustrieren, die für Gesellschaft und Wirtschaft besonders wichtig ist. Die Kernfrage lautet: Wie können wir unseren Energiehunger sicher und nachhaltig stillen? Und das schliesst auch das Thema Klimawandel ein, denn das Klimaproblem ist in allererster Linie ein Energieversorgungsproblem.
3. Schliesslich möchte ich auf das Talentmanagement eingehen. Denn Innovationen und Spitzenforschung entstehen dort, wo kreative Menschen unter optimalen Bedingungen arbeiten können und wo gleichzeitig funktionierende Schnittstellen zwischen Wissenschaft und Wirtschaft bestehen.

1. Spitzenforschung und Innovationen

Henry Ford, Begründer der Ford Motor Company, sagte einmal rückblickend: „*Wenn ich die Menschen gefragt hätte, was sie wollen, hätten sie gesagt: schnellere Pferde.*“ Stattdessen baute er Autos, eine echte Innovation! Ähnlich ist das bei den heute allgegenwärtigen Computern gelaufen: „Wozu sollten Privatpersonen einen eigenen Computer brauchen?“ fragten sich die ersten Computerexperten in den 1950er Jahren, als Rechner ganze Häuser füllten und eine Heerschar von Spezialisten sie bedienen musste. Heute hat sogar eine Geburtstagskarte, die beim Aufklappen „Happy Birthday“ spielt, mehr Rechenkapazität als diese ersten Elektronengehirne.

*Jürgen Mlynek, Prof. Dr. rer. nat., Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft Deutscher Forschungszentren, Berlin. Jürgen Mlynek studierte Physik an der Universität Hannover und an der École Polytechnique in Paris. Nach Promotion (1979) und Habilitation (1984) und einem Aufenthalt am IBM-Forschungslabor in den USA ging er als Assistenz-Professor an die ETH Zürich. Ab 1990 war er C4-Professor für Experimentalphysik an der Universität Konstanz. Nach zehn Jahren Forschung und Lehre in Experimenteller Quantenoptik, Atomphysik und Oberflächenphysik zog es Mlynek in das Forschungsmanagement: Von 1996 bis 2001 war er Vizepräsident der Deutschen Forschungsgemeinschaft. Im September 2000 wurde er Präsident der Humboldt-Universität zu Berlin, seit 2005 ist er Präsident der Helmholtz-Gemeinschaft. Mlynek wurde mit zahlreichen wissenschaftlichen Preisen ausgezeichnet, darunter der Gottfried-Wilhelm-Leibniz-Preis der Deutschen Forschungsgemeinschaft (1992).

Dabei weiss zu Beginn häufig noch nicht einmal der Erfinder, wohin eine Idee führen könnte. Doch *wie kommt es zu solchen grundlegenden Innovationen?* Wie können wir sie gezielt fördern, einen Boden dafür bereiten? Denn Innovationen brauchen wir heute so nötig wie nie zuvor.

Kommen wir noch einmal auf die Computer zurück: Peter Grünberg von unserem Helmholtz-Zentrum in Jülich hat 2007 für die Entdeckung des Riesen-Magneto-Widerstand-Effekts den Nobelpreis für Physik erhalten. Das war reine Grundlagenforschung, die Grünberg an dünnen magnetischen Schichten in den 1980er Jahren vornahm. Und doch steckt genau dieser Effekt heute in allen Schreib-Leseköpfen für Festplatten und sorgt für immer höhere Speicherdichten.

Das zeigt: Wirkliche Innovationen und Durchbrüche bauen auf dem Fundament einer starken *Grundlagenforschung* auf. Wissenschaftliche Neugier ist oft der Anfang von etwas Neuem: Die Quantenphysik wurde ab 1900 aus reinem Streben nach Erkenntnis heraus entwickelt, und erst Jahrzehnte danach sahen Physiker, dass quantenphysikalische Effekte auch neue elektronische Komponenten aus Halb-

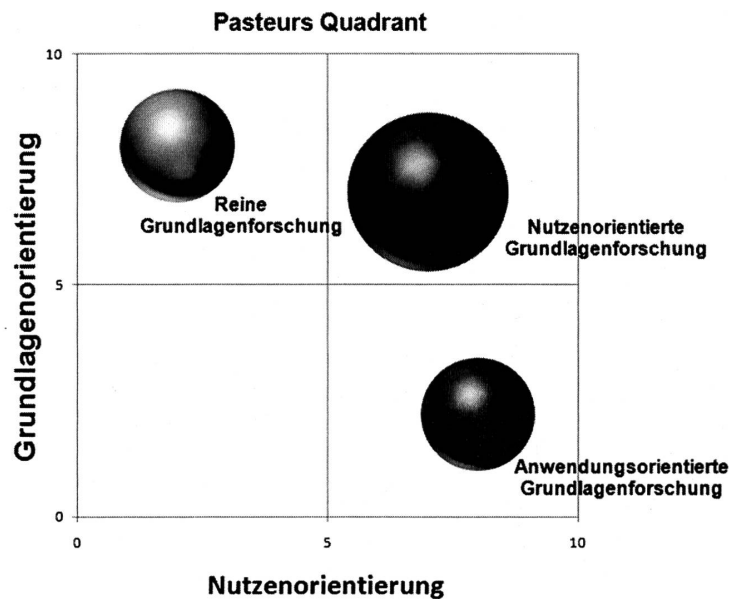
leitern ermöglichen: Halbleiter-Transistoren und Mikrochips, die Hardware für moderne Computer.

Max Planck hat das treffend formuliert: „*Dem Anwenden muss das Erkennen vorausgehen.*“

Grundlagenforschung und Anwendung sind daher kein Gegensatz, sondern ein Paar. Deshalb müssen wir das gesamte Spektrum abdecken, von der reinsten Grundlagenforschung bis zur Anwendung.

Lange Zeit wurde Innovation als zeitlich linearer Prozess betrachtet: Die Grundlagenforschung bringt eine Entdeckung hervor, die weiter entwickelt wird und schliesslich nach einigen Jahren in eine Anwendung mündet.

Mit seinem Buch „*Pasteur's Quadrant*“ stellte Donald E. Stokes (*D.E. Stokes, Pasteur's Quadrant, Brooklyn Inst. Press, Washington DC, 1997*) diese eindimensionale Sichtweise in Frage. Er favorisiert stattdessen ein zweidimensionales Denkmodell ohne Zeitachse, denn die Prozesse finden gleichzeitig statt. Auf der einen Achse ist die Perspektive der Verwertbarkeit angelegt, auf der anderen Achse die Suche nach neuem Wissen dargestellt. Die so aufgespannte Fläche wird in vier Quadranten aufgeteilt (siehe Abbildung).



Niels Bohr, einer der Väter der Quantenphysik, ist nach Stokes ein typischer Vertreter des Quadranten, in dem vor allem die reine Grundlagenforschung ausgeprägt ist. Dort sind die Universitäten oder in Deutschland die Max-Planck-Gesellschaft einzuordnen. Ein Beispiel für den entgegengesetzten Fall – also eine Anwendung des vorhan-

denen Wissens – wäre der Erfinder Edison oder in Deutschland die Fraunhofer-Gesellschaft. Der Forscher Louis Pasteur repräsentiert den Quadranten, in dem beide Dimensionen gleichermaßen stark ausgeprägt sind. Pasteur hat sich mit biomedizinischer Grundlagenforschung beschäftigt, um neue Impfstoffe zu entwickeln. Der Stokessche Begriff

„use-inspired basic research“ kann als nutzenorientierte (anwendungsinspirierte) Grundlagenforschung übersetzt werden. Hierzu gehört in der Schweiz zum Beispiel das Paul Scherrer Institut oder in Deutschland meine eigene Organisation, die Helmholtz-Gemeinschaft. Der vierte Quadrant im Stokes-Modell hat offenbar geringere Bedeutung, da eine Forschung ohne eine der beiden Hauptantriebsfedern wohl kaum Sinn macht (auch wenn „serendipity“, die Auswirkung des glücklichen Zufalls, hier aufgeführt werden könnte).

Die Helmholtz-Gemeinschaft betreibt strategisch orientierte Spitzenforschung auf Zukunftsfeldern wie Gesundheit, Umwelt und Energie. Sie bildet das Dach von 16 Forschungszentren, in denen 28.000 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter arbeiten. Unser Jahresbudget beträgt 2,9 Milliarden Euro. Damit ist die Helmholtz-Gemeinschaft die grösste deutsche Forschungsorganisation.

2. Energieforschung

Kommen wir nun zur Energieforschung, einem Paradebeispiel für „use-inspired basic research“. Die Energieforschung wird zu einem der grössten Forschungsschwerpunkte der kommenden Jahrzehnte werden, denn wir brauchen eine umweltfreundliche, sichere und bezahlbare Energieversorgung. Hinzu kommt, dass der Klimawandel eine sehr reale Bedrohung ist. Ende 2006 hat der Weltbank-Ökonom Sir Nicolas Stern in seinem Report zu den wirtschaftlichen Folgen des Klimawandels erstmals versucht, die Kosten von Klimaschutz und Folgeschäden durch den Klimawandel abzuschätzen. Sein Ergebnis: Effektiver Klimaschutz würde mindestens ein Prozent der weltweiten Wirtschaftsleistung kosten, wohingegen durch einen ungebremsten Klimawandel fünf bis zwanzig Prozent der globalen Wirtschaftsleistung verloren gingen. Die Entscheidung sollte leicht fallen. Als Gegenmassnahme müssen wir auf Energieforschung setzen.

Das bedeutet erstens Effizienzsteigerungen – denn Energieverschwendung ist der Klimakiller Nummer Eins! Unsere Kraftwerke müssen effizienter werden. Wir müssen den Wirkungsgrad von Motoren und Maschinen erhöhen und Gebäude besser isolieren. Und wir müssen das Licht so erzeugen, dass nicht wie bei der Glühbirne der grösste Teil als Wärmeenergie verpufft.

Die grösste Herausforderung ist sicher die Änderung unseres eigenen Verhaltens. Die Finanzkrise hat es uns ja noch einmal sehr deutlich vor Augen geführt, wo das Denken in extrem kurzen Zeiträumen hinführen kann! Viel dramatischer als die Finanzkrise wird sich der Klimawandel auf unseren Wohlstand auswirken. Und hoffentlich geht es uns

dabei nicht wie dem Frosch im Kochtopf, der zwar besorgt registriert, dass es wärmer wird, aber sich nicht entschliessen kann, zu springen... bis er gekocht ist.

Wir müssen Schluss machen mit der Planung in Quartalen. Wir müssen weitsichtig handeln und uns unserer Verantwortung stellen. Unsere Wegwerfmentalität führt in eine schlechtere Zukunft, kurz: *Wir müssen konsequent auf Energieeffizienz setzen.*

Alles in allem gibt es hier enormes Potenzial. Wir müssen vor allem bei den fossilen Energieträgern Erdöl, Erdgas und Kohle ansetzen, die den Löwenanteil des Weltenergiebedarfs decken und damit auch für die gewaltigen Treibhausgasemissionen sorgen.

Denn das ist mein zweiter Punkt: Auch in den nächsten Jahrzehnten werden wir nicht ohne Kohle auskommen. Und einige Länder wie China setzen sogar bevorzugt auf die Kohle, die einerseits zwar preiswert und gut verfügbar ist, andererseits aber mit Abstand am meisten Schadstoffe und Kohlendioxid ausstösst. Einen Ausweg könnte die „Clean Coal Technology“ anbieten. Wir von der Helmholtz-Gemeinschaft fördern zum Beispiel eine gross angelegte Allianz aus Helmholtz-Zentren, Unternehmen und Universitäten, die gemeinsam neuartige Membrantechnologien entwickeln, um das CO₂ abzuscheiden. Ausserdem untersuchen wir in einem Pilotprojekt zusammen mit der Industrie, wie sich Kohlendioxid unterirdisch speichern lässt.

Jeder neue Lösungsvorschlag stösst jedoch zugleich auf Akzeptanzprobleme. Ein Dilemma – wir müssen die CO₂-Emissionen verringern, doch gleichzeitig befürchten die Bürger, dass die unterirdische Speicherung von CO₂ neue Gefahren bringt. Windkraftwerkparcs werden als Landschaftsverfälschung verteufelt und Kernkraftwerke sollten am besten sofort ausgeschaltet werden. Die Nutzung der Geothermie kann künstliche Erdbeben auslösen (cf. Basel)! Ja, was denn nun? Es bleibt zu bedenken: „There is no such thing as a free lunch!“

Um neue Technologien zu entwickeln, müssen Wissenschaft und Wirtschaft an einem Strang ziehen, aber nicht wie in der Parabel von Huhn und Schwein: Es muss ein „win-win“-Geschäft sein. Dazu muss die Politik die richtigen Rahmenbedingungen setzen, und zwar verbindlich für alle. Ein Beispiel ist der Handel mit Emissionszertifikaten. Diese Lösung hat noch einige Kinderkrankheiten durchzustehen. Aber wir brauchen Wege, um solche Umweltkosten, die seit Menschengedenken externalisiert werden, endlich in die Rechnung mit einzubeziehen. Sonst müssen unsere Kinder die Zeche zahlen.

Vor allem eine Energiequelle hat die volle Sympathie der Bevölkerung: die Sonne! Wenn wir die Sonnenenergie nutzen wollen, haben wir ganz verschiedene Optionen: Die Photovoltaik ist eine Möglichkeit, die Sie alle kennen. Weniger bekannt ist die Stromerzeugung mit solarthermischen Kraftwerken. Hier wird Sonnenhitze über Parabolrinnen oder Spiegel auf eine Flüssigkeit fokussiert, die sich dadurch erhitzt und eine Dampfturbine antreibt. In diesem Bereich arbeiten Wissenschaft und Wirtschaft eng zusammen. So ist die Firma Schott-Solar führender Hersteller der Receiverrohre, mit denen das Sonnenlicht aufgefangen wird. Schott hat dafür die Produktion von einfachen Trinkgläsern und Fernsehglas eingestellt – eine unternehmerische Entscheidung mit guten Aussichten. „Desertec“ heisst zum Beispiel das 400 Milliarden Euro schwere Konzept, das vor ein paar Tagen angekündigt wurde. Zwanzig grosse Unternehmen, darunter Siemens und RWE, wollen auf Initiative des Versicherungsunternehmens Münchner Rück ein Konsortium gründen, um in der Sahara riesige solarthermische Kraftwerke zu bauen. Die Idee dazu stammt vom „Club of Rome“, die Forschung unter anderem von unserem Helmholtz-Zentrum DLR.

Drittens brauchen wir verstärkt Forschung, um neue Möglichkeiten der Energiespeicherung zu entwickeln und intelligente Netze – so genannte „smart grids“ – zu entwerfen. Denn naturgemäss gibt es bei Wind Flauten, und auch die Sonne scheint nicht immer. Bei Sturm dagegen ist es oft schwierig, die Überkapazitäten ins Netz zu speisen. Auch für die künftige Elektro-Mobilität müssen wir das Thema Energiespeicherung aufgreifen. Wir brauchen neue Generationen von leistungsstarken, schnell ladbaren und leichten Batterien. Dazu müssen wir z.B. die stark vernachlässigte Forschung auf dem Gebiet der Elektrochemie dringend ausbauen.

Es wird nicht mehr nur von weltfremden Idealisten vertreten – selbst Siemens-Chef Peter Löscher fordert jetzt ein grünes Wirtschaftswunder, und ich stimme damit überein, dass Forschung und Entwicklung erneuerbarer Energien nachhaltige Investitionen in die Zukunft sind.

3. Talentmanagement

Wirtschaft und Wissenschaft hängen nicht nur über Innovationen zusammen. Für beide kommt es vor allem auf die Menschen an – ihre Talente, ihre Ideen und ihr Engagement! Talentmanagement ist daher für jede Organisation wichtig, sei sie privat oder öffentlich. Daher machen wir das Talentmanagement zum Kern der Helmholtz-Organisationskultur. Dabei rede ich nicht nur über die fünf Prozent der absoluten Spitzenwissenschaftler. Es geht

darum, alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter zu fördern und zu fordern. Denn sie bestimmen letztlich unsere Leistungsfähigkeit – und darauf kommt es an.

Unsere Helmholtz-Strategie als Beispiel besteht aus fünf Säulen.

- (1) Wir bilden zusammen mit den Universitäten jedes Jahr 4500 Doktoranden aus. Dies geschieht überwiegend in Graduiertenschulen, die zusätzliche Kompetenzen vermitteln und garantieren, dass die Promotion innerhalb von drei Jahren abgeschlossen werden kann. Nur unter solchen Bedingungen schaffen wir es, auch international Talente zu rekrutieren.
- (2) Wir engagieren uns in der beruflichen Bildung. Wir vergessen das gern, aber es sind nicht nur die Akademiker, die unseren Wohlstand erwirtschaften. Auch für den Bau und den Betrieb von wissenschaftlichen Infrastrukturen und Grossgeräten brauchen wir in Technik und Administration tüchtige Leute. Übrigens landen allein auf die Helmholtz-Gemeinschaft bezogen die meisten unserer 4500 Doktoranden und 1700 Auszubildenden später in der Wirtschaft. Und das ist ein wichtiger Beitrag für die wirtschaftliche Entwicklung eines Landes.
- (3) Wir engagieren uns für Chancengleichheit. Wir müssen dafür sorgen, dass Familie und Beruf vereinbar sind, damit begabte Frauen uns nicht verloren gehen und gleiche Karrierechancen haben, insbesondere in den naturwissenschaftlich-technischen Disziplinen.
- (4) Lieber früh investieren als später reparieren. Talentmanagement muss lange vor der Universität beginnen. Beim deutschlandweiten „Haus der kleinen Forscher“ machen nun schon rund 7000 Kitas (Kindertagesstätten) bzw. rund 500.000 Kinder mit. Spielend lernen die Kinder dabei, genau zu beobachten und selbst zu experimentieren. Auch dabei arbeiten Wissenschaft, Wirtschaft und Politik zusammen, denn das Haus der kleinen Forscher ist eine „Public-Private Partnership“ von Siemens, McKinsey, der Dietmar-Hopp-Stiftung, dem Bundesforschungsministerium und der Helmholtz-Gemeinschaft. Vor zwei Jahren haben wir mit einer Kita in Berlin begonnen. Ende dieses Jahres werden 10.000 Kitas in ganz Deutschland im Programm sein! Auch für uns gilt: Yes, we can!
- (5) Die Exzellenz der Wissenschaft basiert auf drei Voraussetzungen: Herausragende Forschung, herausragende Lehre und herausragendes Management. Daher haben wir ein Angebot für Mitarbeiter in Führungspositionen entwickelt: die Helmholtz-Akademie für Führungskräfte.

Unser Kooperationspartner ist übrigens das Malik Managementzentrum aus St. Gallen. Letzte Woche hatte ich das Vergnügen, dem ersten Jahrgang zum Abschluss zu gratulieren. Mittlerweile gilt es bei Helmholtz als Auszeichnung, in dieses Führungsprogramm aufgenommen zu werden.

4. Zusammenfassung

- (1) *Wir brauchen eine starke Grundlagenforschung und hervorragende Bildungs- und Ausbildungsangebote*, vom Staat und der Wirtschaft getragen. Die Politik in Deutschland hat die Weichen dazu in die richtige Richtung gestellt: Mit den kürzlich verabschiedeten Bildungs- und Forschungspakten werden zwischen 2011 und 2018 zusätzlich 18 Milliarden Euro in Forschung und Lehre investiert. Gleichzeitig wird der Druck steigen, dass am Ende auch etwas herauskommt. Deshalb brauchen wir gute Schnittstellen zur Wirtschaft. Aber auch die Wirtschaft darf in ihren F&E-Anstrengungen nicht nachlassen.

- (2) *Wir müssen uns auf drängende Fragen konzentrieren*. Wir können nicht alles machen. Wir müssen uns fokussieren und unsere Kräfte bündeln. Wissenschaft und Wirtschaft müssen dafür strategische Allianzen bilden und die gemeinsame Kompetenz in Innovationscluster einbringen.
- (3) *Nicht zuletzt müssen wir auf die Menschen setzen*, denn qualifizierte Arbeitskräfte sind entscheidend für einen wettbewerbsfähigen Wirtschaftsstandort.

Ich möchte schliessen mit einem Zitat von Hermann von Helmholtz aus dem Jahr 1890 zur Rolle der Wissenschaft: „*Wissenschaftler suchen zum Besten der ganzen Nation die Kenntnisse zu vermehren, welche zur Steigerung der Industrie, des Reichtums, der Schönheit des Lebens, zur Verbesserung der politischen Organisation und der moralischen Entwicklung der Individuen dienen können*“. Dem ist auch in unserer heutigen Zeit nichts hinzuzufügen.

■