

# **Baukultur mit System – Modular nachhaltig**

Kathrin Merz  
Dipl. Arch. ETH/SIA SWB  
Bauart Architekten und Planer AG  
Erweiterte Geschäftsleitung, Leitung Modulart  
Bern – Neuchâtel – Zürich, Schweiz





# Baukultur mit System – Modular nachhaltig

## 1. Einführung

Wie verstehen wir den Begriff der Effizienz bezogen auf den Modulbau. Effizienz verweist auf eine hohe Wirksamkeit, mit verhältnismässig geringem Aufwand – Aufwand an Zeit und an Ressourcen, mit hoher Wirksamkeit bezüglich Nachhaltigkeit.

Die Ressource Holz ist politischer Wille und die serielle Fertigung liegt im Trend. Besteller:innen beginnen umzudenken, um den Kernzielen der Politik hin zu einer klimaneutralen Zukunft zu folgen. Grundsätzlich vereint der moderne Holzbau und damit auch der Modulbau wichtige Aspekte, mit welchen, eine hohe Wirksamkeit punkto Nachhaltigkeit erreicht werden kann.

### 1.1. Herausforderungen

Umfassende Nachhaltigkeit braucht weit mehr als nachhaltige Baustoffe und effiziente Fertigungsweisen. Unabhängig von der Bauweise ist das nachhaltigste Gebäude jenes, das wir nicht bauen und das zweitnachhaltigste jenes, das seit Jahrhunderten über mehrere Nutzungszyklen in Gebrauch ist und sich neuen Bedürfnissen einfach anpassen kann.

Es braucht also vor allem eine langlebige qualitätsvolle Baukultur, das bedeutet; starke Konzepte, eine weitsichtige Planung und eine hochwertige Umsetzung. Nur so werden wir den immensen Herausforderungen punkto CO<sub>2</sub>-Reduktion effektiv entgegenzutreten können.

Laut Prognosen (UN World Population Prospects) hat die Weltbevölkerung 2023 die 8 Milliarden-Grenze erreicht. Bei 80 Millionen Zuwachs pro Jahr heisst das; täglich wächst die Welt um rund 220'000 Menschen, dies entspricht einer mittelgrossen Stadt wie Linz, Mainz oder Genf. Bis 2050 werden schätzungsweise 10 Milliarden Menschen den Planeten bevölkern. Diese Prognosen fordern uns alle – Auftraggebende, Planende und am Bau Beteiligte – es gilt in drei Jahrzehnten unter dem Aspekt der Suffizienz und Resilienz unsere gebaute Umwelt zu überdenken, weiter zu denken und mit maximaler Verantwortung zu planen. Mit dem, was wir planen, legen wir die Grundlage dafür, wie morgen gelebt werden soll. Doch wie genau kennen wir die Einflussfaktoren in dieser schnelllebigen Zeit? Wie vorhersehbar sind politische, wirtschaftliche, ökologische und soziale Veränderungen? Wie gehen wir um mit unmittelbar dringlichen Nachfragen und neuen Trends?

Im Planungsalltag stellen wir uns einerseits die Frage, für welchen Zeithorizont, welches Zielpublikum, welche Nutzungen wir planen und projektieren. Unter dem Gesichtspunkt, dass oft langwierige politische, administrative Verfahren und Bauprozesse dazu führen, dass Objekte erst Jahre nach der Initiierung vollendet werden, stellt sich die Frage: Entsprechen die Planungen zum Zeitpunkt der Realisierung noch den ursprünglichen Bedürfnissen? Die langen Planungsprozesse wiederum führen zu erhöhtem Bedarf an schnell verfügbaren, oftmals temporären Lösungen, um dringlichen Raumbedarf – sei es in der Bildung oder im Wohnbereich – abdecken zu können.

Neben der Frage des Planungshorizonts gilt es eine weitere Herausforderung einzubeziehen – die konstante Optimierung der Baukosten als oberstes Ziel. Die ökonomische Nachhaltigkeit ist ein wichtiger Pfeiler, doch die isolierte Betrachtung der Planungs- und Baukosten steht im Widerspruch zu einer umfassenden Nachhaltigkeitsbetrachtung, die den gesamten Lebenszyklus miteinbezieht und damit neben den Erstellungskosten auch den Betrieb, ein Umnutzungspotenzial oder den Rückbau mit einpreist.

Wir sind mehr denn je gefordert Entwürfe zu schaffen mit einer dauerhaften Qualität, die in kurzer Zeit realisiert werden können, die gleichsam robust und flexibel sind und bei Bedarf einer neuen Nutzung zugeführt oder gar an einem neuen Standort wiederverwendet werden können. Die systematische und modulare Bauweise in Holz bietet genau hier ein grosses Potenzial für qualitätsvolle und ressourcenschonend Lösungen.

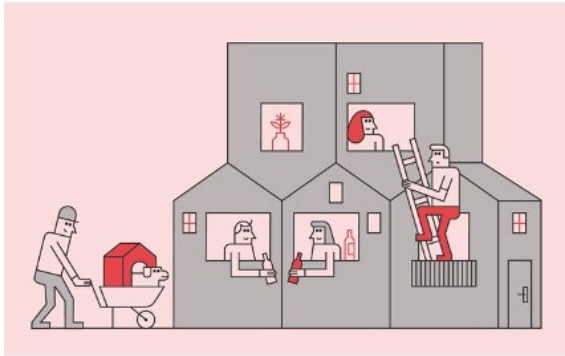


Abbildung 1: Systembau, ©modulart.ch Glossar

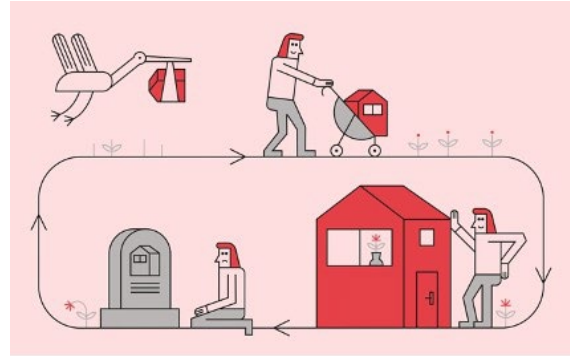


Abbildung 2: Lebenszyklus, ©modulart.ch Glossar

## 2. Effizienz und Vielfalt im System

Systematisches Bauen und Modularität gehen im allgemeinen Verständnis einher mit dem Begriff der Standardisierung, was einer vereinheitlichten Art und Weise etwas durchzuführen – planen, bauen / fügen, nutzen – entspricht. Wir unterscheiden dabei den technischen Standard basierend auf Normen und Labels, und der bauliche Standard bezogen auf Planung, Prozess, Ausführung und Details. Standardisiertes Bauen ist dort gefragt, wo gleiche Nutzungen gleiche Lösungen bedingen, aber auch dort, wo nutzungsneutrale Räume eine hohe Anpassungsfähigkeit und Flexibilität erfordern.

Standard suggeriert einheitliches Erscheinungsbild und Einschränkung in der architektonischen Gestaltung. Doch genau in der Entwicklung des Systems, welches eine maximale Vielfalt zulässt, liegt das Potenzial der gestalterischen Freiheit und der architektonischen Qualität. Dieses Potenzial auszuschöpfen unter Einbezug der sich stetig entwickelnden Produktionsmethoden, betrachten wir als eine grosse Herausforderung. Dabei spielen die Art und Einfachheit der Fügung der Bauteile eine wichtige Rolle, sei es mit flächigen Elementen oder raumhaltigen Modulen oder in Bezug auf die haustechnischen Komponenten.

Wir geben einen kurzen Überblick in die Systementwicklung und vertiefen danach am Beispiel einer modularen Schule in Bern und einer in Schorndorf D, welchen Anforderungen ein System gerecht werden muss.

## 3. Entwerfen mit System am Beispiel von Schulraum

Zu den eingangs erwähnten gesellschaftlichen Herausforderungen gehört auch die innere Verdichtung. Mehr Wohnraum erfordert auch ein entsprechender Ausbau der Infrastruktur im Besonderen des Schulraums. Die Planung von Schulen hinkt dem vergrößerten Angebot an Wohnraum oftmals hinterher. Auch spielen lange Planungsprozesse für Neubauprojekte eine Rolle, sowie die schwer vorhersehbare Fluktuation bei der Anzahl schulpflichtiger Kinder. Zudem nimmt der Anteil von Fläche pro Kind durch den Ausbau der ausserschulischen Betreuung zu.

Diese Situation erfordert kurzfristig verfügbare, flexibel nutzbare und einfache erstellbare Bauten, diese als Provisorien zu taxieren greift aus unserer Sicht zu kurz, denn nicht das Gebäude ist temporär, nur dessen Standort. Glücklicherweise ist die öffentliche Hand mehr und mehr bereit, trotz Notsituation statt in kurzlebige Provisorien aus Metall in technisch ausgereifte, langlebige und vor allem architektonisch wertige modulare Schulraumlösungen zu investieren.

Erste solche Systeme haben Bauart Architekten und Planer AG bereits in den 1990er-Jahren entworfen und über die letzten Jahrzehnte konsequent weiterentwickelt.

Der Prototyp für die späteren Schulbauten von Bauart entstand 1993 als Bauhütte für den Neubau des Bundesamtes für Statistik in Neuenburg (CH) im System «Modular-T».

Winkelförmige Rahmenprofile machen die vorgefertigten Zellen und das Raumgitter stabil und erlauben es, auf allen Seiten sowie oben und unten anzudocken, ein Unterzugsystem ermöglicht unterschiedliche Raumgrößen. Basierend auf «Modular-T» kam 1997 erstmals

der Schulpavillon «Modular-Thun» zum Einsatz. Dabei veränderten sich insbesondere die Nutzung und der architektonische Ausdruck. Das weisse Büro- wurde zum farbigen Schulmodul. Aus vier Raumzellen entstand ein Klassenzimmer.

1998 erfolgte die Weiterentwicklung des Systems von «Modular-Thun» zum «Züri-Modular». Die neudimensionierten in sich stabilen Raumzellen bilden dabei mit drei Einheiten einen zweiseitig belichteten Klassenraum. Was mit ursprünglich fünf zweigeschossigen Pavillons aus je 18 Modulen zur temporären Nutzung begonnen hat, entwickelte sich in den letzten 20 Jahren zu einem nicht mehr wegzudenkenden mobilen Raumangebot für die strategische Schulraumplanung der Stadt Zürich. Weit über 1500 Module stehen heute an 70 Standorten, mehrere davon bereits aufgestockt oder mehrfach versetzt.

2010 entwickelten Bauart zusammen mit dem Holzbauunternehmen Blumer-Lehmann AG das energetisch optimierte System «Modular-X», das sich sowohl mit neuen Grundrisskompositionen sowie einer weiterentwickelten Fassadesprache auszeichnet. 2011 erfolgte mit «Modular-Zug» für die Stadt Zug ein weiterer Entwicklungsschritt, der sich vor allem in der Gestaltung der Fassade von den Vorgängern unterscheidet: Eine farbig gelochte Holzfassade bricht den modularen Charakter des Gebäudes auf und schafft einen eigenständigen Ausdruck in der Fassade. In einem weiteren Entwicklungsschritt wurden kürzlich für die Stadt Bern (CH), für die Stadt Winterthur (CH) und für die Stadt Schorndorf (D) neue typologische Kompositionen mit zentralem Erschliessungsgang entwickelt.



Abbildung 3: Vielfalt der Modular-Familie (Schulbauten) v.l.n.r Modular-Thun 1997–2014, Züri-Modular 1998–heute, Modular-X 2010–, Modular-Zug 2011–2014, Modular-B (Brünnen) 2020, Modular-W 2021–.

#### 4. Fallbeispiel: Schulpavillons Brünnen, Bern

Bis zum Jahr 2040 müssen in den Stadtberner Schulkreisen Bümpliz und Bethlehem sechs Schulanlagen umfassend erneuert und erweitert werden. Die betroffenen Schulklassen müssen während der Bauphase jeweils an einen anderen Standort ausweichen. Die Stadt Bern beschloss deshalb auf dem Areal einer bereits bestehenden «Pavillonschule» im Quartier Brünnen bei Bern (CH) provisorische Bauten mit Rochadeflächen für 14 Schulklassen zu erstellen. Diese ersetzen sechs Pavillons des bekannten Typs Variel des Schweizer Architekten Fritz Stucky, die auf dem Gelände zwischen 1967 und 1977 erstellt worden waren. Eine Erweiterung, respektive Aufstockung dieser Bauten war nicht möglich und der Zustand liess eine Weiterverwendung für nochmals zwanzig Jahre nicht zu.

Die Überbauungsordnung für das Areal stellt hohe Anforderung an die Gestaltung von Ersatzneubauten. Nicht ohne Grund: Das Gelände bildet eine Nahtstelle zwischen den Grosssiedlungen aus den 1960er- und 1970er-Jahren sowie dem Brunnengut-Park und dem Neubauquartier Westside. Zudem werden Teile des Schulareals von einem kleinteilig bebauten Einfamilienhaus-Gürtel umfasst. Eine Studie zeigte, dass der dreigeschossige Standard-Pavillon (Modular-X) sich in diesem Umfeld städtebaulich nicht befriedigend einordnen lässt. Deshalb erfolgte eine Weiterentwicklung des Systems, die mit dem dreigeschossigen Standard-Pavillon kompatibel ist.

Die in Brünnen realisierte Variante ist aus städtebaulichen Gründen zweigeschossig. Sie wird im Unterschied zum Standard-Typ vertikal über eine räumlich integrierte Treppenanlage erschlossen und weist einen innenliegenden Korridor auf, der pro Geschoss zwei Zimmerschichten mit insgesamt fünf Haupträumen erschliesst. Drei dieser Pavillons stehen

locker angeordnet auf dem Areal und bilden zusammen mit der bestehenden Kleinturnhalle, ein stimmiges Ensemble. Durch die Zweigeschossigkeit und den Versatz am Gebäude orientiert sich die Volumetrie der drei Pavillons an derjenigen der direkt angrenzenden Bebauung. Zusammen mit der bestehenden Turnhalle bilden die drei Gebäude ein stimmiges Ensemble, mit einem gemeinsamen Zentrum, das durch ein offenes Pausendach betont wird. Die Treppenhäuser der drei Neubauten orientieren sich ebenfalls zu diesem Zentrum hin. Die vier Gebäude sind sorgfältig in die gestaltete Umgebung eingefügt. Ein dichtes Wegnetz verbindet die Schulbauten miteinander und erschliesst die Anlage quartierseitig aus mehreren Richtungen.



Abbildung 4: Schulanlage Brünnen Bern

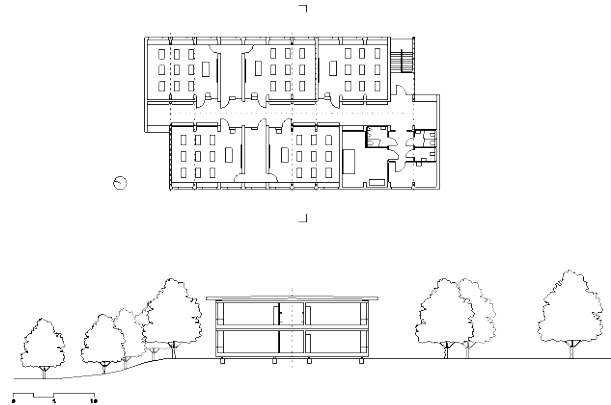


Abbildung 5: Regelgeschoss und Schnitt, Brünnen Bern

### Zwei versetzt angeordnete Gebäudehälften

Basis der drei Pavillons bilden im Werk vorgefertigte Module mit 3 Metern Breite, 9.42 Metern Länge und 3.45 Metern Höhe, ein überlanges Modul bildet jeweils den Abschluss. Die beiden grösseren Bauten bestehen pro Geschoss aus jeweils 22 Modulen, beim kleineren, um eine Achse kürzeren Pavillon, sind es 20 Module pro Geschoss. Die einzelnen Module stehen jeweils quer zur Korridorachse und umfassen die Tiefe der Raumschicht plus die Hälfte der Korridorbreite. Durch den Versatz der Gebäudehälften konnte nicht nur das Volumen optisch reduziert werden, sondern an beiden Enden einen räumlichen Abschluss als Aufenthaltszone mit seitlichem Lichteinfall geschaffen werden.

Das Fassadenelement der einzelnen Module wird strukturiert über ein durchlaufendes Brüstungselement mit einer vorvergrauten Holzlattung und einem grossen, fest verglasten Fenster mit einem Lüftungsflügel, der durch ein verzinktes Lochblech abgedeckt ist. Durch die Addition der Module bilden die Längsseiten eine feingliedrige Bandfensterfassade. Gelbe Stoffmarkisen bilden einen kräftigen Kontrast zur dezenten Farbigkeit der Pavillons. Die seitlichen Fassaden der Gebäude sind – analog zu den Brüstungen der Längsseiten – mit Holzlatten verkleidet.

Das bauliche Grundprinzip ist bei allen drei Pavillons gleich: Die einseitig belichteten Schulzimmer, Gruppen- und Nebenräume docken links und rechts am zentralen Korridor an. Um die Bauzeit kurz zu halten, wurden die Module weitgehend im Werk vorgefertigt. So konnte jedes Gebäude vor Ort innert einer Woche aufgerichtet werden. Die gesamte Bauzeit betrug nur gerade zehn Monate von der Bestellung bis zum Bezug. Die innere Optik der Pavillons unterscheidet zwischen dem Korridorbereich und der Zimmerschicht. Die Korridorwände wurden mit naturbelassenen Dreischichtplatten verkleidet, die Eingangsfronten zu den Zimmern sind in Dunkelgrün gehalten und raumhoch verglast. Die Decken der Erschliessungsachse bestehen ebenfalls aus Dreischichtplatten, die aber hellgrau gestrichen wurden. Die Wände der Schul-, Gruppen- und Nebenräume wurden mit demselben Material verkleidet, die Decken bestehen aus naturbelassenen, hölzernen Akustikelementen, die den Zimmern eine warme Atmosphäre verleihen.



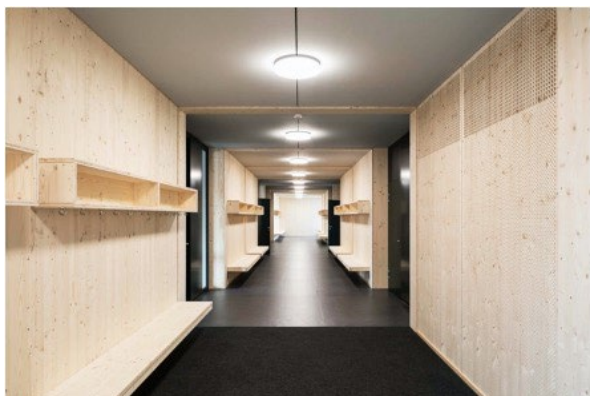


Abbildung 6: Hochgradige Vorfabrikation der Module



Abbildung 5: Gangsituation nach Fertigstellung

### Korridor als Lüftungskanal

Viel Wert gelegt wurde auf eine effiziente Energienutzung sowie ein gutes Raumklima. In den Brüstungen untergebrachte, hocheffiziente Konvektionselemente ermöglichen im Winter zu heizen und im Sommer zu kühlen. Die Wärmezufuhr erfolgt über eine Luft-Luft-Wärmepumpe. Photovoltaikelemente auf den Dächern liefern Strom für rund 50 Haushalte, was den Energiebedarf der Schule bei weitem deckt.

Die Versorgung der Räume mit Frischluft erfolgt einerseits über die in die Fassaden integrierten Lüftungsflügel, andererseits über eine mechanische Belüftung. Für die Luftführung wird der Korridor als Zu- und Abluftkanal benutzt und kommt somit ganz ohne horizontal geführte Rohrleitungen aus. Ein Lüftungsgerät mit Wärmetauscher saugt Frischluft an der Fassade an und bläst sie im unteren Drittel des Korridors ein. Dadurch entsteht am Korridorboden ein Frischluftsee. Verbundlüfter transportieren die Luft vom Korridor in die Schulzimmer. Dort erwärmt sie sich, steigt nach oben und wird durch einen leichten Unterdruck in den Deckenbereich des Korridors zurückgesogen, von wo aus sie wieder in die Lüftungszentrale gelangt. Zusätzlich wird die Luft auch in den WC's abgesogen und ebenfalls zum Lüftungsgerät zurückgeführt. Dieses innovative Lüftungskonzept weist grosse Vorteile auf gerade für die modulare Bauweise, da die technischen Anschlüsse zwischen den Modulen beträchtlich reduziert werden konnten.

### Mehr als ein Provisorium

Durch die sorgfältige städtebauliche Einbettung, die hochwertige Holzbauweise und die effiziente Energienutzung sind die drei neuen Schulpavillons weit mehr als provisorischen Ausweichraum. Vielmehr bilden sie zusammen mit der bestehenden Turnhalle eine vollwertige Schulanlage, die sich dank einem vielfältigen Raumprogramm sowohl für die Grund- als auch für die Oberstufe eignet. Die auf den ersten Blick von aussen identisch daher kommenden Pavillons bieten neben Klassen- und Grupperäumen auch Raum für die Lehrpersonen, speziell ausgerüstete Schulzimmer für die naturwissenschaftlichen Fächer und den Werkunterricht oder Einrichtungen für den Tagesschulbetrieb samt zugehöriger Küche. Und nicht zuletzt wertet die neue Schulanlage das Quartier auf, ergänzt das Freiraumangebot und erweitert den Grünraum des angrenzenden Brunnengut-Parks. Und werden die Pavillons dereinst einmal nicht mehr gebraucht, kann man sie dank der systematischen Bauweise problemlos andernorts weiterverwenden.

## 5. Aus- und Weitblick

Die Vorteile der Systembauweise, die am Beispiel des Projekts in Brünen exemplarisch für die Planung und Erstellung von Schulraum aufgezeigt wurden, gilt es auch auf Wohn- und andere Nutzungen zu übertragen. Auch hier sind die Anforderungen an das System hoch und es gilt, mit sinnvoller Standardisierung und Systematisierung einen dauerhaften architektonischen Mehrwert zu schaffen. Bei unserem Plädoyer für die systematische Bauweise geht es uns nicht um Masse zu möglichst tiefen Preisen, sondern um Vielfalt und langlebige Baukultur.

Unter diesem Aspekt ist Bauart davon überzeugt, dass die Zeit für die systematische Bauweise in Holz reifer ist, denn je. Diese Bauweise wird in Zukunft einen wesentlichen Beitrag zur Lösung der anstehenden Herausforderungen leisten. Wir wollen diese Denk- und Bauweise nicht nur projektbezogen im Rahmen unseres eigenen Schaffens weiterentwickeln, sondern im breiten Austausch. Mit der Plattform **modulart.ch\*** betreiben wir ein Labor, um die systematische Denk- und Bauweise mit ihren vielfältigen Vorteilen, dem hohen architektonischen Qualitätsanspruch in verschiedensten Facetten zu beleuchten, und wegweisende Projekte, Forschungsarbeiten und visionäre Bauherren, Architekt:innen, Planende und Unternehmer:innen vorzustellen. Damit wird der *State of the Art* dieser Denk- und Bauweise geprägt. Die Vernetzung von Erfahrungen aus unterschiedlichsten Bereichen im Rahmen der Modulart-Partnerschaften bildet einen Kompetenzpool und ermöglicht es, Behörden und Entwickler sowie institutionelle Bauträger:Innen und Private für diese Bauweise zu gewinnen.

Innovative Ansätze entstehen da, wo Bauträger, Planende und Ausführende bereit sind, im offenen Austausch experimentelle Konzepte zu entwickeln, Standards zu hinterfragen und Ansätze zu testen. **modulart.ch** rückt diese Aspekte ins Zentrum und engagiert sich für die Debatte um Qualität, Nachhaltigkeit und architektonische Vielfalt.

\*Modulart.ch basiert auf einer Initiative von Bauart Architekten und Planer AG.

Das Planungsbüro beschäftigt an den drei Standorten Bern, Zürich und Neuchâtel über 60 Mitarbeitende. Die Arbeit von Bauart ist geprägt vom Willen, einen nachhaltigen Beitrag zur aktuellen Baukultur zu leisten. Eine differenzierte Haltung in städtebaulicher Hinsicht, der gezielte Umgang mit verschiedenen Materialien und Entscheide unter Einbezug der gesellschaftlichen Relevanz zeichnen die Arbeiten aus. Die Schwerpunkte der Tätigkeit sind Projektierung und Ausführung von Neu- und Umbauten, nachhaltige Konzepte, strategische Planung, Expertisen, Projektentwicklung und Projektmanagement, Teilnahme an Wettbewerben sowie Mitarbeit in Fachverbänden (BSA / SIA / SWB / Swissolar / Solar Swiss Connect / Cobaty International / Association Ecoparc / Countdown 2030) und Innovation in Studien wie auch Mitarbeit in und Unterstützung von Forschungstätigkeiten.