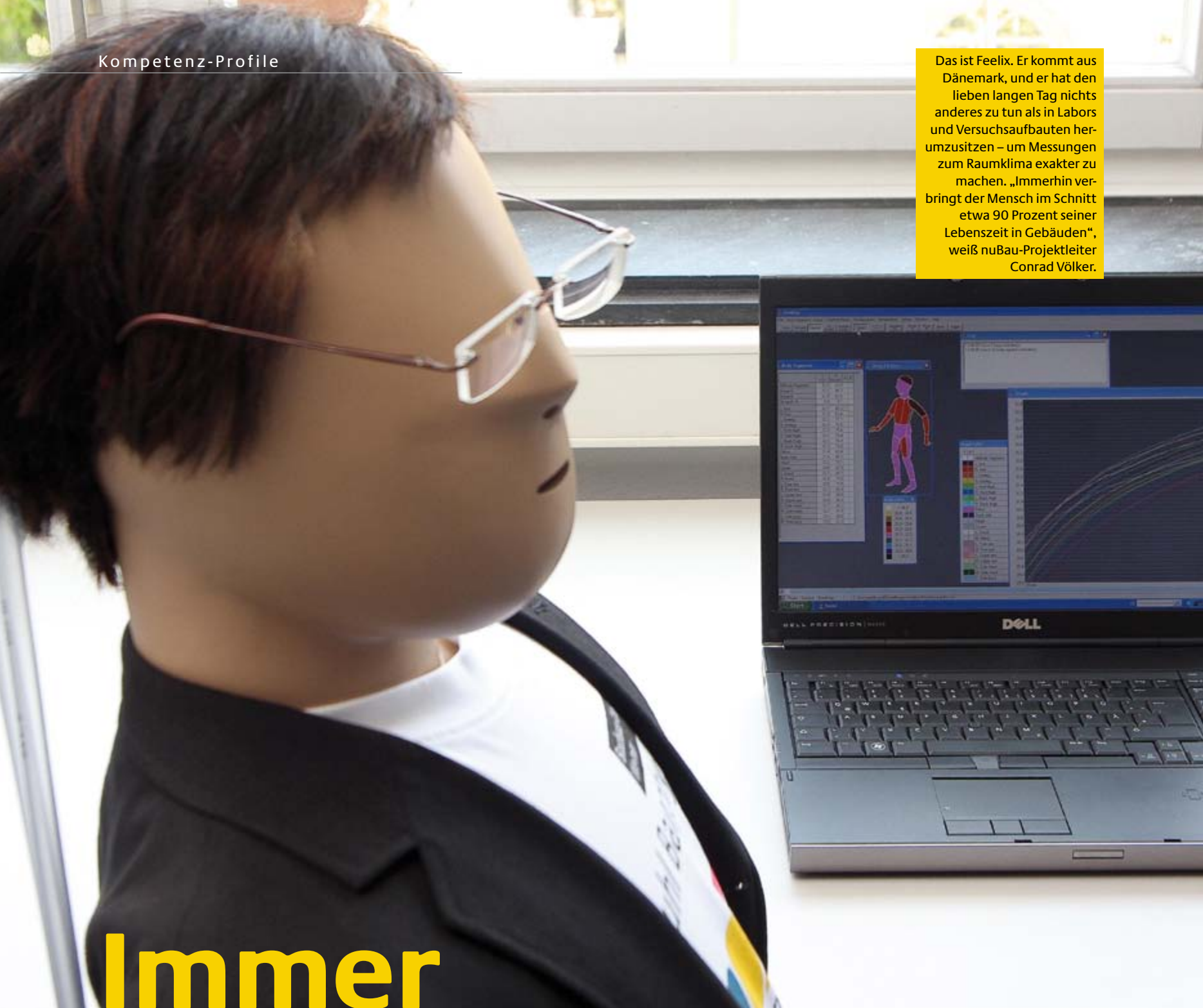


Das ist Feelix. Er kommt aus Dänemark, und er hat den lieben langen Tag nichts anderes zu tun als in Labors und Versuchsaufbauten herumzusitzen – um Messungen zum Raumklima exakter zu machen. „Immerhin verbringt der Mensch im Schnitt etwa 90 Prozent seiner Lebenszeit in Gebäuden“, weiß nuBau-Projektleiter Conrad Völker.



Immer

Das Unternehmen-Region-Projekt „nuBau“

an den

an der Bauhaus-Universität Weimar stellt

Nutzer

beim Sanieren die Bewohner in den Mittelpunkt

denken

Nnchrr – Chrr, Nnchrr – Chrr. Ungewohnte Geräusche sind im Seminarraum 109 der Bauingenieur-Fakultät der Bauhaus-Universität Weimar zu hören. Ist da etwa jemand eingeschlafen? „Kann schon mal vorkommen“, sagt Conrad Völker und lacht. „Nein, im Ernst – das muss so sein“, betont der Leiter der Nachwuchsforschungsgruppe und richtet die Wärmebild-Kamera auf das ungerührt auf einem Schreibtischstuhl lümmelnde Modell mit dem schönen Namen Feelix aus. „Die simulierte Atmung unseres ‚Manikins‘ macht die Messergebnisse zur thermischen Behaglichkeit realistischer.“ Und hätte Feelix hinter der schicken randlosen Brille ein paar Augen, könnte man ihn mit seinem weißen Fakultäts-T-Shirt, dem schwarzen Sakko, den modischen Jeans und den lässigen Turnschuhen glatt für ein Mitglied von Conrad Völkers neunköpfiger Forschergruppe halten. „In einem gewissen Sinn ist er das ja auch“, meint Völker, und zieht Feelix in seinem Stuhl nach oben: „Etwas mehr Haltung, Mann!“

Feelix kommt aus Dänemark, und er hat weltweit 300 Brüder, die den lieben langen Tag nichts anderes tun als in Labors und Versuchsaufbauten herumzusitzen. „Das kann man ja keinem Menschen zumuten“, weiß Nachwuchsforscher Jens Schmidt, „stunden- und tagelang ruhig auf einem Stuhl sitzen, nur um realistische Messungen möglich zu machen.“ Immerhin gibt der Mensch schon im Sitzen 100 bis 120 Watt Wärmeenergie ab: „Das wirkt sich durchaus auf das Raumklima aus“, so Schmidt: „Wenn wir ganz genau messen wollen, brauchen wir Feelix.“ Aber wozu der ganze Aufwand? „Wir haben in einer Umfrage festgestellt, dass für die Nutzer eines Gebäudes das Raumklima am wichtigsten ist“, erläutert Conrad Völker. „Gerade mit der thermischen Behaglichkeit sollte man sich daher möglichst früh auseinandersetzen, wenn man eine Sanierung plant“, so der nuBau-Projektleiter: „Immerhin verbringt der Mensch im Schnitt etwa 90 Prozent seiner Lebenszeit in Gebäuden.“ Fühlt man sich dort unwohl, sinke die Leistungsfähigkeit, und man wird leichter krank, weiß der Nachwuchsforschungsgruppenleiter. Im Rahmen des Weimarer InnoProfile-Projekts „nuBau“ (nutzerorientierte Bausanierung) wird daher ein Software-Tool entwickelt, mit dem Luftströmungen im Raum und die Thermoregulation des Menschen gekoppelt simuliert werden können – unter anderem mithilfe von Feelix.

Altbau-Sanierung als Wirtschaftsfaktor

Die Bauhaus-Universität Weimar beschäftigt sich seit Langem mit der Sanierung von Bestandsgebäuden und Altbauten. „Wir haben einen recht hohen Anteil an sanierungsbedürftigen Gebäuden in Thüringen. Daher die Ausrichtung etlicher Fakultäten der Weimarer Universität auf die Instandsetzung und Revitalisierung von Gebäuden“, erklärt Bauphysik-Professor Oliver Kornadt, einer der Mentoren des nuBau-Projekts: „Vor allem für die Stadt Weimar, die 1999 europäische Kulturhauptstadt war und die umgebende Region mit ihren zahlreichen Baudenkmalern haben Altbausanierung und Gebäudeinstandsetzung auch wirtschaftlich eine hohe Bedeutung.“ Erst durch ein gut erhaltenes, möglichst durchgängiges historisches Stadtbild wird die Attraktivität Weimars und anderer Städte der Region für Besucher aus aller Welt gewahrt, glaubt Kornadt: „Und dazu wollen und können auch wir einen Beitrag leisten.“

Seit gut eineinhalb Jahren arbeitet die nuBau-Nachwuchsforschungsgruppe der Bauhaus-Universität um Teamleiter Conrad Völker an Verfahren und Methoden für eine nutzerorientierte und kostengünstige Bausanierung. Dabei steht ein Projekt im Mittelpunkt: „Wir entwickeln ein digitales Gebäudemodell, das alle relevanten Angaben zum Ist-Zustand eines Bauwerks verarbeiten kann“, so Völker. Zu diesem Modell gehört die bauseitige Aufnahme einer Raumgeometrie mit verschiedenen Aufmaßtechniken, die Ablage der Daten in einem Bauwerksmodell und die Integration weiterer Informationen wie etwa Materialart und Materialzustand. So wird beispielsweise mithilfe der sogenannten Ultraschall-Scherwellen-Tomographie die Struktur bestehender Wände zerstörungsfrei geprüft (mehr dazu im

Kasten). Das nuBau-Projekt, das vom BMBF durch das InnoProfile-Programm über fünf Jahre mit fast vier Millionen Euro gefördert wird, ist eines der größten Forschungsvorhaben der Bauhaus-Universität. Und dass die Weimarer Wissenschaftler hierfür besonders qualifiziert sind, steht für Bauphysiker Prof. Kornadt außer Frage: „Das hier vorhandene Wissen um bewährte und innovative Methoden zur Sanierung bietet gute Voraussetzungen, um geeignete Methoden für eine effiziente und nutzerorientierte Bausanierung weiterzuentwickeln.“ Aber was ist das eigentlich – eine nutzerorientierte Sanierung? „Das bedeutet, den Planungs- und Sanierungsprozess im Vergleich zum konventionellen Bauen wesentlich stärker auf die Anforderungen und Bedürfnisse des künftigen Gebäudenutzers auszurichten“, erklärt Projektleiter Oliver Kornadt: „Das bringt ein besseres Ergebnis, erfordert aber auch neue Methoden, verbesserte Baustoffe und ein vernetztes Zusammenarbeiten aller Beteiligten.“ In der Praxis sei das allerdings immer noch schwierig umzusetzen, sagt Prof. Dirk Donath, Architekt, Informatiker und Mentor des Gebäudemodells: „Häufig ist ein unzureichender Datenaustausch zwischen den Beteiligten festzustellen, meist aufgrund mangelhafter Software-Möglichkeiten und nicht vorhandener Schnittstellen.“ An seinem Institut „Informatik in der Architektur“ wird das digitale Gebäudemodell entwickelt: „Das wird die Zusammenarbeit bei Sanierungsprojekten deutlich verbessern.“ Und nicht nur das: „Mit dem Modell lassen sich verschiedene Sanierungsvarianten vergleichen, um die für den Nutzer beste Lösung zu finden“, so Donath. So kann etwa die Auswirkung eines anderen Baumaterials auf das Raumklima simuliert werden.

Digitales Gebäudemodell für bessere Zusammenarbeit

Raumstruktur, Materialbeschaffenheit, Statik, Nutzung – wer ein Gebäude sanieren will, müsse viele Faktoren in die Planung einbeziehen, weiß Dirk Donath: „Umso wichtiger ist es, exakte und nachprüfbar Informationen zu haben, auf deren Grundlage ein Projekt geplant wird.“ Zudem sind an der Sanierung von Gebäuden viele Spezialisten beteiligt: Architekten, Bauingenieure, Statiker, Haustechniker, viele Handwerker, oft auch Denkmalpfleger und Restaurateure. „Deren Zusammenarbeit ist meist schwierig, da häufig dezentral und mit unterschiedlichen Programmen und Modellen geplant wird“, sagt Thorsten Thurow, ein promovierter Informatiker, der die Entwicklung des digitalen Gebäudemodells leitet: „Das große Problem dabei ist, dass jede neue Messung und jede kleine Änderung zwangsläufig die Arbeitsgrundlage aller

„Unser Ziel ist es, eine ganzheitliche Gebäudesanierung möglich zu machen.“



• • • • Schon im Sitzen gibt der Mensch 100 bis 120 Watt Energie ab, wie das Bild der Wärmekamera zeigt. „Das wirkt sich durchaus auf das Raumklima aus“, so Völker. „Gerade mit der thermischen Behaglichkeit sollte man sich daher möglichst früh auseinandersetzen, wenn man eine Sanierung plant“, so der nuBau-Projektleiter.

Im Rahmen des Weimarer InnoProfile-Projekts wird ein Software-Tool entwickelt, mit dem Luftströmungen im Raum und die Thermoregulation des Menschen gekoppelt simuliert werden können – unter anderem mithilfe von Feelix.



Das nuBau-Projekt „Polymere Bindemittel und Baustoffe“ entwickelt sogenannte Ergänzungsbaustoffe, mit denen etwa morsche Holzbalken eines alten Dachstuhls oder marode Ziegelmauern wieder stabilisiert werden können. Unter dem Mikroskop werden verschiedene Proben analysiert.

Beteiligten verändert.“ Das digitale Gebäudemodell der Bauhaus-Universität setzt genau an dieser Stelle an. „Mit einem integrierten Modell lassen sich nicht nur Planungsfehler vermeiden, sondern auch Zeit und Geld sparen“, so Thurow.

Planungs-Software ist in der Architektur seit Langem gebräuchlich. Das Konzept der Weimarer Nachwuchsforscher trägt jedoch den speziellen Anforderungen der Bausanierung Rechnung: „Das gibt es so bisher nicht“, weiß Teamleiter Völker. Das Bauwerksmodell ist dynamisch angelegt und besteht im Prinzip aus einer kleinen, einfachen Grundstruktur. „Anhand verschiedener Applikationen kann die Modell-Grundlage, die sogenannte Fachschale, je nach Planungsziel und Gebäude-Eigenschaften individuell definiert und erweitert werden“, so Völker. Zudem werden die Daten in Echtzeit verarbeitet. Und das digitale Gebäudemodell ist zukunftsorientiert: Die „Fachschale“ wird mit kommenden Programmen kompatibel bleiben, betont Conrad Völker: „Die einmal gesammelten Daten können auch bei späteren, erneuten Sanierungsmaßnahmen verwertet werden.“

Ganzheitliche Gebäudesanierung

Bei nuBau wird aber nicht nur für neue Software geforscht. „Das digitale Gebäudemodell ist gewissermaßen die Klammer, der

Container unseres Projekts“, erklärt Nachwuchsforschungsgruppenleiter Völker: „Unser Ziel ist es, eine ganzheitliche Gebäudesanierung möglich zu machen.“ So konzentriert man sich an der Professur Bauphysik auf die Bereiche Sanierung unter Energie-Gesichtspunkten, thermische Behaglichkeit und Feuchtigkeitsverhältnisse im Gebäude. „Das alles wollen wir mit unserem Modell simulieren, um aufwändige, teure Untersuchungen zu vermeiden“, sagt Bauphysiker Prof. Oliver Kornadt. Viele Messverfahren dazu gebe es schon, manches müsse aber erst entwickelt werden. „So haben wir einen Versuchsstand aufgebaut, der Luftundichtigkeiten in Bauteilen lokalisieren kann“, erläutert Kornadt. Die Patentanmeldung für den großen schwarzen Hightech-Kasten läuft derzeit, so Forschungsleiter Jens Schmidt: „Luftzug im Gebäude wird nicht nur von den Nutzern als sehr unbehaglich empfunden. Er führt auch zu einem erheblichen Energieverlust.“

Vom schwarzen Kasten geht's weiter ins Material-Prüflabor von Professorin Andrea Dimmig-Osburg. Sie untersucht mit ihren Mitarbeitern am Lehrstuhl „Polymere Bindemittel und Baustoffe“ im Rahmen des nuBau-Projekts, mit welchen sogenannten Ergänzungsbaustoffen etwa morsche Holzbalken eines alten Dachstuhls oder marode Ziegelmauern wieder stabilisiert werden können. Umgeben von Hunderten von Proben verschie-



Ultraschall-Scherwellen-Tomographie

Mithilfe dieser neuen, aus der Medizin abgeleiteten Untersuchungsmethode kann eine zerstörungsfreie Strukturanalyse von Bauwerksteilen vorgenommen werden – so etwa die Bestimmung der Wanddicke, die Lage von Strukturelementen, Fehlstellen, Risse oder Delaminationen (Störungen im Verbund von Bauteilen). Die gewonnenen Erkenntnisse lassen Rückschlüsse auf Materialeigenschaften zu und sollen später in das digitale Gebäudemodell einfließen.

denster Baustoffe sitzt Nachwuchsforscher Albert Vogel an der Steuerung eines Zugversuchs. Ein dicker, langer Stahlbetonstab ist zwischen den beiden Sensoren des Testgeräts eingespannt. „Hier testen wir das Trag- und Verformungsverhalten von mit verschiedenen Ergänzungsbaustoffen behandelten Bauteilen“, erklärt Baustoffkundler Vogel. Er startet den Versuch, und bald beginnt der Betonstab zunehmend zu knirschen, bis er einen Riss bekommt. „Die Erkenntnisse, die wir hier gewinnen“, sagt Prof. Dimmig-Osburg, „fließen auch in ein Simulationsmodell ein, das solche aufwändigen Versuche demnächst weitgehend ersetzen soll.“

Zerstörungsfreie Bauzustandsanalyse

Im Bereich Materialentwicklung und -Prüfung werden darüber hinaus neue Verfahren zur Bauzustandsanalyse erprobt. „Um Baumaßnahmen in alten Gemäuern adäquat planen und durchführen zu können, sind Informationen über verwendete Materialien, Wandstärken und etwaige Schäden unerlässlich“, erklärt der promovierte Baustoffkundler Wolfgang Erfurt, er ist Mentor für das Projekt „zerstörungsfreie Untersuchungsmethoden“. Da es sich nicht selten um denkmalgeschützte Objekte handelt, soll die Zustandsanalyse so weit wie möglich ohne Beschädigung des Baukörpers erfolgen. So experimentiert Erfurts Team mit

verschiedenen akustischen Messmethoden, die eine zerstörungsfreie Prüfung von Bauteilen möglich machen.

Ganz neu im Gerätepark der Baustoffkundler ist ein Ultraschall-Scherwellen-Tomograph (siehe Kasten Seite 7), den Nachwuchsforscher René Tatarin an einer speziell präparierten Betonprobe testet. Dazu hat Tatarin den mit 40 Geber-Sensoren ausgestatteten Tomographen in einen kleinen Wagen eingesetzt, mit dem er dann Streifen um Streifen des eine halbe Tonne schweren Beton-Probekörpers abfährt. Auf dem Bildschirm des Laptops, der zur Auswertung dient, zeigen sich die eingebauten Stahlstäbe und Kieselnester als rote Streifen und Flecken. „So können wir etwa tragende Wände komplett untersuchen“, stellt Projektleiter Völker fest: „Mit den bisher üblichen Probebohrungen bekommen wir ja immer nur punktuelle Ergebnisse.“ Einen halben Meter neben der Bohrung könne es schon wieder ganz anders aussehen, so Völker: „Die Ergebnisse, die wir mit dem Scherwellen-Tomographen bekommen, sind deutlich zuverlässiger.“ Und bis sich solche Untersuchungen in das digitale Gebäudemodell integrieren lassen, wird es auch nicht mehr lange dauern. Dabei wird Felix die Nachwuchsforscher jedoch leider nicht unterstützen können ...