

Das Hannover Institute of Technology (HITec) der Leibniz Universität

IDEALE BEDINGUNGEN FÜR SPITZENFORSCHUNG

Mit dem Hannover Institute of Technology (HITec) ist im Juli 2018 ein weltweit einmaliges Forschungszentrum in Betrieb gegangen. Unter Beteiligung der Fachgebiete Physik, Geodäsie und Ingenieurwissenschaften soll hier Grundlagenforschung, angewandte Forschung sowie Technologieentwicklung betrieben werden. Der Technische Leiter und der Geschäftsführer des HITec haben den Entstehungsprozess begleitet.

Im 21. Jahrhundert spielt die Beobachtung von Veränderungsprozessen auf der Erde vom Weltraum aus eine immer größere Rolle. Um solche Prozesse, die sich typischerweise über längere Zeiträume erstrecken, immer besser zu verstehen, einordnen zu können und letztlich auch zu dokumentieren, bedarf es einer zuverlässigen Datenbasis. Dazu werden sehr präzise Messtechniken benötigt, die trotz des widrigen Umfeldes zuverlässig funktionieren müssen. Hier bietet der gezielte Einsatz von Quantensensoren, neben innovativen photonischen und optischen Technologien völlig neue Perspektiven.

Diesen Zielen widmete sich auch der Exzellenzcluster QUEST (Centre for Quantum Engineering and Space-Time Research) der von 2007 bis 2012 an der Leibniz Universität Hannover im Rahmen der Exzellenzinitiative gefördert worden ist. Sein Schwerpunkt war das Quantenengineering und die Raum-Zeit-Forschung und folgerichtig ist hier auch der Grundstein für HITec, das Hannover Institute of Technology, gelegt worden (siehe Abbildung 1). Seit Juli 2018 steht das neue Forschungsgebäude den Nutzern zur Verfügung und bildet das infrastrukturelle Rückgrat für zukünftige interdisziplinäre Spitzenforschung an der Leibniz Universität Hannover für den genannten Wissenschaftsbereich unter dem Dach der QUEST Leibniz-



Forschungsschule (QUEST-LFS). Im HITec werden künftig grundlegende Fragestellungen der Physik untersucht, so zum Beispiel »Sind die Naturkonstanten wirklich konstant?«. Zudem sollen für die Beobachtung von Umweltprozessen neuartige Sensoren und Methoden entwickelt werden, um sowohl lokale wie globale Massenveränderungen, zum Beispiel Eismassenverlust durch Folgen der Klimaerwärmung, mit bislang unerreichbarer Qualität zu erfassen.

Die Forschung der QUEST-LFS, die aus QUEST hervorgegangen ist, wurde beziehungsweise wird durch Drittmittel der beteiligten Institute, zwei Sonderforschungsbereiche (»geo-Q – Relativistic Geodesy and Gravimetry with Quantum Sensors« und »DQ-mat – Designed Quantum States of Matter«) sowie

durch Sondermittel des Landes Niedersachsen gefördert. Für letztere sind die Sonderprogramme »FPM – Foundations of Physics and Metrology« zur Förderung der Spitzenforschung in Niedersachsen und »QUANOMET – Quantum- and Nanometrology« der Wissenschaftsallianz der Technischen Universität Braunschweig und der Leibniz Universität Hannover zu nennen. Zusätzlich sind QUEST-LFS Forschende an den Cluster-Anträgen *Quantum-Frontiers* und *PhoenixD* der Leibniz Universität Hannover im Rahmen der Exzellenzstrategie des Bundes und der Länder beteiligt.

Am HITec arbeiten Forscherinnen und Forscher aus der Physik, der Geodäsie und den Ingenieurwissenschaften zusammen. Aufgrund dieser Interdisziplinarität der For-

schung war für das HITec ein Standort wichtig, der nicht weit von den beteiligten Institutionen entfernt ist. Dieser wurde an der Callinstraße in der Nähe der Hauptmensa vor dem Hochhaus Appelstraße (siehe Abbildung 2) gefunden.

Mit der Planung für das HITec wurde Ende 2011 begonnen. Nach einer sehr langen Planungsphase aufgrund der hohen Komplexität des Gebäu-

für zukünftige HITec-Servicebereiche saniert wurde und ein damit verbundener Neubau. Der Neubau besteht ausschließlich aus Laboren und ist mit einer Grundfläche von 1500 Quadratmetern für 100 bis 120 Forschende ausgelegt. Er verfügt über zwei Reinräume und 24 hochwertige Laserlabore. Ebenso gehören zum Gesamtumfang des HITec auch drei Großgeräte. Dazu zählen eine Faserziehanlage

Quantenniveau beziehungsweise am Quantenlimit zu ermöglichen, mussten bei der Planung und Ausführung des HITec besondere Anforderungen erfüllt werden: Zum einen eine optimale Schwingungsisolierung der Räume und eine hohe Steifigkeit des Gesamtgebäudes sowie zum anderen eine extrem hohe Temperaturstabilität innerhalb der Labore.

Erreicht wird die extrem gute Schwingungsisolierung unter anderem dadurch, dass der gesamte Laborbau in drei Gebäudeteile untergliedert ist (siehe Abbildung 3). Diese drei Gebäudeteile sind durch Dehnungsfugen baulich voneinander getrennt. Ebenso wurde bei allen Installationen, die die einzelnen Gebäudeteile miteinander verbinden, auf eine entsprechende Entkopplung geachtet. Zu den Gebäudeteilen zählt neben dem Labortrakt der Techniktrakt, in dem die zentralen Lüftungsanlagen, die Kälteerzeugung und auch der Lastenaufzug untergebracht sind. Der Gebäudeteil des Einstein-Elevators beinhaltet das Großgerät sowie die zugehörige Versuchsvorbereitung und den Kontrollraum.

Der Laborteil (siehe Abbildung 4) gliedert sich in zwei Laborspangen, die im Inneren des Gebäudes Rücken an Rücken liegen. Das Fehlen von Fenstern und Tageslicht ist hier gewollt, da es sich bei den HITec Laboren ausnahmslos um

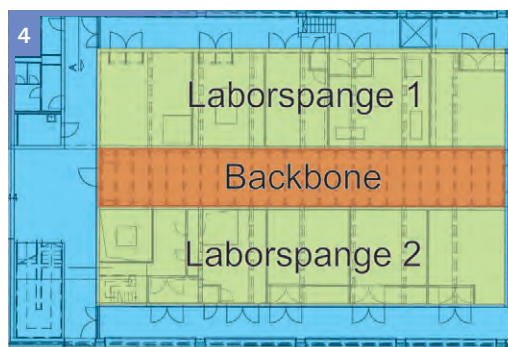
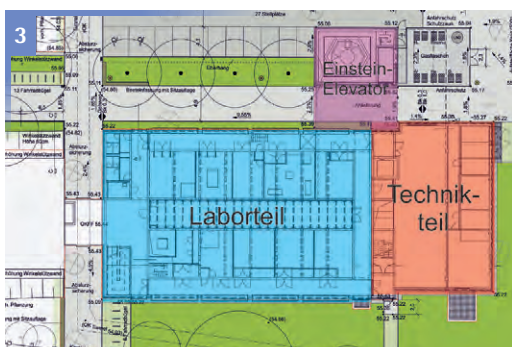


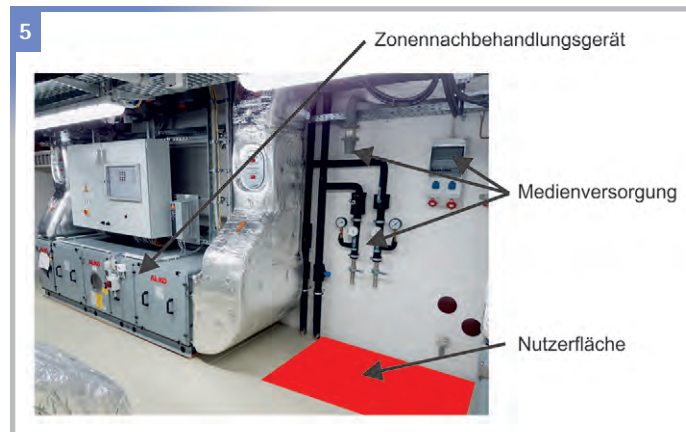
des, die sich aus den hohen Anforderungen an die Labore und im HITec integrierte größere Infrastrukturprojekte ergeben, wurde im September 2014 mit dem Bau begonnen. Dieser erstreckte sich bis zur Übergabe an die Leibniz Universität Ende Mai 2018.

zur Herstellung weltraumtauglicher aktiver Glasfasern, ein Very Long Baseline Atom Interferometer (VLBAI) und der Einstein-Elevator zur Durchführung von Versuchen unter verschiedenen Gravitationsbedingungen inklusive Schwerelosigkeit. Diese Großgeräte werden separat beschrieben.

Das HITec umfasst zwei Gebäude: ein Bestandsgebäude, welches als Bürogebäude und

Um optimale Bedingungen für die Forschung auf dem





Räume handelt, die in ihrer Ausstattungsqualität als Quantenoptik und Laserlabore geeignet sind. Die Laborspannen sind umgeben von einem großzügigen Flur mit großen Fenstern. Durch die Entkopplung des Estrichs der Flure wird kein Trittschall in die Labore übertragen. Zwischen den beiden Laborspannen befindet sich der sogenannte »Backbone«, also das Rückgrat des Gebäudes. Der Boden des »Backbones«, der aus Betonfertigteilen und Gitterrosten besteht, ist auf Elastomer-Lagern aufgelegt. So werden keine Schwingungen vom »Backbone« in die Labore übertragen. Der Backbone ist zu einem großen Teil mit Gebäudetechnik belegt.

Zusätzlich gibt es hier Nutzerbereiche für jedes einzelne Labor. In diesen Bereichen können Geräte aufgestellt werden, die in den Laboren durch Geräuschentwicklung, Vibrationen oder Wärmeentwicklung stören würden. Durch vorhandene Wanddurchbrüche kann der Anschluss an die Labore geschaffen werden (siehe *Abbildung 5*).

Ein weiteres wichtiges Element zur Herstellung der Schwingungsfreiheit stellt der Baukörper selbst dar. So steht das HITec auf einem extra dicken Fundament, das zum Teil bis zu 100 cm stark ist. In den oberen Ebenen des Gebäudes

wird die Steifigkeit durch extra große Unterzüge sichergestellt. Diese weisen bei einer Raumhöhe von zumeist 5 Metern eine Höhe von 1,5 Metern auf.

Das zweite Hauptmerkmal des HITec, die hohe Temperaturstabilität, wird durch entsprechende Klimageräte mit einer sehr ausgeklügelten Regelung erreicht. Dazu wird über eine zentrale Zuluftanlage die Außenluft zunächst aufbereitet, also auf eine Grundtemperatur gebracht und gefiltert. Diese wird im Gebäude auf einzelne Zonennachbehandlungsgeräte verteilt. Von diesen Geräten ist für jedes Labor mindestens eins vorhanden. Mit ihrer Hilfe wird die Luft aus der Zentrale auf die Anforderungen im Labor geregelt. Der gesammelten Abluft wird durch eine spezielle Vorrichtung am Ende Restenergie entzogen. Diese Energie wird für die Aufbereitung der Frischluft wiederverwendet. Auf diese Weise arbeitet das Gesamtsystem sehr effizient.

Mit Hilfe dieses hocheffizienten Systems wird eine Temperaturkonstanz von ± 1 Kelvin in den Laboren erreicht. In einigen Laboren, in denen die Anforderungen an die Temperaturstabilität noch höher sind, wird mithilfe von Laminar-Flow-Einheiten lokal über den optischen Tischen sogar

eine Temperaturkonstanz von $\pm 0,1$ Kelvin erreicht. Um eine optimale Zusammenarbeit der verschiedenen Arbeitsgruppen zu erreichen, ist ein optimaler Austausch von Daten oder Signalen sehr wichtig. Aus diesem Grund wurde das HITec mit einem Experimentiernetzwerk ausgestattet. Dieses Netzwerk besteht aus verschiedenen Datenkabeln und optischen Datenleitungen, die sternförmig von einem zentralen »Zeit-Labor« aus im Gebäude verlegt worden sind. Dadurch ist es möglich, verschiedene Labore für einen Daten- oder Signalaustausch miteinander zu verbinden. Ebenfalls können so Signale zentral für alle verteilt werden. Dazu zählen zum Beispiel ein 10 MHz- und 100 MHz-Zeitsignal zur Synchronisation verschiedener Versuche. Alle Leitungen des Experimentiernetzwerkes liegen in einem speziell geschirmten Kanal und werden aus klimatischen Gründen durch die Labore geführt.

Neben diesen speziellen Einrichtungen bietet das HITec den Forschenden eine sehr gute allgemeine infrastrukturelle Ausstattung. Dazu gehört eine ausreichende Energieversorgung, die zum Teil unterbrechungsfrei eingerichtet ist. Ebenso wird jedes Labor mit technischen Gasen (Argon; Stickstoff; Helium), Kühlwasser zur Maschinenkühlung und sehr reiner öl- und wasserfreier Druckluft versorgt.

Somit bietet das HITec den Wissenschaftlerinnen und Wissenschaftlern eine ideale zukunftsichere Infrastruktur und eine optimale Umgebung zur gemeinsamen Forschung.



Prof. Dr. Wolfgang Ertmer

Jahrgang 1949, ist seit 1994 Professor für Physik an der Leibniz Universität Hannover. Von 1997 bis 2009 war er Sprecher des SFB 407 »Quantenlimitierte Meßprozesse mit Atomen, Molekülen und Photonen«, von 2007 bis 2014 war er Sprecher des Exzellenz Clusters »Quantum Engineering and Space-Time Research« (QUEST). Er ist Sprecher von QUANOMET und Sprecher des HITec-Vorstands.

Kontakt: ertmer@iqo.uni-hannover.de



Dr.-Ing. Tobias Frobose

Jahrgang 1979, hat 2017 am Institut für Transport- und Automatisierungstechnik im Bereich der Transporttechnik promoviert. Seit Ende 2011 begleitet er die Planung und den Bau des HITecs. Sein Arbeitsschwerpunkt ist die technische Leitung des Gebäudes sowie die Begleitung der Großgeräte, darunter besonders die des Einstein-Elevators. Kontakt: tobias.frobose@hitec.uni-hannover.de



Dr. Alexander Wanner

Jahrgang 1978, hat 2013 am Institut für Gravitationsphysik in Technischer Physik promoviert. Seit 2013 hat er als Geschäftsführer der QUEST Leibniz Forschungsschule die Planung und den Bau des HITec begleitet. Seit der Gebäudeeröffnung im Juni 2018 ist er Geschäftsführer vom HITec sowie vom Sonderforschungsbereich 1227 DQ-mat. Kontakt: alexander.wanner@quest.uni-hannover.de

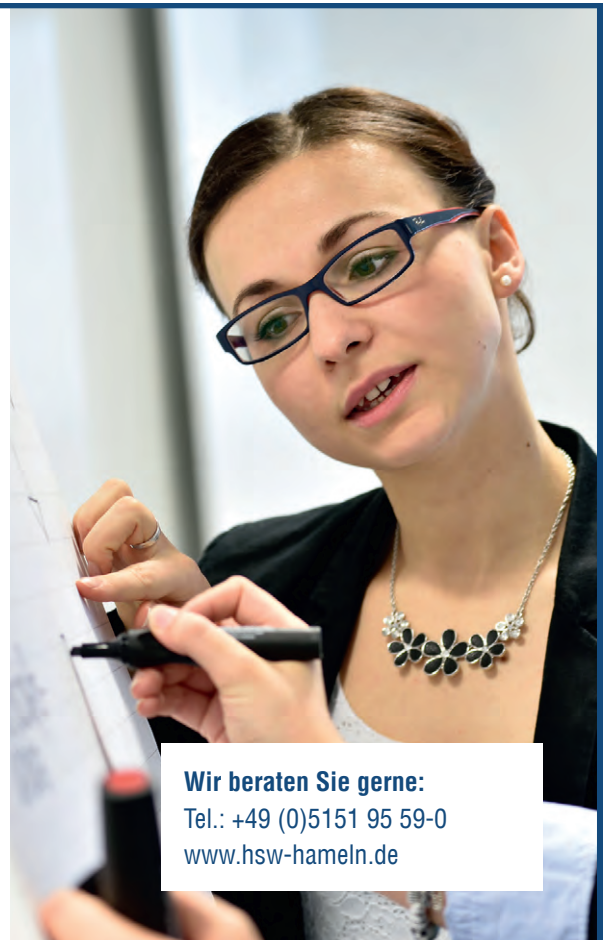


Hochschule
Weserbergland

Wir haben den Masterplan

General Management (MBA)

- › Berufsbegleitender Masterstudiengang in Hameln für zukünftige Führungskräfte aller Berufsgruppen
- › Schwerpunktsetzung in Controlling, Marketing und Vertrieb, IT-Management oder HR-Management
- › Begleitendes Einzelcoaching für jeden Studierenden
- › Integrierter Studienaufenthalt in den USA (2 Wochen)
- › Hoher Praxisbezug in allen Modulen
- › Alle drei Wochen Vorlesungen (freitagnachmittags/samstags)
- › Studienstart jährlich im September



Wir beraten Sie gerne:

Tel.: +49 (0)5151 95 59-0

www.hsw-hameln.de