

SIEMENS

Ingenuity for life

Forschung und Ausbildung

ETH Zürich

Schweizer Universität führt Studierende mit NX, Teamcenter und Simcenter von den Grundlagen des Skizzierens zu patentreifen Konstruktionen

Produkte

NX, Teamcenter, Simcenter

Herausforderungen

Maschinenbaustudenten auf ihre beruflichen Herausforderungen vorbereiten

Produktentwicklung und -herstellung lehren

Methoden wie Skizzieren, Modellieren und Simulation kombinieren

Digitale Zwillinge für virtuelle Tests nutzen

Erfolgsfaktoren

Studierenden computergestützte Konstruktion und digitale Produktion zu kombinieren lehren

NX für alle Konstruktions- und Entwicklungsaufgaben

Teamcenter für PDM und Workflow-getriebene Zusammenarbeit

Ergebnisse

Verbindung von Skischuhen und Bindungen für natürliches Gehen entwickelt

Studierende mit Siemens-Softwareprodukten für Top-Karrieren in der Produktentwicklung qualifiziert

Produkte von Siemens PLM Software helfen der ETH Zürich, Studierende für höchste Herausforderungen der Produktentwicklung fit zu machen.

Systemorientiertes Denken lehren

„Eine gute Universität vermittelt den Studierenden nicht nur Wissen, sie lehrt sie zu denken“, sagt Lino Guzzella, Präsident der Eidgenössischen Technischen Hochschule ETH in Zürich. „Deshalb lehren wir Grundlagenwissen und Fertigkeiten auf höchstem Internationalen Niveau zur optimalen

Vorbereitung der Studierenden für die Bewältigung aktueller und zukünftiger Herausforderungen.“

Die 16 Departments der Universität decken ein breites wissenschaftliches Spektrum ab, zahlreiche strategische Initiativen, Kompetenzzentren und Netzwerke unterstützen die interdisziplinäre Zusammenarbeit. Zusätzlich zur Vermittlung von Methoden und Fachwissen fördert die ETH interdisziplinäres, systemorientiertes Denken. Die Studierenden lernen kritisches Denken und verantwortliches Handeln, in internationalen Teams zu arbeiten und sich in mehreren Sprachen auszudrücken. Das



Im ersten Semester lernen die Studierenden Handskizzen anzufertigen, bevor sie auf CAD umsteigen.
Alle Bilder: ETH Zürich

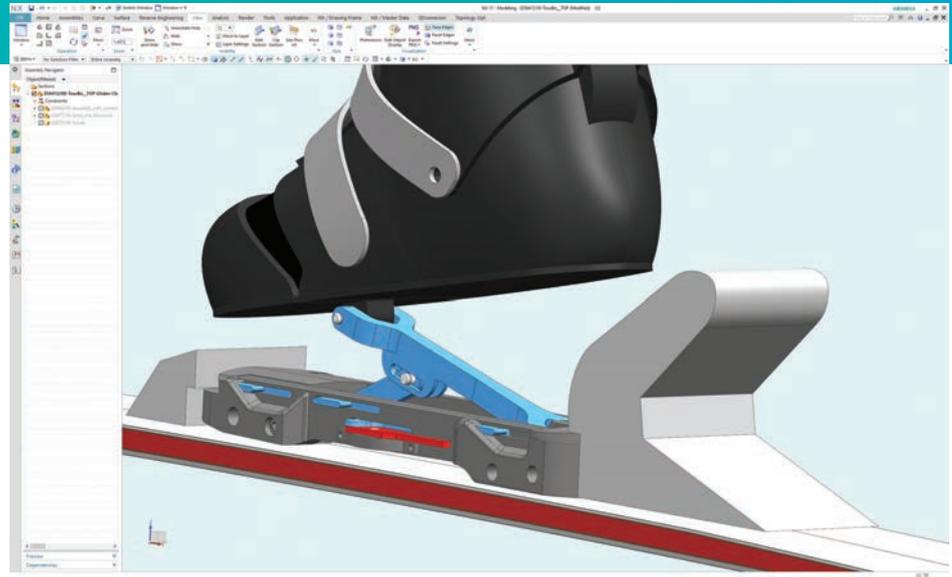
Ergebnisse (Fortsetzung)

Konstruktion und Bau elektrischer Rennautos durch Studierende

Absolventen mit breitem Wissen und lösungsorientiertem Denken

„Lösungen von Siemens PLM Software für alle Aufgaben vom Skizzieren bis hin zu anspruchsvollen Simulationen sind tief in NX integriert“

Prof. Dr. Kristina Shea
Professorin für Konstruktion und Informatik
ETH Zürich



In einem Bachelor-Fokusprojekt entwickelte ein Team aus fünf Maschinenbaustudenten und einem Industriedesign-Studenten mit NX einen revolutionären Mechanismus zur Verbindung von Skischuh und Bindung, der bei Skitouren nahezu natürliches Gehen ermöglicht.

macht die ETH zu einem Ort, an dem erfinderische Hirne aus visionären Ideen innovative Produkte entwickeln. Bei Arbeitgebern sind ETH-Absolventen wegen ihrer breiten Wissensbasis und ihrem lösungsorientierten Denkens sehr gefragt.

Von null weg beginnen

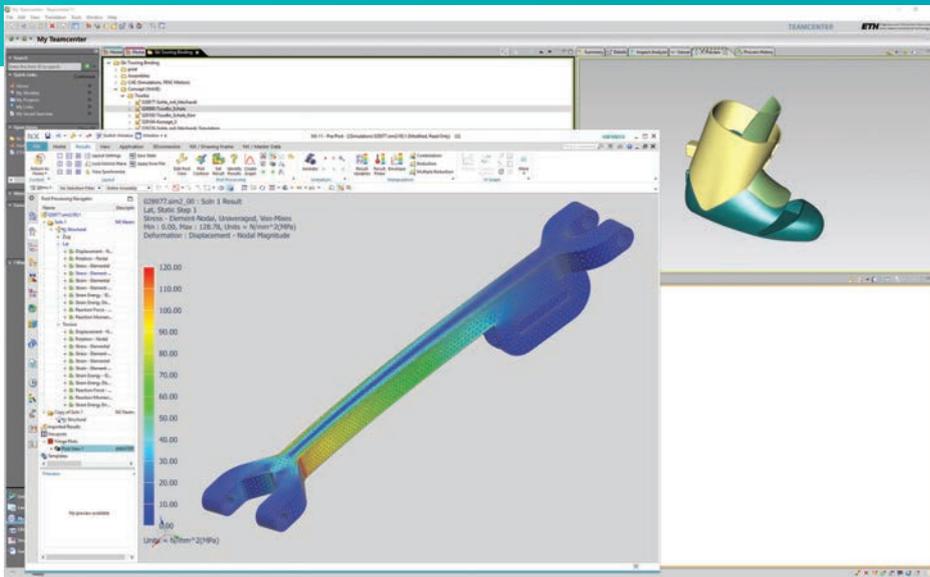
„Wir bilden Studierende für Spitzenleistungen und Führungspositionen in Wissenschaft und Industrie aus“, sagt Dr. Kristina Shea, Professorin für Konstruktion und Informatik an der ETH Zürich. Zu unseren Herausforderungen gehört die breite Vielfalt an Voraussetzungen, die

unsere jährlich 500 Studienanfänger im Bereich Maschinenbau und Verfahrenstechnik mitbringen.“ Deshalb beginnt ihre Ausbildung mit den Grundlagen der Konstruktion.

Im ersten Semester lernen die Studierenden Handskizzen anzufertigen, bevor sie auf computergestützte Konstruktion (CAD) umsteigen. Sie erlernen die Grundlagen und Methoden von CAD für das merkmalsbasierte und parametrische Modellieren komplexer technischer Produkte. „Für diese Kurse verwenden wir NX von Siemens PLM Software“, sagt Martin Schütz, der die

„Die Lösungen von Siemens PLM Software für alle Aufgaben vom Skizzieren bis hin zu anspruchsvollen Simulationen sind tief in NX integriert“

Prof. Dr. Kristina Shea
Professorin für Konstruktion und Informatik
ETH Zürich



„Wir hatten nie eine engere Zusammenarbeit mit einem Industriepartner. Sie reicht von perfektem technischen Support bis zu Gastvorträgen über Anwendungsthemen.“

Martin Schütz
Leiter CAD-Betrieb
ETH Zürich

Mittels Festigkeitsanalysen und kinematischer Simulation in NX konnten die die Studierenden an der ETH Zürich die Konstruktion des gefreundlichen Skischuhs TourBo sehr rasch überprüfen und optimieren.

PLM-Software-installationen an der ETH betrieblich verantwortet. Er administriert die rund 1.500 Lizenzen der Software NX™, von denen manche auch für Simulationen und die computergestützte Fertigung (CAM) genutzt werden.

Im erstsemestrigen CAD-Kurs entwickeln und bauen Studierende Modellautos mit Luftballon-Antrieb, die sie auch in einem Rennen testen. Innerhalb gegebener Dimensionen für das Gesamtfahrzeug und bestimmte Komponenten konstruieren sie sämtliche Teile ihrer Autos mit Ausnahme der handelsüblichen Luftballons. Anschließend übergaben die Studierenden ihre Konstruktionsdaten aus NX für die Teileproduktion an 3D-Drucker.

„Wir versuchen, Studenten zum systematischen Denken auszubilden, sodass sie gute Konstruktionen erstellen“, sagt Shea. „Indem wir sie lehren, computergestützte Konstruktion und digitale Produktion zu kombinieren, versuchen wir sie bestmöglich für ihre späteren beruflichen Herausforderungen vorzubereiten.“

Um die beste Konstruktion zu ermitteln, lassen die Studierenden die Autos nach der Montage in einem Rennen antreten. Dieses bringt nicht nur eine abschließende Bewährungsprobe für die

Konstruktion, sondern auch Motivation, Erfolgserlebnisse und Teamgeist. In erster Linie macht es aber den Studierenden einfach Spass und ermöglicht ihnen, Konstruieren zu üben und ihr Wissen anzureichern.

Praxisorientierte Bachelor-Fokusprojekte

Im dritten und letzten Jahr der Bachelor-Studiengänge erhalten die Studierenden Gelegenheit, an Fokusprojekten zu arbeiten. Dabei entwickeln sie Ideen und konstruieren Produkte so weit, dass sie zur Produktion, Komplettierung und Vermarktung an industrielle Hersteller übergeben werden können.

Ein Team aus fünf Maschinenbau- und einem Industriedesign-Studenten entwickelte einen revolutionären Mechanismus zur Verbindung von Skischuh und Bindung. Dieser soll nahezu natürliches Gehen ermöglichen und so Skitouren angenehmer gestalten, bei denen die Sport treibenden mit angeschnallten Skiern bergauf gehen und bergab fahren.

Bisherige Touring-Bindungen arbeiten nach dem Prinzip alpiner Bindungen und ermöglichen zum bergauf gehen das Anheben der Ferse, sagte einer der am Projekt beteiligten Studenten. Diese Bewegung ist nicht sehr ergonomisch.

„Wir begannen Mitte der Neunzigerjahre, die Lösungen von Siemens PLM Software einzusetzen, und haben das nie bereut“

Martin Schütz
Leiter CAD-Betrieb
ETH Zürich

Zudem führen Gewichtseinsparungen für mehr Komfort zu reduzierter Stabilität im Abfahrtsmodus.

Die Studenten verfolgten einen völlig anderen Ansatz, indem sie die Touring-Funktion in den Skischuh integrierten (der Name TourBo steht für Touring Boot). Sie konstruierten einen Doppelgelenksmechanismus zwischen der Innen- und Aussensohle des Skischuhs. Im entriegelten Zustand erlaubt das zum Patent angemeldete Hebelwerk das Anheben von Ferse und Fussspitze. Das ermöglicht eine beinahe natürliche Gehbewegung, bei der ein Großteil der Kraft nach hinten wirkt. Zum bergauf gehen lässt sich der Skischuh vorwärts geneigt einstellen. Für die Abfahrt wird der Mechanismus verriegelt. So können die hohe Sicherheit und volle Stabilität der handelsüblichen Alpinbindung wirken, die den Skischuh hält.

„Skifahrende müssen für den Allzweck-Skischuh TourBo vielleicht etwas mehr bezahlen“, sagt Shea. „Andererseits brauchen sie keine getrennten Skier und Bindungen mehr und müssen bei den verschiedenen Nutzungsarten nicht mit Kompromissen leben.“

In diesem Bachelor-Fokusprojekt nutzten die Studierenden NX für sämtliche Entwicklungsschritte von der Anforderungsdefinition bis zur Detailkonstruktion. Mithilfe importierter 3D-Modelle handelsüblicher Skischuhe und Bindungen erstellten sie einen digitalen Zwilling des gesamten Mechanismus. Für das

Produktdatenmanagement und für die Workflow-gesteuerte Zusammenarbeit verwendeten sie die Software Teamcenter®, ein umfassendes Portfolio von Softwarelösungen für das Produktlebenszyklusmanagement (PLM) von Siemens PLM Software.

Nach Überprüfung und funktionaler Optimierung ihrer Konstruktion mittels Festigkeitsanalysen und kinematischer Simulation in NX leiteten die Studierenden die gesamte für die Produktion bei einem als Sponsor auftretenden Skischuhhersteller erforderliche Dokumentation ab.



Im erstsemestrigen CAD-Kurs entwickelten und bauten Studierende Modellautos mit Luftballon-Antrieb und nutzen dabei für die Konstruktion NX.

„Unsere Studierenden nutzen die 2D-Skizzierfunktion in NX für kinematische Simulationen“, sagt Schütz. „Durch Simulieren und Modellieren in NX mit voller Assoziativität können sie ihre Konstruktionen sehr rasch optimieren.“ Sowohl in einem der biomedizinischen Labors der ETH als auch in einem Schweizer Skigebiet wurde der erste TourBo wurde anschließend gründlichen Tests unterzogen.

In einem Masterprojekt Erfahrung sammeln

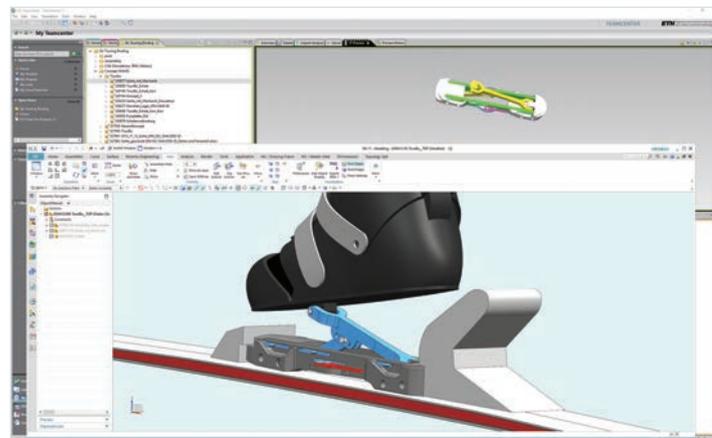
Eine solide technologische Grundlage und ein breiter geistiger Horizont bieten die Basis für die Arbeit von Maschinenbauingenieuren an den Übergängen zwischen Elektronik, Informatik, Mechanik, Thermodynamik und Chemie, wenn es darum geht, Produkte, Systeme und Prozesse zu entwickeln, zu kalkulieren und zu planen.

Zum Maschinenbau-Masterstudium an der ETH gehören ein 12-wöchiges Industriepraktikum und ein Semesterprojekt, in dem die Studierenden mit hoch komplexen Entwicklungsaufgaben in einem offenen, kollegialen Umfeld ihr erworbenes theoretisches Wissen in die



Praxis umsetzen können, sowie das Schreiben der Masterarbeit.

Zu den gefragtesten Projekten innerhalb des Masterstudiums an der ETH gehört die Entwicklung, Produktion und Präsentation vollelektrischer Rennautos in den Konstruktionswettbewerben der Formula Student. Mit im Haus entwickelten Technologien, etwa Bremsen und Motoren, treiben die Studierenden Innovationen in der Automobilbranche voran. Indem sie Getriebemotoren in die Radkästen integrierten, erzielten sie Drehzahlen bis 24.000 U/min.



Für das Produktdatenmanagement und für die Workflow-gesteuerte Zusammenarbeit verwenden die Studierenden Teamcenter.

Lösungen/Dienstleistungen

NX

[siemens.com/nx](https://www.siemens.com/nx)

Teamcenter

[siemens.com/teamcenter](https://www.siemens.com/teamcenter)

Simcenter

[siemens.com/simcenter](https://www.siemens.com/simcenter)

Hauptgeschäft des Kunden

Die 1855 gegründete Eidgenössische Technische Hochschule (ETH) Zürich ist ein nationales Bildungszentrum mit internationalem Anspruch. Dort unterrichten 530 Professoren 20.600 Studierende, davon 4.100 Doktoratsstudenten aus über 120 Ländern. Mit 21 Nobelpreisträgern unter ihren Absolventinnen und Absolventen zählt die ETH Zürich zu den führenden wissenschaftlichen und technischen Universitäten der Welt.
www.ethz.ch

Standort

Zürich

Schweiz

Lösungspartner

Janus Engineering

www.janus.engineering

Im Akademischen Motorsportverein Zürich (AMZ) der ETH verwenden die Studierenden für sämtliche konstruktiven Aufgaben NX. Sie erstellen einen digitalen Zwilling des gesamten Rennwagens und optimieren ihre Konstruktionen mithilfe des Simcenter™-Portfolios von Siemens PLM Software für Finite Element (FE) Festigkeitsanalysen, Mehrkörper- und Strömungssimulationen. Sie gewinnen regelmäßig Wettbewerbe der Formula Student in ganz Europa und einer ihrer Boliden stellte einen Beschleunigungs-Weltrekord auf.

Konstruktion und Entwicklung an der ETH bleiben auf keiner Ebene auf das Modellieren beschränkt. „Lösungen von Siemens PLM Software für alle Aufgaben vom Skizzieren bis hin zu anspruchsvollen Simulationen sind tief in NX integriert“, sagt Shea. „Wir begannen Mitte der Neunzigerjahre nach einer aufwändigen Evaluierung, die Lösungen von Siemens PLM Software einzusetzen, und haben das nie bereut“, sagt Schütz. „Wir hatten nie eine engere Zusammenarbeit mit einem Industrie-partner. Sie reicht von perfektem technischen Support bis zu Gastvorträgen über Anwendungsthemen.“

Siemens PLM Software

Deutschland +49 221 20802-0

Österreich +43 732 37755-0

Schweiz +41 44 75572-72

[siemens.com/plm](https://www.siemens.com/plm)

© 2019 Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. Siemens, the Siemens logo and SIMATIC IT are registered trademarks of Siemens AG. Camstar, D-Cubed, Femap, Fibersim, Geolus, GO PLM, I-deas, JT, NX, Parasolid, Polarion, Simcenter, Solid Edge, Syncrofit, Teamcenter and Tecnomatix are trademarks or registered trademarks of Siemens Product Lifecycle Management Software Inc. or its subsidiaries or affiliates in the United States and in other countries. All other trademarks, registered trademarks or service marks belong to their respective holders.

76141-A6-DE 4/19 o2e