



2024
Abschlussarbeiten
Travaux de fin d'études
Graduation Theses

Bachelor of Science in Holztechnik
Bachelor of Science en Technique du bois
Master of Science in Wood Technology

- ▶ Holz
- ▶ Bois
- ▶ Wood

Inhalt

Table des matières

Contents

Titel	Titre	Title
2 Editorial	2 Éditorial	2 Editorial
3 Holztechnik an der BFH	3 La technique du bois à la BFH	3 Wood Technology at BFH
5 Steckbrief	5 Fiche signalétique	5 Fact Sheet
6 Interviews mit Studierenden	6 Interviews d'étudiant-e-s	6 Interviews with students
10 Zusammenarbeitsformen	10 Formes de collaboration	10 Collaboration
12 Industriepartner	12 Partenaires industriels	12 Industry partners
14 Liste der Studierenden	14 Liste des étudiant-e-s	14 List of students
15 Abschlussarbeiten Bachelor	15 Travaux de fin d'études de bachelor	15 Bachelor's graduation theses
55 Abschlussarbeiten Master	55 Travaux de fin d'études de master	55 Master's graduation theses
66 Infoveranstaltungen	66 Séances d'information	66 Information events
67 Alumni*ae BFH	67 Alumni BFH	67 Alumni BFH

Impressum

Berner Fachhochschule

kommunikation.ahb-ti@bfh.ch

Online

bfh.ch/ahb/book

Layout

Hot's Design Communication SA

Druck

staempfli.com

Impressum

Haute école spécialisée bernoise

communication.ahb-ti@bfh.ch

Online

bfh.ch/ahb/book-fr

Mise en page

Hot's Design Communication SA

Impression

staempfli.com

Imprint

Bern University of Applied Sciences

communication.ahb-ti@bfh.ch

Online

bfh.ch/ahb/book

Layout

Hot's Design Communication SA

Printing

staempfli.com



Prof. Dr. Cornelius Oesterlee
Leiter Bachelor Holztechnik
Responsable Bachelor en Technique du bois
Head of Bachelor in Wood Technology



Prof. Dr. Ingo Mayer
Leiter Master Wood Technology
Responsable Master Wood Technology
Head of Master in Wood Technology

Liebe Leserin, lieber Leser

In einer Zeit, in der nachhaltige Lösungen wichtiger denn je sind, bietet die nachwachsende Ressource Holz eine Fülle von Chancen und Möglichkeiten. Unsere Studierenden erkennen und nutzen diese Potenziale auf beeindruckende Weise. Sie zeigen im Rahmen ihrer Abschlussarbeiten das grosse Potential von Holz nicht nur als Bau- und Werkstoff, sondern als Baustein zur Schaffung einer nachhaltigen Zukunft. Wichtige technologische Trends im Rahmen von digital vernetzten Produktions- und Unternehmensprozessen, dem mehrgeschossigen Holz- und Hybridbau sowie nachhaltiger konstruktiver Lösungen wie dem Design for Disassembly spielen dabei eine wichtige Rolle.

Besonders erfreulich ist die seit vielen Jahren gepflegte enge Zusammenarbeit mit Unternehmen, die es unseren Absolventinnen und Absolventen ermöglicht, ihr Wissen direkt in die Praxis einzubringen. Diese Kooperationen sind nicht nur ein Gewinn für unsere Studierenden, sondern auch für die Unternehmen, die von ihrem Fachwissen und ihrer Kreativität profitieren.

Mit Stolz gratulieren wir allen Absolventinnen und Absolventen zu ihrem erfolgreichen Studienabschluss. Sie haben sich nicht nur fachlich, sondern auch persönlich weiterentwickelt und sind nun bereit, ihren Beitrag zu einer nachhaltigen Zukunft zu leisten. Wir wünschen für den weiteren Lebensweg alles Gute und freuen uns darauf, die Erfolge in der Arbeitswelt zu verfolgen.

Chère lectrice, cher lecteur,

À une époque où les solutions durables sont plus importantes que jamais, le bois, une ressource renouvelable, offre une multitude d'opportunités et de possibilités. Nos étudiant-e-s identifient et exploitent ce potentiel avec brio. Dans le cadre de leurs travaux de fin d'études, ils et elles démontrent le grand potentiel du bois en tant que matériau de construction, mais aussi en tant qu'élément essentiel dans la création d'un avenir durable. Les principales tendances technologiques ayant trait aux processus opérationnels et de fabrication interconnectés, à la construction bois et hybride à plusieurs étages ainsi qu'aux solutions constructives durables telles que la conception dans la perspective du démontage ultérieur jouent un rôle important.

L'étroite collaboration avec les entreprises, entretenue depuis de nombreuses années, est particulièrement réjouissante, car elle permet à nos diplômé-e-s de mettre en pratique sans délai les connaissances acquises. Ces coopérations profitent également aux entreprises partenaires, par le biais de l'expertise et de la créativité de nos étudiant-e-s.

C'est avec fierté que nous félicitons nos diplômé-e-s pour l'obtention de leur précieux sésame. Ils et elles se sont épanoui-e-s à la fois sur le plan professionnel et personnel, et sont désormais prêt-e-s à contribuer à la construction d'un avenir durable. Nous leur souhaitons beaucoup de succès dans leur vie professionnelle et privée, et nous réjouissons de suivre les avancées de leur carrière.

Dear Reader

At a time when sustainable solutions are more important than ever, wood as a renewable resource offers a wealth of opportunities and possibilities. Our students identify and exploit this potential in an impressive way. Their final theses demonstrate the great potential of wood, not solely as a building and construction material, but also as a cornerstone of a sustainable future. Important technological trends in digitally networked production and business processes, multi-storey timber and hybrid construction, sustainable construction solutions and design for disassembly play a significant role in this.

Over the years, we have developed close cooperations with many companies. These cooperations are a great source of satisfaction: they enable our graduates to put their knowledge directly into practice. And they benefit the companies, who profit in return from our graduates' expertise and creativity.

It is with great pride that we congratulate all our new graduates. They have developed both professionally and personally, and are now ready to make a contribution to a sustainable tomorrow. We wish them all the best in their future endeavours and look forward to hearing about their professional achievements.

Holztechnik an der BFH

La technique du bois à la BFH

Wood Technology at BFH

An der Berner Fachhochschule BFH wird anwendungsorientiert gelehrt und geforscht. Das Zusammenspiel von Lehre, Forschung und Entwicklung sowie Weiterbildung gewährleistet am Departement Architektur, Holz und Bau Praxisnähe, innovative und zukunftsgerichtete Lösungen, gepaart mit unternehmerischem Spirit. Das Departement bietet Studiengänge und Vertiefungen auf Bachelor- und Masterstufe sowie auf Stufe Höhere Fachschule an. Wer hier studiert, kann dies interdisziplinär, mit viel Nähe zur Wirtschaft und im internationalen Kontext tun.

Bachelor Holztechnik: Vielfältig, fundiert, zukunftsweisend

Ob Ingenieurholzbau, Tragwerksplanung, Innenausbau, Gebäudehülle, Verfahrens- und Fertigungstechnik oder Produktentwicklung, Prozess- und Produktionsmanagement – in diesem Studium dreht sich alles um den nachwachsenden Rohstoff Holz und seine vielseitigen Einsatzmöglichkeiten. In Projekt- und Forschungsarbeiten mit Unternehmen verbinden Studierende von Anfang an Theorie und Praxis. Im Fokus stehen klimagerechte, zukunftsorientierte und innovative Lösungen für den modernen Holzbau, nachhaltige Produkte und optimierte Prozesse mit Holz.

Absolventinnen und Absolventen des Bachelor-Studiums sind überall dort beliebte Fachkräfte, wo fundiertes und vernetztes technologisches Wissen und betriebswirtschaftliches Denken in der Holzwirtschaft und verwandten Bereichen gefragt sind. Der Abschluss eröffnet beste Berufschancen im In- und Ausland.

Aufbauend auf dem Bachelor-Studium können Absolvent*innen ein Master-Studium zur weiteren Spezialisierung im eigenen Fachgebiet absolvieren. Das Weiterbildungsangebot richtet sich an Ingenieur*innen, die ihre Kompetenzen erweitern oder ergänzen wollen.

L'enseignement et la recherche à la Haute école spécialisée bernoise BFH sont axés sur les applications. Au sein du département Architecture, bois et génie civil, l'interaction entre les cours, la recherche et le développement, et la formation continue garantit une proximité avec la pratique, des solutions innovantes et orientées vers l'avenir, le tout couplé à l'esprit d'entreprise. Le département propose des filières d'études et des spécialisations au niveau bachelor et master ainsi qu'au niveau école supérieure. Les étudiant-e-s peuvent y suivre un cursus interdisciplinaire, offrant une grande proximité avec l'économie, dans un contexte international.

Bachelor en Technique du bois : polyvalent, crédible, tourné vers l'avenir

Qu'il s'agisse d'ingénierie et de construction en bois, d'ingénierie des structures, d'aménagement intérieur, d'enveloppe du bâtiment, de procédés et de techniques de fabrication, de développement de produits ou de gestion des processus et de la production, ce cursus aborde tout ce qui a trait au matériau renouvelable « bois » et à ses diverses applications. D'entrée, les étudiant-e-s associent la théorie et la pratique dans le cadre de projets et de travaux de recherche menés avec des entreprises. L'accent est mis sur des solutions innovantes respectueuses du climat et orientées vers l'avenir pour la construction bois moderne ainsi que sur des produits durables et des processus optimisés faisant appel au bois.

Les titulaires de ce bachelor sont des spécialistes apprécié-e-s partout où des connaissances technologiques approfondies et interconnectées et une réflexion sur la gestion d'entreprise sont demandées dans l'économie du bois et les domaines apparentés. Le diplôme ouvre d'excellentes perspectives professionnelles en Suisse et à l'étranger.

Teaching and research activities at Bern University of Applied Sciences (BFH) place a strong focus on application. At the School of Architecture, Wood and Civil Engineering, the fusion of teaching, research and development and continuing education – coupled with an entrepreneurial spirit – guarantees practice-driven, innovative and future-oriented solutions. The department offers degree programmes and specialisations at bachelor's and master's level, as well as at higher technical school level. Studying here offers you an interdisciplinary approach, close links with industry and an international environment.

Bachelor of Science in Wood Engineering: diverse, well-founded, future-oriented

Timber engineering, structural design, joinery, building envelope, processes and manufacturing techniques, product development, process and production management: in this degree programme, everything revolves around the renewable raw material wood and its versatile applications. Students combine theory and practice from the very beginning in projects and research work with companies. The focus is on climate-friendly, future-oriented and innovative solutions for modern timber construction, sustainable products and optimised processes with wood.

Graduates of the bachelor's programme are sought-after professionals wherever sound, comprehensive technological knowledge and a business-management mindset are in demand in the wood industry and related fields. The degree opens up superb career opportunities at home and abroad.

Bachelor's degree graduates can undertake a master's programme to pursue in-depth specialisation in their particular field. The continuing-education programmes are aimed at engineers who wish to extend or enhance their skills.

4 **Master Wood Technology: Praxisnah, nachhaltig, international**

Mit diesem Master-Studiengang spezialisieren sich Studierende auf komplexe, erdbebengerechte Holzbaustrukturen und Tragwerke, auf Innovationsmanagement und digitale Fertigung oder auf biobasierte Materialtechnologien. Der Studiengang zeichnet sich durch eine praxisnahe Ausbildung und die Einbindung in aktuelle Industrie- und Forschungsprojekte mit starkem Bezug zu Nachhaltigkeitsthemen aus. Absolventinnen und Absolventen des Studiengangs eröffnen sich ausgezeichnete berufliche Chancen in der Gestaltung einer nachhaltigen, zukunftsorientierten Holzwirtschaft. Sie verfügen über die notwendigen Kompetenzen, um das Zusammenspiel mit benachbarten Branchen zu verstehen sowie Forschungs- und Entwicklungsaufgaben zu koordinieren und durchzuführen. Die Tätigkeit wird zunehmend internationaler und interdisziplinärer.

Erfahren Sie über diese Links mehr über

- › das Departement Architektur, Holz und Bau: bfh.ch/ahb
- › ein Bachelor-Studium an der BFH-AHB: bfh.ch/ahb/bachelor
- › ein Master-Studium an der BFH-AHB: bfh.ch/ahb/master
- › Weiterbildungsangebote an der BFH-AHB: bfh.ch/ahb/weiterbildung
- › Forschung an der BFH-AHB: bfh.ch/ahb/forschung
- › Entrepreneurship an der BFH-AHB: bfh.ch/ahb/entrepreneurship

À l'issue de leur cursus de bachelor, les étudiant-e-s peuvent se spécialiser dans leur domaine en effectuant un master. L'offre de formation continue s'adresse aux ingénieur-e-s qui souhaitent étendre ou enrichir leurs compétences.

Master Wood Technology: axé sur la pratique, durable, international

Dans cette filière de master, les étudiant-e-s se spécialisent dans les structures et les charpentes complexes et parasismiques et élargissent leurs compétences en gestion de l'innovation, en fabrication numérique et en technologie des matériaux. Le cursus se caractérise par une formation axée sur la pratique et une intégration dans des projets industriels et de recherche actuels qui ont un lien étroit avec le développement durable. Les diplômé-e-s de cette filière bénéficient d'excellentes perspectives professionnelles dans l'organisation d'une économie du bois durable et tournée vers l'avenir. Ils et elles ont les compétences nécessaires pour comprendre les interactions avec les secteurs proches et pour coordonner et réaliser des tâches de recherche et de développement. L'activité devient de plus en plus internationale et interdisciplinaire.

Quelques liens vers des informations sur

- › le département Architecture, bois et génie civil: bfh.ch/ahb/fr
- › les études de bachelor à la BFH-AHB: bfh.ch/ahb/fr/bachelor
- › les études de master à la BFH-AHB: bfh.ch/ahb/fr/master
- › l'offre de formation continue à la BFH-AHB: bfh.ch/ahb/formation-continue
- › la recherche à la BFH-AHB: bfh.ch/ahb/recherche
- › l'entrepreneuriat à la BFH-AHB: bfh.ch/ahb/entrepreneurship

Master of Science in Wood Technology: practice-based, sustainable, international

In this master's degree programme, students specialise in complex, earthquake-resistant timber-framed load-bearing structures and develop expertise in innovation management and digital manufacturing or in bio-based materials technologies. The programme offers outstanding application-led training with involvement in current industry and research projects and a strong emphasis on sustainability issues.

Graduates of the degree programme have excellent career opportunities in shaping a sustainable, future-oriented timber industry. They have the necessary skills to understand the interplay with neighbouring industries and to coordinate and carry out research and development tasks. The activity is becoming increasingly international and interdisciplinary.

Here are some links to learn more about

- › the Architecture, Wood and Civil Engineering Department: bfh.ch/ahb/en
- › bachelor's degree programmes at BFH-AHB: bfh.ch/ahb/en/bachelor
- › master's degree programmes at BFH-AHB: bfh.ch/ahb/en/master
- › continuing education courses at BFH-AHB: bfh.ch/ahb/continuingeducation
- › research at BFH-AHB: bfh.ch/ahb/en/research
- › Entrepreneurship at BFH-AHB: bfh.ch/ahb/entrepreneurship

Steckbrief

Fiche signalétique

Fact Sheet

5

Titel/Abschluss

Bachelor of Science (BSc)

Studienform

Vollzeitstudium (6 Semester) oder Teilzeitstudium (8 Semester)

Unterrichtssprache

Deutsch, einzelne Unterrichtseinheiten auf Französisch oder Englisch

Vertiefungen

Nach einem breiten Grundstudium im ersten Studienjahr wählen Studierende entsprechend ihren Interessen und Kompetenzen aus zwei Vertiefungsrichtungen und setzen damit Schwerpunkte für ihre berufliche Laufbahn oder ein anschließendes Master-Studium:

- **Timber Structures and Technology TST:** Konzepte, Berechnungsmethoden und Ausführungsprozesse beim Planen und Bauen komplexer Gebäude und Tragwerke aus Holz. Kompetenzen in Konstruktion, Statik, Bauphysik, Brandschutz und Kostenrechnung.
- **Process and Product Management PPM:** Konzeption, Umsetzung und Führen von Prozessen zur Nutzung von Holz für intelligente und klimagerechte Produkte. Kompetenzen in digitaler Fertigung, Produktionsmanagement, Betriebs- und Anlagenplanung sowie Betriebsökonomie.

Abschlussarbeit

Die Abschlussarbeit stellt den letzten Leistungsausweis für den beruflichen Einstieg als Holzingenieurin oder Holzingenieur dar und dient als Empfehlung für künftige Arbeitgeber.

Kontakt

Bei Fragen zum Studium, zu Projekt- und Abschlussarbeiten für Ihr Unternehmen – kontaktieren Sie uns.

Wir freuen uns auf Ihre Kontaktaufnahme!
+41 32 344 02 80 (Sekretariat)
infoholz.ahb@bfh.ch

Mehr Informationen

bfh.ch/bsc-holztechnik

Titre/Diplôme

Bachelor of Science (BSc)

Forme des études

Études à plein temps (6 semestres) ou à temps partiel (8 semestres)

Langue d'enseignement

Allemand, quelques unités d'enseignement en français ou en anglais

Spécialisations

Après une formation de base étendue en première année, vous choisissez, en fonction de vos intérêts et de vos compétences, parmi deux orientations et imprimez un cap à votre future carrière ou à vos futures études de master :

- **Timber Structures and Technology TST :** concepts, méthodes de calcul et processus d'exécution lors de la planification et de la construction de bâtiments et de structures complexes en bois. Compétences en construction, en statique, en physique du bâtiment, en protection incendie et en calcul des coûts.
- **Process and Product Management PPM :** conception, mise en œuvre et gestion de processus permettant une utilisation du bois pour des produits intelligents et respectueux du climat. Compétences en fabrication numérique, en gestion de la production, en planification de l'exploitation et des installations et en économie d'entreprise.

Travail de fin d'études

Le travail de fin d'études constitue le dernier travail à fournir avant l'entrée dans la vie professionnelle des ingénieur-e-s du bois. Il sert de recommandation pour les futurs employeurs.

Contact

En cas de questions concernant les études, les travaux de projet ou les travaux de fin d'études, n'hésitez pas à nous contacter.

Nous sommes impatient-e-s d'avoir de vos nouvelles!

+41 32 344 02 80 (secrétariat)
infoholz.ahb@bfh.ch

Informations complémentaires et autres annuaires

bfh.ch/bsc-technique-bois

Title/degree

Master of Science (MSc)

Mode of study

Full-time study (4 semesters) or part-time study (5-6 semesters)

Teaching language

English

Specialisations

The options for combining semester-long specialisation projects, elective modules and the graduation thesis allow students to individualise their personal profile. Choosing one of three specialisations sets the course for a professional career:

- **Complex Timber Structures CTS:** multi-story timber and hybrid construction; seismic safety, fire protection and building physics; structural surveying and refurbishment; complex free-form and shell structures; BIM and digital processes in civil engineering.
- **Management of Processes and Innovation MPI:** innovation management; digital manufacturing in the wood industry; wood technology; ecodesign.
- **Innovation in Bio-based Materials BBM:** technology, processes and development of bio-based materials and products; ecodesign and life cycle assessment of products and buildings, innovation management.

Graduation thesis

The graduation thesis will address an issue faced by a company or an ongoing research project at BFH. This project may mark an entry into a specialised position in the professional world or serve as a starting point for a career in academic research.

Contact

Should you have any questions on our study programme or on project assignments or graduation theses for your company, please feel free to contact us.

We look forward to hearing from you.
+41 32 344 02 80 (secretariat)
mwt.ahb@bfh.ch

More information

bfh.ch/msc-wood-technology

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

6



Jérémie Droz, Bachelor en Technique du bois

Pourquoi avez-vous choisi cette filière d'études ?

Après avoir réalisé mon apprentissage en tant que menuisier, j'ai travaillé durant deux ans dans une petite entreprise, en parallèle à ma préparation pour les WorldSkills 2019. Après cela, je cherchais à faire des études supérieures pour améliorer ma formation. Je me suis donc inscrit à la BFH pour suivre la formation d'ingénieur, avec par la suite l'option Timber Structures. C'est peut-être un trait de famille, mon père et mon frère étant tous deux ingénieurs en génie civil.

Qu'est-ce qui vous a particulièrement plus dans la formation ?

Je pense que la construction bois a un énorme potentiel dans le futur proche, de par son empreinte carbone réduite et son attrait visuel et confortable. J'aime le design des structures, et j'aimerais à l'avenir travailler sur des projets hors du commun tels que des ponts, des bâtiments spéciaux et autres ouvrages d'art.

Où et dans quel domaine avez-vous effectué votre stage ?

Je cherchais absolument à partir à l'étranger pour réaliser ce stage, plus particulièrement au Canada. N'y ayant pas décroché de place, j'en ai trouvé une Australie, dans l'entreprise « Australian Sustainable Hardwoods ». C'est une des plus grandes scieries du pays. Elle utilise principalement des bois natifs et locaux. Plus récemment, elle a inauguré une ligne de production de bois lamellé-collé, MASSLAM®. C'est avec l'équipe d'ingénieurs de MASSLAM que j'ai travaillé. Mon travail consistait à faire des offres pour la production d'éléments porteurs en bois et à effectuer toute la modélisation et la réalisation des plans de production.

Quels sont vos projets ? Que souhaitez-vous faire après vos études ?

Je pense travailler quelques années comme ingénieur en structures bois, mais pas forcément en Suisse, du moins pour quelques années. Après cela, l'idée de devenir indé-

pendant pourrait m'intéresser. Mais rien n'est vraiment décidé pour l'instant, et ce ne sont pas les opportunités qui manquent en Suisse.

Que diriez-vous à quelqu'un qui envisage de telles études ?

Je pense que la filière du bois en Suisse, et plus généralement en Europe, a beaucoup de potentiel. Ces études constituent une opportunité en or pour qui aime le bois de se lancer dans ce secteur économique. De plus, la formation étant en allemand, j'ai pu développer un niveau d'allemand confortable, que je souhaite d'ailleurs continuer à améliorer.



Joel Karolin, MSc Wood Technology

Why did you choose this degree programme?

Throughout my civil engineering studies at ETH Zurich, my exposure to wood was very limited. However, during the final year of my bachelor's degree, I had the opportunity to volunteer with a smart response organisation abroad. We were involved in the restoration of roofs and schools in the Caribbean after the devastating hurricanes of 2017. The reconstruction work involved woodworking, and I developed a fascination for this versatile material. My interest in wood led me to delve deeper into its physical properties and the latest technological advancements in this field.

What makes the Master of Science in Wood Technology so unique?

The BFH degree programme inspires a diverse group of international students to come together and to work collaboratively and exceed expectations. By sharing their unique perspectives and backgrounds, exceptional group work and case studies can be created. BFH also connects the studies and practical work, allowing students to learn directly from leading wood engineering companies and experts.

What was your daily schedule like? What was the best part of your studies?

Two days a week were dedicated to classes, where I got to learn from experts in the classroom and conduct experiments in the labs. The remaining three days were dedicated to work. During the evenings and weekends, I devoted a lot of time to training and collaborating with colleagues on exciting projects and case studies. I appreciated the diversity and the flexibility of the curriculum, which allowed me to include sports and leisure activities into my daily schedule.

Did you work during your studies?

As a dedicated student, I pursued a Master's degree in Wood Technology while working part-time in the management team of an educational institute. Along the way, I also served as a research assistant at BFH, exploring various fields. My interest in numerical simulations, including CFD, led me to specialise in this exciting area. I included it in my work at BFH as well as in my master's thesis.

What are your plans after graduation?

Upon completion of my master's degree

programme, I had the privilege of joining a team of exceptional engineers and entrepreneurs who shared a common vision: to design the cycle lanes of the future. Our goal is to revolutionise traffic management and enhance the safety of pedestrians and cyclists in urban areas. This opportunity has allowed me to merge my professional expertise with my passion for cycling, and I am genuinely motivated by the work we are doing. I am excited to pour my heart and soul into this project and make a significant impact on the world.

What is your advice for prospective students?

If you are seeking to remain up to date with the newest developments in the wooden building industries and aspire to apply the knowledge you gain in the classroom directly to your work, then this master's degree programme is an excellent opportunity for you. Your level of effort will determine the outcome of your studies, so if you have high aspirations and a thirst for knowledge, this programme is exactly what you are looking for.

Interviews mit Studierenden

Interviews d'étudiant-e-s

Interviews with students

8



Seraina Tschachtli, BSc Holztechnik

Warum haben Sie sich für dieses Studium entschieden?

Schon während meiner Schreinerlehre habe ich gemerkt, dass mir der Beruf und das Handwerk zwar sehr viel Spass machen, ich das aber nicht mein Leben lang machen möchte. Die Entscheidung für dieses Studium fiel relativ spontan. Neben dem Bachelor in Holztechnik habe ich auch über Umweltwissenschaften oder Forst- und Agrarwissenschaften nachgedacht.

Letztendlich erschien mir das Studium Holztechnik jedoch als eine gute Möglichkeit, mein Wissen aus der Lehre mit einer Weiterbildung zu kombinieren. Völlig überzeugt war ich dann vor allem nach dem Besuch am Tag der offenen Tür. Denn da haben mich die familiäre Atmosphäre und die Fächer an der BFH-AHB am meisten begeistert.

Was machte Ihnen im Studium besonders Freude?

Mir gefiel die Mischung aus Praxisbeispielen und Theorie. Ich fand es spannend, Aufgaben in die Realität umzusetzen oder von den Dozierenden mehr über «echte» Fälle aus ihrer beruflichen Laufbahn zu erfahren. Auch wenn der Werkstoff Holz schon sehr präsent ist, bietet das Studium dennoch eine gute Grundlage, um sich später auch in anderen Bereichen beruflich zu orientieren.

Wie erlebten Sie die Stimmung auf dem Campus?

Ich schätzte den kleinen Campus, auf dem man sich nicht nur unter den Studierenden, sondern auch unter den meisten anderen Leuten an der BFH kennt. Auch nahm ich die Stimmung unter den Studierenden als sehr kollegial und freundschaftlich wahr.

Wo waren Sie im Praktikum und wie hat es Ihnen gefallen?

Ich habe mein Praktikumsjahr bei der Firma Deltatüren SA in der Westschweiz absolviert. Die Firma Deltatüren SA ist eine Tochtergesellschaft der Firma Jos. Berchtold AG, welche auf Brandschutzlösungen spezialisiert ist. Dort war ich als Projektleiterin Brandschutz tätig. Meine Aufgaben reichten von der Arbeitsvorbereitung über die Planung bis hin zur Ausführung von grösseren Objekten. Für mich war es eine lehrreiche und spannende Zeit. Besonders geschätzt habe ich die Erfahrungen mit dem Team in der Romandie, das mich sehr herzlich aufgenommen und beim Französischlernen tatkräftig unterstützt hat.

Was sind Ihre Ziele und Pläne nach dem Studium?

Obwohl mir der Werkstoff Holz und die Holzbranche nach wie vor sehr gefallen, werde ich mich im Herbst neu orientieren und eine Stelle im Bereich Nachhaltigkeit, Bauplanung und BIM antreten. Dadurch möchte ich wieder etwas näher an die Projektrealisierung herankommen und die Entstehung eines Projektes auf mehreren Ebenen und in verschiedenen Bereichen begleiten können.

Welchen Tipp haben Sie für jemanden, der dieses Studium in Betracht zieht?

Ich finde es wichtig, sich Gedanken zu machen, was man mit dem Studium nach dem Abschluss erreichen möchte, denn das kann helfen, sich mit Überzeugung für das Studium zu entscheiden und auch während des Studiums motiviert zu bleiben. Wenn man sich noch nicht sicher ist, ob es das Richtige ist, fragt man am besten einfach bei der Studiengangsleitung nach Kontakten zu Studierenden oder nach einem Beratungsgespräch. An der BFH-AHB sind alle sehr freundlich und hilfsbereit.

Weiter würde ich für das Studium unbedingt nach Biel ziehen, denn neben der Tatsache, dass man viel mehr von den Veranstaltungen, den Kollegen und dem "Füürabe-Bier" mitbekommt, finde ich auch, dass mich die Zeit in Biel sehr viel gelehrt hat. Die Stadt Biel hat sehr viele verschiedene Kulturen und Menschen, es gibt besonders im Sommer viele Anlässe und Feste und der See ist super cool zum Verweilen.



Zusammenarbeitsformen

Formes de collaboration

Collaboration

10 Neue Erkenntnisse gewinnen, Synergien schaffen, Praxisnähe erfahren: Die Berner Fachhochschule arbeitet in der angewandten Forschung und Entwicklung eng mit der Wirtschaft und der Industrie zusammen. Dadurch wird die Verknüpfung von Forschung und Lehre gestärkt und es fließt neues Wissen in den Unterricht ein. Dies führt zu einer qualitativ hochwertigen und praxisnahen Lehre. Damit Unternehmen bereits heute die Spezialistinnen und Spezialisten von morgen kennenlernen oder sich an eine Thematik herantasten können, besteht die Möglichkeit, Projekt- oder Abschlussarbeiten in Zusammenarbeit mit Studierenden durchzuführen. Als Wirtschaftspartner können Sie Themen vorschlagen. Werden Themen gewählt, bearbeiten Studierende diese alleine oder in kleinen Gruppen in dafür vorgesehenen Zeitfenstern selbstständig. Dabei werden die Studierenden von ihrer Fachperson sowie einer Dozentin oder einem Dozenten der Berner Fachhochschule betreut. Die Rechte und Pflichten der beteiligten Parteien werden in einer Vereinbarung geregelt.

Möchten Sie Themen für studentische Arbeiten vorschlagen und mehr über eine mögliche Zusammenarbeit erfahren? Kontaktieren Sie uns und überzeugen Sie sich vom Innovationspotenzial unserer Studierenden.

bfh.ch/ahb/projektidee

Acquérir de nouvelles connaissances, créer des synergies, découvrir la pertinence pratique : dans le domaine de la recherche appliquée et du développement, la Haute école spécialisée bernoise travaille en étroite collaboration avec l'économie et l'industrie. Le lien entre la recherche et la formation est ainsi renforcé et l'enseignement profite des nouvelles connaissances. Il en résulte une formation de grande qualité, axée sur la pratique. Pour que les entreprises puissent faire aujourd'hui déjà la connaissance des spécialistes de demain ou aborder un sujet particulier, elles ont la possibilité de réaliser des projets ou des travaux de fin d'études en collaboration avec des étudiant-e-s. En tant que partenaire économique, vous pouvez proposer des thèmes. S'ils sont choisis, les étudiant-e-s les traitent ensuite de manière autonome, seul-e-s ou en petits groupes, dans les créneaux horaires prévus à cet effet. Ils et elles sont encadré-e-s par votre spécialiste ainsi que par un-e enseignant-e de la Haute école spécialisée bernoise. Une convention régit les droits et obligations des parties au projet.

Souhaitez-vous proposer des thèmes pour des travaux d'étudiant-e-s et en savoir plus sur une éventuelle collaboration? Contactez-nous et laissez-vous convaincre par le potentiel d'innovation de nos étudiant-e-s.

bfh.ch/ahb/idee-projet

Gain new insights, create synergies, experience practical relevance: Bern University of Applied Sciences BFH works closely with business and industry in areas of applied research and development. This strengthens the link between research and education, allowing new knowledge to flow into our teaching, which leads to high-quality and practice-oriented degree programmes. In order for companies to meet our future specialists or to explore a topic, they can carry out projects or theses in cooperation with our students. As a business partner, you can suggest topics. Once these topics are selected, the students work on the projects independently, either individually or in small groups, within designated time frames. They are supervised by both your specialist and a BFH lecturer. The rights and obligations of the parties involved are set out in a written agreement.

Would you like to suggest topics for student projects and find out more about a possible cooperation? Contact us and convince yourself of the innovation potential of our students.

bfh.ch/ahb/projectidea

Studentische Arbeiten | Travaux d'étudiant-e-s | Student projects

Das Modell einer flexiblen Zusammenarbeit mit Industrie und Wirtschaft wird in studentischen Arbeiten erfolgreich umgesetzt:
La flexibilité du modèle de collaboration avec l'industrie et l'économie se concrétise avec succès dans les travaux d'étudiant-e-s:
The model of flexible cooperation with industry and business is successfully implemented in student projects:



Semesterarbeiten, Bachelor-Arbeit, Master-Arbeit
Travaux de semestre, travail de bachelor, travail de master
Semester projects, bachelor thesis, master thesis



Wochen bis Monate
De quelques semaines à plusieurs
mois Several weeks or months



Kostenbeitrag zulasten des Auftraggebers
Frais à charge du donneur d'ordre
Costs are at the expense of the client

Auftragsforschung und Dienstleistungen | Recherche sous contrat et prestations de service | Contract Research and Services

Wir bieten Auftragsforschung und erbringen vielfältige Dienstleistungen für unsere Kundinnen und Kunden (inkl. Nutzung der BFH-Infrastruktur sowie des Forschungsnetzwerkes). | Nous effectuons des recherches sous contrat et fournissons une vaste palette de prestations de services à nos clientes et clients – y compris l'utilisation des infrastructures BFH et du réseau de recherche. | We carry out contract research and provide a wide range of services for our clients, such as exclusive use of the BFH infrastructure and the research network.



Planung, Coaching, Tests, Expertisen, Analysen;
durchgeführt von Expertinnen und Experten
Planification, coaching, tests, expertises, analyses par des expert-e-s
Planning, coaching, tests, expertise, analysis: done by experts



Wochen bis Monate
De quelques semaines à plusieurs mois
Several weeks or months



Marktgängige Preise
Prix du marché
Prevailing prices

F&E-Kooperationen | Coopérations R&D | R&D Collaboration

Die BFH-AHB erbringt Leistungen im Bereich der angewandten Forschung und Entwicklung:
La BFH-AHB fournit des prestations de service dans le domaine de la recherche appliquée et du développement:
BFH-AHB provides services in Applied Research and Development:



Kooperationen mit Fördermitteln – mittlere und
grössere Projekte mit:
Coopérations bénéficiant de subventions – projets de moyenne
et grande envergure avec:
Public Aid – medium and large-sized projects with:
Innosuisse, SNF / FNS / SNSF, EU / UE



Monate bis Jahre
De quelques mois à plusieurs années
Several weeks or months



Teilfinanziert durch
öffentliche Fördergelder
Financement partiel par
des subventions publiques
Partly public funding

Industriepartner

Partenaires industriels

Industry partners

12 Eine enge Zusammenarbeit mit Industriepartnern ist uns äusserst wichtig. Zahlreiche Abschlussarbeiten sind in Kooperation mit Firmen aus der ganzen Schweiz entstanden. Wir bedanken uns bei diesen Firmen für die fruchtbare Zusammenarbeit!

www.bfh.ch/ahb/forschung

À nos yeux, une collaboration étroite avec des partenaires industriels est extrêmement importante. De nombreux mémoires se font en partenariat avec des entreprises de toute la Suisse. Nous remercions ces entreprises pour cette fructueuse collaboration!

bfh.ch/ahb/recherche

A close cooperation with industrial partners is very important to us. Numerous bachelor's theses have been produced in cooperation with companies from Switzerland. We thank these companies for the fruitful collaboration!

bfh.ch/ahb/research

Australian Sustainable Hardwoods, Heyfield, Australia
Balteschwiler AG, Laufenburg
Bauwerk Group Schweiz AG, St. Margrethen
Beer Holzbau AG, Ostermundigen
Centre de Formation Technique Menuiserie (CFTM), Yaoundé
Fritz EGGER GmbH & Co. OG, St. Johann in Tirol
holzprojekt AG, Luzern
Jos. Berchtold AG, Zürich
Lehmwerk ch, Dornach
neue Holzbau AG, Lungern
Obrist interior AG, Inwil
PIRMIN JUNG Schweiz AG, Sursee
Renggli AG, Schötz
SCHULER Consulting, Pfalzgrafenweiler
Stiles Machinery Inc., Grand Rapids, MI, Vereinigte Staaten
Stora Enso, Bad St. Leonhard, Austria
veragouth e xilema, Bedano
Vogel-Fensterbauer AG, Goldach
vonrickenbach.swiss ag, Muotathal



DIE OBRIST INTERIOR AG KREIERT WELTWEIT INTERIEURS FÜR HÖCHSTE ANSPRÜCHE

Von der Projektleitung über die Planung bis zur Produktion und Montage setzen wir auf höchste Qualität, die durch Teamwork, Fachkompetenz und Arbeiten mit Herzblut entsteht.

Wir suchen dich! Wir erweitern unsere Teams aufgrund unseres Wachstums und bieten spannende Möglichkeiten zur Mitarbeit in diversen Bereichen.

PROJEKTL EITUNG
KONSTRUKTION
SCHREINEREI



Wir haben verschiedene spannende Projekte vor uns, wie zum Beispiel Flagshipstores in den USA, die Umsetzung unseres Neubaus und vieles mehr.

Erlebe mit uns exklusiven Laden- und Innenausbau, wo Team und Mensch an erster Stelle stehen. Mit Events wie Blinddates, Kulturtagen, Skiausflügen und vierteljährlichen Mitarbeiterinfos fördern wir eine einzigartige Teamkultur. Werde Teil davon!

Du solltest eine abgeschlossene Ausbildung als Schreiner/in haben und Erfahrung in der Produktion, AVOR oder Projektleitung mitbringen.

Melde dich einfach über unsere Webseite obrist-interior.ch, per Telefon bei Barbara Gilli (079 289 04 78) oder schicke uns eine E-Mail an personal@obrist-interior.ch.

Wir besprechen deine Möglichkeiten unkompliziert. Für den Erstkontakt sind keine Bewerbungsunterlagen notwendig.

Wir freuen uns von dir zu hören.
OBRIST interior AG – wir begeistern!



OBRIST interior AG
Industriestrasse 69
CH-6034 Inwil
+41 41 249 09 09
info@obrist-interior.ch
www.obrist-interior.ch

Liste der Studierenden

Liste des étudiant-e-s

List of students

14 Im Folgenden präsentieren wir Ihnen die Zusammenfassungen der Abschlussarbeiten des Jahres 2024.

Die Studierenden sind in alphabetischer Reihenfolge aufgeführt.

Die Studierenden haben die Texte – teils mit Unterstützung der betreuenden Dozierenden – selbst verfasst.

Ci-après, nous vous présentons les résumés des travaux de fin d'études de l'année 2024.

Les étudiant-e-s sont présenté-e-s par ordre alphabétique.

Ils et elles ont rédigé les textes de façon autonome, parfois avec l'aide des enseignant-e-s qui les encadrent.

On the next pages, we have summarised the 2024 graduation theses.

The students are listed in alphabetical order.

The texts were written by the students themselves, with some support from their lecturers.

Bachelor

Adamo Marco.....	16	Hermann Oliver Björn.....	29	Migy Paul	41
Beers Simon Johannes.....	17	Hersche Lukas.....	30	Mock Roger	42
Bonderer Gian-Luca.....	18	Hsu Laurenz Oliver	31	Moosmann Tina	43
Codoni Louis	19	Ivanov Mirella.....	32	Ramisberger Janik Emanuel	44
Droz Jérémie	20	Jenni Simon.....	33	Rees Lukas	45
Erni Ramon	21	Kälin Dominic.....	34	Rey Luca Samuel.....	46
Fleischli Dario.....	22	Koch Silvio	35	Rüdlinger Flavia.....	48
Fox Simon Nathan.....	23	König Tobias.....	36	Thommen David Jonas.....	49
Furrer Corinne	24	Kreml Clemens Sebastian	37	Tschachtli Seraina	50
Geertsen Leon.....	25	Kuster Raphael.....	38	Werren Robin.....	51
Hagmann Lea	26	Lurati Evan Matteo	39	Wirth Christoph	52
Heini Samuel Andreas	28	Martin Théo.....	40	Wüthrich Dominic Raphael	53

Master

Chung Yin Hang Henry	56	Knoch Simon.....	61
Escoda Llorens Joaquim	57	Maître Kylian Jean-Maurice	62
Furrer Lukas.....	58	Thirion Arthur	63
Hadji Ahmetovikj Ena.....	59	Wacker Jonas Alexander.....	64
Karolin Joel Philippe.....	60	Weber Florian	65

Bachelor-Arbeiten

Travaux de bachelor

Bachelor's theses

Konstruktionwissen für CAD/CAM vorbereiten

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
 Betreuer: Prof. Simon von Gunten, Thierry-Benoît Wälchli
 Experte: Herbert Stadler (Framo SA)
 Industriepartner: Jos. Berchtold AG, Zürich

16

Wie kann eine Systematik entwickelt werden, um für ein Produkt einer Schreinerei alle Varianten abzubilden und ein Regelwerk zu erstellen, damit diese Daten als Vorbereitung zur Implementierung eines CAD/CAM-Systems genutzt werden können?



Marco Adamo
 Process and Product Management

Bei einer Einführung eines CAD/CAM-Systems werden Produkte und ihre Varianten als digitale Modelle abgebildet. Bei komplexen Produkten mit vielen Varianten und Konstruktionsregeln sowie unzureichender Dokumentation wird das Sichten, Sammeln und Bereitstellen von Produktionswissen zu einem aufwendigen Prozess.

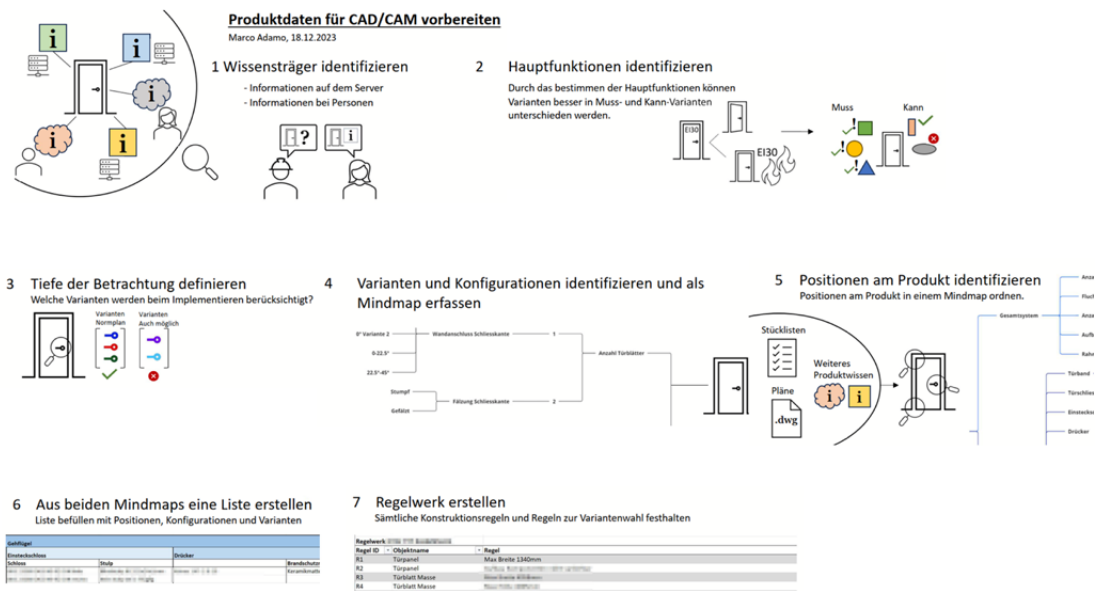
Das Ziel dieser Thesis ist es, ein systematisches Werkzeug zu entwickeln, das das Sichten und Abbilden von Konstruktionswissen und Varianten effizient ermöglicht.

Methodisch wurde für die Zielerreichung, die Eignung der Klassifikations- und Nummernsysteme bei Jos. Berchtold AG für ein CAD/CAM-System analysiert und bewertet (1,2). Anschliessend wurde untersucht, wie Objekte in CAD/CAM-Datenbanken identifiziert und verknüpft werden können. Zudem erfolgte eine

Sichtung der Produkte des Betriebs, wobei Varianten und Konstruktionsregeln erfasst wurden (3,4,5). Des Weiteren wurde eine datenbankfreundliche Visualisierung erstellt und ein Regelwerk entwickelt, um alle Konstruktionsregeln aufzuführen (6,7).

Das Ergebnis dieser Thesis verdeutlicht, dass eine systematische Vorgehensweise das Sichten und Abbilden von Konstruktionswissen und Varianten erleichtert. Die entwickelten Hilfsmittel unterstützen die Schritte des Wissenssammelns und dessen Integration in ein neues System.

Mit dieser Thesis konnte eine Vorgehensmethodik erarbeitet werden, welche als Basis für die Umsetzung im Praxisbetrieb dient und das Potenzial verfügt, auch in anderen Schreinereien angewandt zu werden.



Entwickelte Methodik zur Variantensichtung und Bereitstellung

Geschosdeckensysteme im Vergleich – im Spannungsfeld Nachhaltigkeit und Kosten

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
 Betreuer: Rafael Häni, Prof. Urs Thomas Gerber
 Experte: Daniel Müller (Pirmin Jung)

Die Förderung umweltfreundlicher Bauprojekte gewinnt an Dringlichkeit. Daher wird vermehrt eine Ökobilanzierung der Bauteilaufbauten bereits in den Wettbewerbsphasen gefordert. Im Rahmen dieser Thesis wurde ein Ökobilanztool für Geschosdeckensysteme entwickelt, das den Vergleich von Geschosdecken in Holzbauweise mit der Betonflachdecke anhand von Ökobilanzindikatoren und Kosten ermöglicht.

Ausgangslage und Zielsetzung

Angesichts der Dringlichkeit und des wachsenden Umweltbewusstseins wird die Förderung nachhaltiger Bauprojekte verstärkt. In Wettbewerbsphasen wird deshalb vermehrt eine Ökobilanzierung der Bauwerke gefordert. Ingenieurinnen und Ingenieure stehen daher zunehmend vor der Herausforderung, die Umweltauswirkungen von Bauteilaufbauten bereits in den frühen Planungsphasen relativ genau berechnen zu müssen. Das Ziel dieser Bachelorarbeit war es, ein Tool zu entwickeln, mit welchem die Umweltbelastungen und Kosten verschiedener Geschosdeckensysteme in Holz mit der Betondecke verglichen werden können. Das Excel-Tool wurde unter dem Namen „balance4eco“ aufgebaut.

Vorgehen

Die Planung der Geschosdeckenaufbauten begann mit einer Analyse zahlreicher Projekte des Praktikumsbetriebes. Dabei wurden für die Definition der Deckenaufbauten die relevantesten Deckentragssysteme, Spannweiten und eingesetzte Materialien eruiert. Nach Festlegung dieser Grundlagen erfolgte die Definition des Geschosdeckenaufbaus unter Berücksichtigung von Schallschutz- und Brandschutzaspekten. Anschliessend wurden die Geschosdeckenaufbauten statisch berechnet, um ihre endgültigen Dimensionen zu

erhalten. Basierend auf diesen definierten Aufbauten wurden Kostenschätzungen und Ökobilanzierungen durchgeführt. Die Ergebnisse dieser Schritte flossen in die Entwicklung von „balance4eco“ ein.

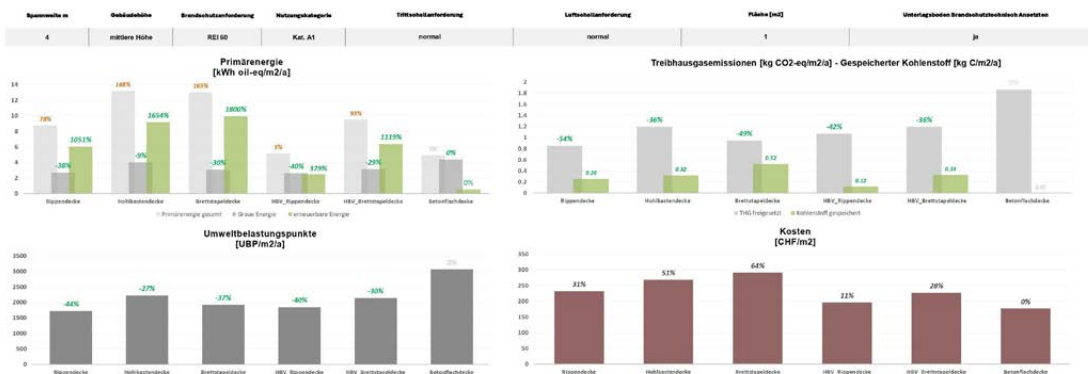
Ergebnisse

Das entwickelte Tool «balance4eco» ermöglicht die Analyse der Umweltauswirkungen von fünf Geschosdeckenaufbauten in Holzbauweise im Vergleich untereinander und zu einer Betonflachdecke. Durch die Eingabe variabler Parameter wie Spannweite, Gebäudehöhe, Brand- und Schallschutzanforderungen kann die prozentuale Verbesserung der Ökobilanzindikatoren und Kosten im Vergleich zu der Betondecke ermittelt werden. Während der Entwicklung des Tools wurden Annahmen und Berechnungsvarianten intensiv überprüft und plausibilisiert. Dies führte zu wichtigen Erkenntnissen und generierte weitere Fragestellungen zu spezifischen Themen: Wie wirken sich Brandschutzmassnahmen, die Verwendung von verschiedenen Materialien oder das Ansetzen von verschiedenen langen Nutzungszeiten auf die Ökobilanz aus? Diese Fragen wurden umfassend recherchiert, analysiert und in der Thesis dokumentiert.

Mit dem Tool soll ein Beitrag für das umweltfreundliche Bauen geleistet werden.



Simon Johannes Beers
 Timber Structures and Technology



Eingabe und Ausgabe Board des erstellten Excel-Tools «balance4eco»

Optimierung der Lagerbewirtschaftung im Holzbaubetrieb A. Gantenbein Holzbau AG

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Bernhard Letsch, Prof. Stefan Jack

18

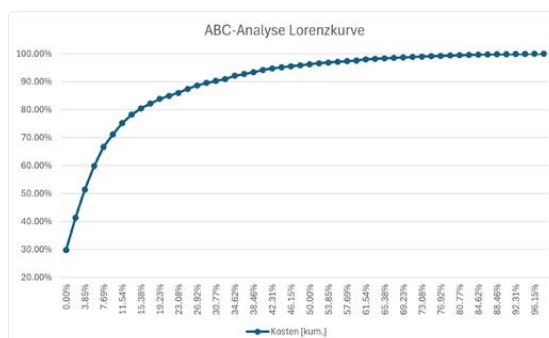
Die Bachelorthesis analysiert und optimiert das Lagerwesen der A. Gantenbein Holzbau AG in Vorbereitung auf den Umzug an einen neuen Standort. Durch detaillierte Analysen wird ein modernes Lagerkonzept entwickelt, das eine deutliche Effizienzsteigerung und Anpassungsfähigkeit für zukünftige Anforderungen sicherstellt.



Gian-Luca Bonderer
Process and Product
Management

Diese Bachelorthesis befasst sich mit der Optimierung der Betriebsabläufe bei der Firma A. Gantenbein Holzbau AG in Grabs SG. Aufgrund des Wachstums der Firma, sowie der zunehmenden Projektkomplexität kommt es allmählich im Betriebsgelände zu räumlichen Engpässen. Die Firma hat deswegen die Entscheidung getroffen, in den kommenden Jahren einen neuen und grösseren Firmenstandort zu errichten. Dabei sollen Prozessabläufe und Bereiche an zeitgemässe Standards angepasst werden, unter anderem das Lagerwesen. Das Ziel dieser Arbeit ist es deswegen, ein effizientes Lagersystem für den Neubau zu entwickeln, sowie ein Vorschlag für die Handlung der Firma in puncto Lagerhaltung bis zum Umzug zu definieren. Dabei werden detaillierte Analysen zu den bestehenden Lagern und Bestellsituationen durchgeführt, mit welchen Defizite in der Bewirtschaftung erkannt werden. Unter anderem eine Bestandsaufnahme, eine Raumvermessung sowie eine ABC-Analyse auf Basis von Lieferantenstatistiken. Die Auswertung dieser ist in Form einer Lorenzkurve in der Abbildung 1 ersichtlich und zeigt eine typische Pareto-Verteilung der Produkte. Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse wird ein Lagerkonzept entworfen, welches sowohl eine Groblayoutplanung, als auch ein Beschrieb für die Bewirtschaftung enthält. Die Analyse zeigt zudem, dass das Einstellen eines Lageristen, einer Lageristin unerlässlich ist, weshalb die Aufgaben dieser Person ebenfalls beschrieben werden.

Durch die Einführung eines Lageristen wird nicht nur die Effizienz des Lagerbetriebs erheblich gesteigert, sondern auch der Lagerumschlag optimiert, was eine bessere Platznutzung und geringere Lagerkosten zur Folge hat. Eine Kosten-Nutzen-Analyse zeigt, dass die Investition in eine spezialisierte Lagerführung bereits mittelfristig signifikante Einsparungen und eine erhöhte Produktivität ermöglicht. Des Weiteren wird ein Handlungsbedarf bis zum Umzug vorgeschlagen, den die Firma in ihrem eigenen Ermessen umsetzen oder anpassen kann. Das Konzept ermöglicht nicht nur eine unmittelbare Effizienzsteigerung, sondern bietet auch die Flexibilität, den Betrieb langfristig optimal an die Anforderungen des neuen Standorts anzupassen.



Teil des Holzlagers der Firma A. Gantenbein Holzbau AG

Überprüfung der Nagelschraube bezüglich duktilem Tragverhalten und Wiederverwendbarkeit

Studiengang : Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer : Prof. Martin Geiser, Lukas Furrer
Experte : Thomas Strahm

19

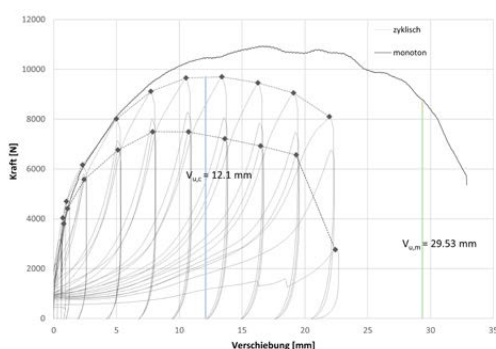
Der Einsatz von Holz in anspruchsvollen Tragwerken bedingt eine Steigerung der Anforderungen an die Duktilität der Verbindung, damit der Faktor Verletzbarkeit von Gebäuden minimiert werden kann. Zudem wird aufgrund der Ressourcenknappheit die Trennbarkeit der Bauteile immer wichtiger. Diese Arbeit belegt, dass die Nagelschraube geeignet für die duktile Bemessung, sowie für die Wiederverwendbarkeit der Bauteile ist.

Ausgangslage

Aus dem Stand der Forschung entstand die Nagelschraube, welche für die Bemessung nach dem duktilen Tragwerksverhalten eingesetzt werden soll. Zudem soll sie für das Herausdrehen nach mechanischen sowie klimatischen Belastungen geeignet sein. Diese Arbeit prüft eine Verbindung dieser optimierten Nagelschraube mit OSB-Platten sowie mit Holzständern. Es wird evaluiert, ob sich die Nagelschraube für den zusätzlichen Tragwerkstyp D* gemäss Lignum Dokumentation «Erdbeibengerechte Holzbauten» eignet.

Methoden / Prüfverfahren

Zur Überprüfung, ob sich die Nagelschraube für die duktile Bemessung eignet, werden monotone sowie zyklische Prüfungen durchgeführt. Die genannten Verbindungen werden nach den Normen SN EN 26891: 1991 und SN EN 12512: 2001 geprüft. Bei der Wiederverwendbarkeitsprüfung werden die Prüfkörper unterschiedlichen mechanischen und klimatischen Belastungen (Wind, Erdbeben und Klima) ausgesetzt. Anschliessend werden die Verbindungen gelöst und dazu wird eine Auswertung erstellt, welche die Einflüsse der Belastungen auf die Nagelschraube beim Auflösen der Verbindung festhält.



Vergleich von einer motonen Prüfung zu einer zyklische Prüfung

Ergebnisse

Die Ergebnisse zeigen, dass die Nagelschraube eine hohe zyklische Duktilität und eine hohe zyklische Grenzverschiebung aufweist. Andererseits zeigen die Ergebnisse der Wiederverwendbarkeitsprüfung, dass der grösste Teil der Nagelschrauben aus den Prüfkörpern herausgedreht werden können. Auch der Vergleich des Aufwandes zu drei nicht belasteten Referenzprüfkörpern zeigt, dass sich der zeitliche Aufwand für das Herausdrehen der 6 Nagelschrauben in einem moderaten Zeitverhältnis befindet.

Schlussfolgerungen

Die Duktilitätsprüfungen haben ergeben, dass die Nagelschraube den Anforderungen für den Tragwerkstyp D* gemäss Lignum Dokumentation «Erdbeibengerechte Holzbauten» gerecht wird und deshalb für die Bemessung nach dem duktilen Tragwerksverhalten eingesetzt werden kann. Zudem zeigen die Wiederverwendbarkeitsprüfungen, dass die Nagelschrauben in einer moderaten Zeit und 97 % der geprüften Nagelschrauben herausgedreht werden können, was deren Eignung für den Einsatz für die Wiederverwendbarkeit der Bauteile bestärkt.



Louis Codoni
louis.codoni@bluewin.ch
Timber Structures and Technology



Nagelschrauben nach Erdbebenbelastung

A preliminary study on epoxy glued-in rod for MASSLAM®

Degree programme : Bachelor of Science in Holztechnik
 Thesis advisor : Prof. Dr. Martin Lehmann
 Industrial partner : Australian Sustainable Hardwoods, Heyfield, Australia

20

Australian Sustainable Hardwoods is a fast expanding sawmill and hardwood glulam factory in Australia. To expand the glulam production capabilities beyond the current 4000m³ per annum, new and more efficient connections are needed.



Jérémie Droz
 078 683 76 68
 jeremie.droz@gmail.com
 Timber Structures and Technology

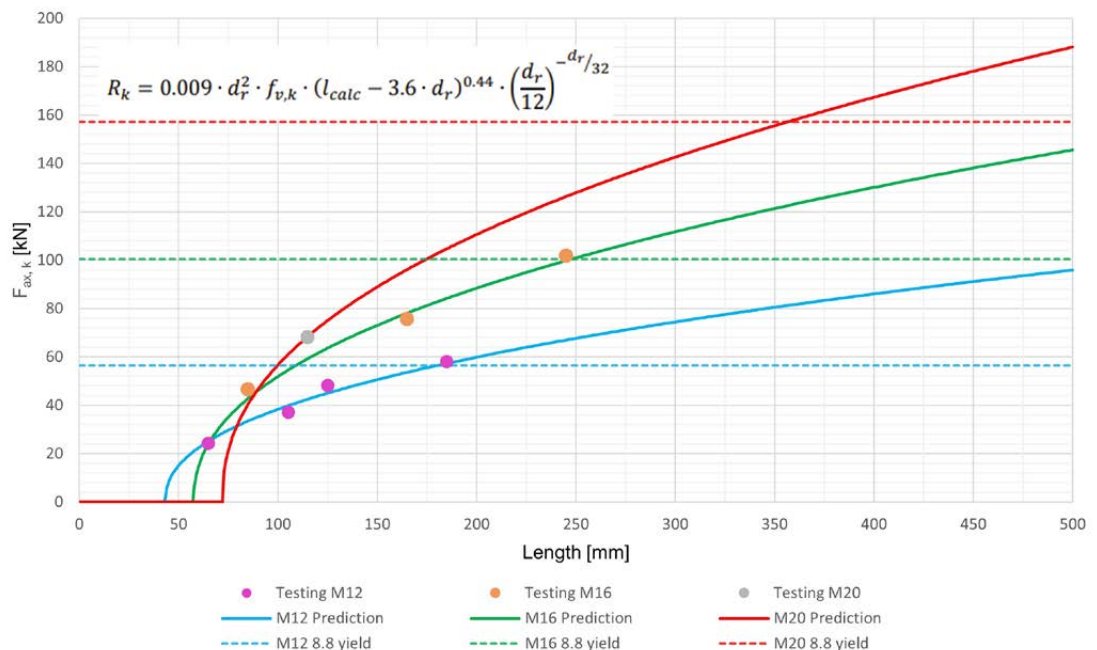
Glued-in rods (GiR) as connections for timber elements are not new anymore, with the first reported uses dating back around the late seventies. However, due to their complexity and bonded nature, still no general formula to calculate their resistance has been agreed on, but lots of studies propose empirical models based on testing. By reviewing them and other specific papers, a base knowledge has been gathered for ASH. The studied aspects are:

- Fire and temperature effects
- Moisture, load duration effects and creep behaviour
- Adhesive types
- Geometry and group effects
- Bonding defects

To allow ASH to use GiR in production, a small testing campaign was carried out using three different metric threaded rod sizes (M12, M16, M20), three different embedment lengths (5d, 10d, 15d) and two different

adhesives. After the initial tests, only one adhesive was further tested, the Würth WIT-PE-1000 (2K-epoxy mortar designed for concrete anchoring). Tests were done with the ML45 glulam grade, the highest strength group produced by ASH ($f_{m,k} = 45 \text{ N/mm}^2$). The variability seen across all samples tested was low, at 9%. With the results, an empirical model was developed (based on the Ferwood® model) and adjusted. It follows the testing results with a confidence higher than 95%. The confidence with embedments longer than 15d is unknown, but doesn't matter as it already exceed the design capacity of a standard 8.8 grade threaded rod.

For ASH to use GiR as a common connection, further testing is absolutely needed, to understand shear resistance, long-term connection / adhesive behaviour (moisture, delamination), and high ambient temperature impacts (strength loss starts at around 50°C depending on the adhesive).



Developed model with test data (test points are characteristic values, at 80% of the average test results)

Optimierung des Aussteifungssystems der Firma Renggli auf den neusten Stand der Technik

Studiengang : Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer : Prof. Martin Geiser, Lukas Furrer

Die Bauobjekte der Firma Renggli werden immer grösser und komplexer. Deshalb ist eine präzise und effiziente Aussteifungsbemessung besonders wichtig. Um den Stand der Technik zu berücksichtigen, war eine Überarbeitung und Anpassung des betrieblichen Bemessungssystems erforderlich. Dabei wurde die Grundschiwingzeit von zwei Gebäuden gemessen, verglichen und mittels verschiedener Rechenmodelle untersucht.

Ausgangslage

Um Gebäude der Firma Renggli zuverlässig auf Erdbeben und Wind zu bemessen, wurde intern über Jahre ein Bemessungskonzept entwickelt. Das Konzept basiert auf der Lignum-Dokumentation 2010 «Erdbebenerechte mehrgeschossige Holzbauten» und ist für mehrgeschossige Holzrahmenbauten ausgelegt. Um dem Stand der Technik zu entsprechen, muss das Bemessungssystem daher nach Möglichkeit optimiert und an die Lignum-Dokumentation 2023 «Erdbebenerechte Holzbauten» angepasst werden. In dieser neuen Dokumentation können die Grundschiwingzeiten aus einem Modell mit den angegebenen Messwerten verglichen werden. Um die einzelnen Schritte genauer untersuchen zu können, sind weitere Messwerte und Vergleiche mit Rechenmodellen notwendig.

Methodik

Aus Effizienzgründen wurde die Arbeit in zwei Teile gegliedert, wobei der erste Teil primär der Anpassung des Bemessungssystems der Renggli AG diene und der zweite Teil sich mit dem wissenschaftlichen Aspekt befasste. Das Bemessungssystem wurde grundlegend überarbeitet, Steifigkeitserhöhungen wurden aufgrund der Beanspruchungsintensität von Klammerverbindungen, des Einflusses der dynamischen Einwirkungsdauer und aufgrund von vertikal tragenden Bauteilen vorgenommen. Weiter wurde der Ablauf angepasst, wobei die Bemessung nun mit einer geeigneteren Grundschiwingzeitformel beginnt. Neu ist es möglich, die berechnete Grundschiwingzeit in der Bemessung mittels interner und externer Referenzwerte zu plausibilisieren. Speziell für Hybridbauten wurde ein vereinfachtes Konzept zur Behandlung der Sensitivitätsanalyse entwickelt. Neben den aufgeführten Anpassungen wurden weitere kleinere Änderungen vorgenommen, die jedoch in der Arbeit nicht speziell erwähnt wurden. Parallel zur Überarbeitung wurden ein Holzrahmenbau sowie ein Hybridbau mittels Low Amplitude Ambient Vibration Testing (LAAVT) gemessen. Die Ergebnisse der Messungen

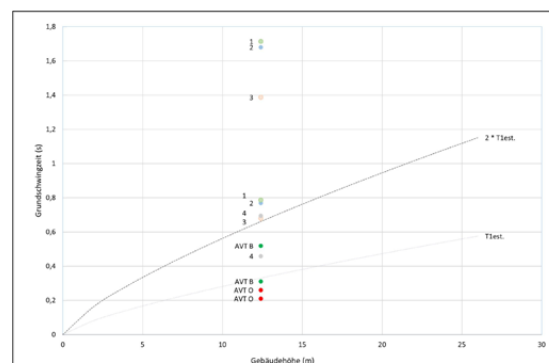
konnten dann mit den Grundschiwingzeiten aus den Rechenmodellen verglichen werden. Dabei wurden die Modelle dem Messzustand angeglichen, indem die Massen ausgeglichen wurden. Neben den aussteifenden Bauteilen wurden alle vertikal tragenden Bauteile modelliert und deren Verbindungsmittel starr angenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Durch Anpassungen im Bemessungssystem werden Gebäude im Allgemeinen steifer, was zu höheren Erdbeneinwirkungen führt. Weiter wurden durch diese Anpassungen Bemessungshilfen geschaffen, wie beispielsweise die Plausibilisierung oder die Sensitivitätsanalyse. Trotz der genaueren Modellierung konnten die Werte aus der Messung nicht genau erreicht werden. Die Differenz zwischen dem verfeinerten Modell und den bereinigten Messdaten lässt sich durch noch nicht modellierte Bauteile und deren Steifigkeit erklären. Konkret handelt es sich dabei um sekundäre Bauteile wie Leichtbauwände, Treppen, Fassaden und Wände mit Öffnungen. Ein weiterer Grund könnte die vereinfachte Annahme der Deckensteifigkeit sein, insbesondere bei Hohlkastendecken, wo eine 22 mm OSB-Platte angenommen wurde.



Ramon Erni
ramon.erni@hotmail.com
Timber Structures and Technology



		T1x (s)	T1y (s)	Amplitudenkorrektur	
Vereinfachtes Modell mit Massen nach Norm (Lig 23)	1	0.787	1.714		
Vereinfachtes Modell mit Massen LAAVT	2	0.769	1.680		
Verfeinertes Modell mit Massen LAAVT	3	0.68	1.387		
Verfeinertes Modell mit starren Verbindungen / Massen LAAVT	4	0.459	0.695	1,481	1,996
AVT-Messung Bereinigt mit Berechnetem Faktor	AVT Bereinigt	0.311	0.519		
AVT-Messung Original	AVT Original	0.211	0.26		

Grundschiwingzeiten bei einem Holzrahmenbau

Neuorganisation Warenausgang aufgrund Betriebserweiterung

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Bernhard Letsch
Industriepartner: Obrist interior AG, Inwil

22

Im Jahr 2018 bezog die Obrist Interior AG ihren neuen Standort in Inwil. Zuvor war das Unternehmen seit 1927 in der Stadt Luzern ansässig. Der neu gebaute Standort kommt mittlerweile durch das stetige Wachstum an seine Kapazitätsgrenzen. Aus diesem Grund wird eine Betriebserweiterung am bestehenden Standort geplant.



Dario Fleischli
d.fleischli@obrist-interior.ch
Process and Product Management

Ausgangslage

Die Obrist interior AG ist ein in Inwil LU ansässiges Unternehmen im Bereich Laden- und Innenausbau. Mit einem besonderen Fokus auf Qualität und Exklusivität werden Innenausbauten designt, entwickelt und produziert. Das heutige Betriebsgebäude wurde 2018 bezogen. Dem ausserordentlichen Ruf der Unternehmung im Innenausbau von einzigartigen Uhren- und Schmuckläden und dem damit verbundenen Wachstum ist es zu verdanken, dass die Infrastruktur bereits wieder an die Grenzen des Produktionsoutputs stösst und somit ein zweites Betriebsgebäude als Ergänzungsbau in Planung ist.

Problemstellung

Der Warenausgang mit der dort angesiedelten Verpackerei ist eine der Abteilungen, welche besonders an ihre Kapazitätsgrenzen stösst. Um das steigende Auftragsvolumen mit dem dafür notwendigen gestiegenen Platz- und Personalbedarf zu bewältigen, wurden in provisorischen Lagerhallen und Schiffscontainern zusätzliche Flächen geschaffen. Dies führt zu ineffizienten Prozessen mit erhöhten Kosten.

Zielsetzung

Die Zielsetzung der Bachelorthesis liegt in der Neuorganisation von Verpackung und Warenausgang. Durch eine Erhöhung der Abteilungsmitarbeitenden von vier auf sechs bis acht Personen und neuen grösseren Arbeitsflächen wird eine neu-strukturierte Abteilungsorganisation angestrebt. Mit den Ergebnissen einer Ist-Analyse soll die Basis für den strukturierten Aufbau gelegt werden. Dabei stehen vor allem abteilungsinterne Prozesse, internes Fachwissen und bereitgestellte Betriebsmittel im Fokus. Das übergeordnete Ziel der Thesis ist die Effizienzerhöhung der Abteilung. Dies beinhaltet auch die Erstellung eines Layoutvorschlags der Versandabteilung für die geplante Betriebserweiterung.

Ergebnisse

Durch frühzeitigen Einbezug der direkt betroffenen Mitarbeitenden in die Ist-Analyse, sowie dem Soll-Konzept konnte die Akzeptanz der Mitarbeitenden für die Reorganisation stark gefördert werden. Eine Digitalisierung der Schnittstelle zwischen Warenausgang, Produktion, Planung und Projektleitung kann den Informationsfluss optimieren, eine Massnahme, welche die administrative Arbeit der Abteilung stark verringern wird. Im Weiteren zeigte eine Verschwendungsanalyse auf, dass ungeplante Frachten die Verpackerei sehr stark belasten. Mit einer abteilungsinternen Umstrukturierung kann eine Funktion geschaffen werden, in deren Aufgabenfeld es fällt, diese Frachten zu bearbeiten und bei Bedarf die Verpackungsteams zu unterstützen. Dadurch können sich die Mitarbeitenden der Verpackungsteams vollständig auf ihre Kernkompetenz, dem Verpacken von grossen Frachtstücken, konzentrieren. Mittels einer Erweiterung und optimierten Anordnung der Verpackungs- und Lagerflächen kann der interne Transportaufwand reduziert werden. Auch dies entlastet die Mitarbeitenden der Verpackungsteams.



Umschlag- und Verpackungsarbeiten an Waren auf Transportwegen.

Mehrgeschossiger Skelettholzbau mit Rundholz: Möglichkeitsstudie und Tragwerkskonzepte

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Fritz Maeder, Prof. Dr. Cornelius Oesterlee
Experte: Ingénieur civil dipl. EPFL; Architecte dipl. EIG Markus Mooser

23

Zurzeit gibt es in Ecuador wenige Konzepte für den mehrgeschossigen Holzbau, die als Alternative zum Stahlbetonbau in seismisch hoch beanspruchten Gebieten eingesetzt werden könnten. Rundholz ist preiswert, in grossen Mengen erhältlich und hat kleine Transportwege zur Folge. Aussteifungsvarianten werden modelliert und Montagekonzepte erstellt, um zu prüfen, ob Rundholz in Kombination mit Metallverbindungen im Ingenieurholzbau, eine Zukunft hat.

Einführung

Die Verdichtung in vielen Stadtteilen Lateinamerikas schreitet voran. Erdbebengefährdete Bauten prägen das Stadtbild. Hohe Materialkosten für Metall und Beton lassen den mehrgeschossigen Holzbau als ebenbürtige Alternative erscheinen. Die entworfenen Geschossübergänge und die Aussteifungssysteme mit den Diagonalen bieten eine wertvolle Hilfe für Architekten und Ingenieure, welche die ersten mehrgeschossigen Wohnungsbauten in lokalem Holz realisieren möchten.

Methodik

Die horizontalen Kräfte werden durch Diagonalen aus frischem Rundholz abgeleitet. Dafür werden mit (R-Stab) mehrere Anordnungsvarianten modelliert. Unter den Anordnungsvarianten werden die Schnittkräfte und die daraus resultierenden Parameter verglichen. Einige davon sind: Vordimensionierung der erforderlichen Holzquerschnitte und Verbindungsmittel, Anordnung der Bauteile innerhalb der Ebenen, Brandschutz, Umsetzbarkeit der Verbindungen und exzentrische Einleitung der Kräfte. Am Schluss werden drei Endvarianten definiert. Diese werden innerhalb einer Nutz-Wert-Analyse weiter verglichen, welche auch als Plausibilitätskontrolle dient. Dessen Einflussfaktoren sind: maximale Schnittkräfte, Ausführungsaufwand, erforderliche Metallverbindungen, logistischer Aufwand und Grösse der Querschnitte.

Ziele

Ziel ist, in Lateinamerika den Bauherren und Architekten den erdbebensicheren mehrgeschossigen Wohnungsbau näherzubringen, um eine Alternative zum Stahlbetonbau präsentieren zu können. Rundholzquerschnitte von 20 bis 40 cm aus schnellwachsenden Plantagen-Holzarten bilden dabei das Hauptmaterial, welches in grossen Mengen und zu niedrigen Preisen erhältlich ist. Durch die Einführung von nachhaltigen Baumethoden mit auswechselbaren Bauteilen sollen lokale Wertschöpfungsketten und die nachhaltige Forstwirtschaft gefördert werden.

Resultate

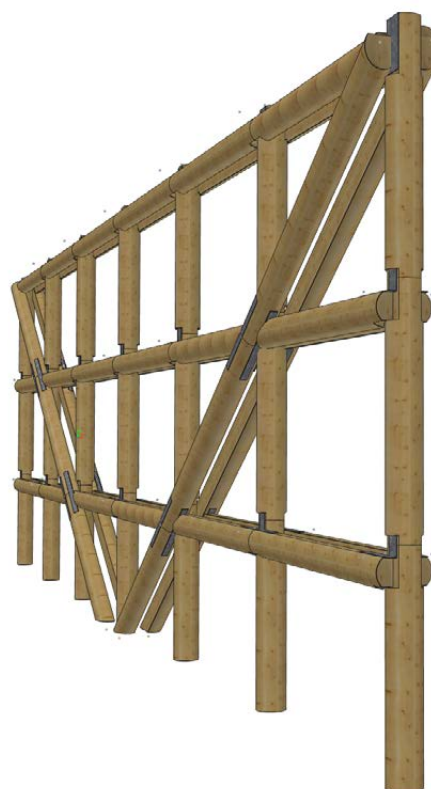
Als Endresultat präsentieren sich drei Aussteifungssysteme, die mit funktionierenden Geschossübergängen direkt als konzeptionelle Tragwerkslösung eingesetzt werden können. Sie eignen sich auch als Grundlage zur Erstellung von Offerten und ermöglichen einen präzisen Vergleich zum Stahlbetonbau oder anderen Bauarten. Die Ausführung des mehrgeschossigen Skelettholzbaus in kleinen Rundholzquerschnitten ist somit plausibel.



Simon Nathan Fox

079 951 56 42

Timber Structures and Technology



Aussteifungssystem Typ «V» mit Einzelstütze und Doppelträger

Machbarkeitsstudie einer Elementproduktion mit einer Lehmschicht als innere Wandbekleidung

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Fritz Maeder, Prof. Dr. Christoph Geyer
Industriepartner: Beer Holzbau AG, Ostermundigen; Lehmwerk.ch, Dornach

24

Um die zukünftigen Anforderungen an ein Gebäude zu erfüllen, müssen alternative und nachhaltige Bauprodukte wie Lehm eingesetzt werden. Damit der 30 mm dicke Lehm bereits während der Elementproduktion eingegossen werden kann, müssen unterschiedliche Verbundvarianten auf ihre Möglichkeiten geprüft werden. Der Fokus liegt auf einer kostengünstigen und einfachen Herstellung. Auch die weit verbreiteten Lehmeigenschaften werden dabei verifiziert.



Corinne Furrer
Timber Structures and
Technology

Ausgangslage

In der Zukunft wird der Einsatz von alternativen und nachhaltigen Bauprodukten und Systemen bedeutsamer. Dadurch rückt der Lehm zunehmend in den Fokus. Gleichzeitig bewährt sich auch der Holzbau. Die Möglichkeiten der Kombination beider Materialien ist jedoch noch begrenzt.

Zielsetzung

Diese Arbeit prüft die Machbarkeit einer Lehmschicht in der Vorproduktion: Kann eine Lehmschicht als innere Wandbekleidung bei einem Holzbaulement bereits in der Produktion erstellt werden, sodass beim späteren Transport und Aufrichten keine schwerwiegenden Schäden am Element entstehen? Ist es sinnvoll mit Lehm zu arbeiten?

Material und Methode

Zuerst werden die Vor- und Nachteile (Bauphysik, Brandschutz, Ökologie und Ökonomie) des Lehms gegenüber weiteren Wandbekleidungen mit Literaturwerten und Kennwertberechnungen analysiert. Die Nutzwertanalyse führt letztendlich zum Fazit. Im weiteren Teil werden mit Hilfe von Lehmexperten die Parameter (Lehmmischung, Beplankungsmaterial, Verbundvarianten und Trocknungsbedingungen) diskutiert. Daraufhin werden 7 Verbundvarianten aus total 15 Prüfkörpern (Dimension: 1.0m x 1.25m) erstellt und mit einem zyklischen und weggesteuerten (5mm-Schritte) 3-Punkt-Biegeversuch auf optische Rissbildungen und Verformungen getestet. Die Herstellungszeit und weitere Faktoren werden für die Bewertung ergänzt. Zuletzt werden die entwickelten Bauteile mit einigen Standardaufbauten verglichen, um eine Kombination beider Themenbereiche zu erzielen.

Resultate

Vergleich der Eigenschaften

Das Lehmmaterial zeigt verbesserte Eigenschaften von circa 50% in den Umweltbelastungspunkten nach kbob, 20% im sommerlichen Wärmeschutz und 25% in der flächenbezogene Masse im Vergleich zu einer Gipsfaserplatte auf.

Allerdings sind die totalen Kosten bei den Lehm-Elemente rund 10-15% höher und die Prozessintegration gestaltet sich durch die Trocknungsphase und den Mehraufwand herausfordernd.

3-Punkt-Biegeversuch

Bei dem 3-Punkt-Biegeversuch ist festzustellen, dass sich vor allem zwei Varianten als Verbundarten durchsetzen: Bei der ersten wird der Lehm ohne weitere Vorarbeiten auf das Element gegossen. Nach deren kompletten Trocknung, welche im geschützten Aussenbereich ohne technische Hilfsmittel 2 Wochen dauert, wird die Lehmschicht in einem Raster von 150mm x 150mm abgeklammert. Die zweite Variante überzeugt mit der bereits etablierten Schilfrohrmatte, welche durch den Draht an die Beplankung geklammert wird. Der Lehm wird darauf eingegossen. Beide Elemente können bei einer Spannweite von 850mm eine maximale Verformung ca. 35mm ohne Ablösen der Lehmschicht aufnehmen. Die Grenze bezüglich der Rissbildung wird auf 13.5mm (l/70) bestimmt.

Fazit

Die physikalischen Kennwerte sind nur teilweise erforscht, wodurch weitere Forschungen für den optimalen Einsatz des Lehms unabdingbar sind. Ersichtlich wird jedoch, dass der Lehm seine Vorteile hat und diese auch sinnvoll eingesetzt werden sollten. Der Konflikt «Wirtschaftlich günstig bauen» gegenüber «Wirtschaftlich nachhaltig bauen» gerät auch in dieser Thesis besonders in den Vordergrund. Die Fragestellung der Machbarkeit von einem solchen Lehm-Element kann klar mit «Ja» beantwortet werden.



Links: Lehm-Element nach deren Herstellung; Rechts: 3-Punkt-Biegeversuch eines Lehm-Elementes

Proof of concept using FLEX GLT

Degree programme : Bachelor of Science in Holztechnik
Thesis advisor : Prof. Christoph Renfer
Industrial partner : Stora Enso, Bad St. Leonhard, Austria

25

Block glued glulam beams create an economical disadvantage. The core idea of this thesis is to apply a new product under development by Stora Enso to standardised school projects based on the UK Department for Education's design framework.

Initial Data

Architectural demands on aesthetics and limited space due to mechanical and electrical service pipes lead to a limitation in depth for glulam beams. Engineers then dimension the beams that they are oversized in width and they have to be block glued. The process of block gluing is cost-intensive and discourages the use of wood as a material and therefore often results in the use of steel instead. To circumvent this Stora Enso, among others, are developing a product called „Flex GLT“. This type of beam can be produced up to a certain over width without having to resort to block gluing. The major difference to conventional glulam, is that the lamellas are staggered vertically.

Aim

The aim of this thesis is to show that „Flex GLT“ has similar, if not identical material properties to glulam and can be introduced in school buildings of the DfE (Department for Education). The second objective is to develop standard solutions for beams in classrooms of basic teaching which are based on the DfE's guidelines.

Methodes

The focus was initially placed on analysing the beam properties in the „RFEM“ structural analysis program. The results obtained were supplemented with an expert assessment from Graz university of technol-

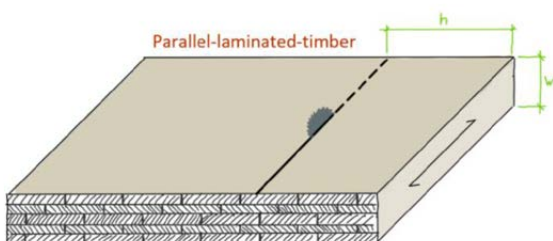
ogy on behalf of Stora Enso. In a second step, the findings were used to complete a preliminary design and develop system solutions. These are based on the defined framework conditions of school projects of the British Department for Education as well as internal projects of Eurban limited.

Results

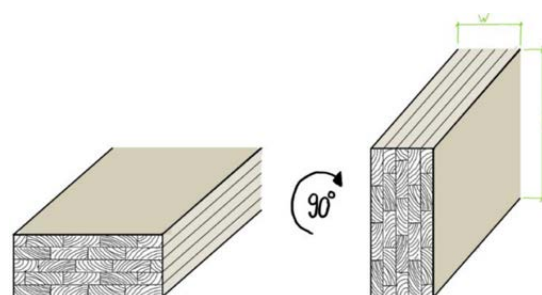
The data from the expert opinion support the results obtained from the analysis in RFEM. In some aspects, they are even greater than the expected results according to EN 14080 for the strength class of GL26h. In conclusion it can be said that the „Flex GLT“ beam type has the potential to replace or supplement at least some of the glued laminated timber beams.



Leon Geertsen
Timber Structures and
Technology



Symbolic Production of FLEX GLT



Symbolic structure of FLEX GLT

Entwicklung von Korpusmontagekonzepten für die Küchenmöbelindustrie

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Stefan Jack, Prof. Bernhard Letsch

26

Die Beratungsfirma SCHULER Consulting hat das Ziel, der Kundschaft in der Fertigungsplanung ganzheitliche Lösungen anzubieten. Dafür erarbeitet sich die Firma digitale Hilfsmittel. In dieser Arbeit wird die Weiterentwicklung eines firmeninternen Planungswerkzeugs dokumentiert, welches eine effiziente und umfassende Fertigungsplanung ermöglicht.



Lea Hagmann
Process and Product
Management

Ausgangssituation

Für die Beratung von Kundinnen und Kunden in der Küchenproduktion wird von SCHULER Consulting zurzeit das „Solution Finder Tool“ eingesetzt. Dies ist ein digitales Werkzeug, welches in der Eingabemaske sechs Eigenschaften der zu planenden Produktion erfasst: der Standort der Produktion, die Sparte in der Möbelindustrie, die Produktionsorganisation, das Lieferprinzip, die Kapazität der Fertigung und die Konstruktionsweise der Küchenschränke. Mithilfe dieser Eingaben wird ein durchgängiges Lösungskonzept für die Küchenfertigung generiert.

Problemstellung

Die mit dem „Solution Finder Tool“ generierten Lösungskonzepte decken die wesentlichen Fertigungsprozesse der Küchenproduktion ab, sind aber nicht detailliert genug, um als alleinige Grundlage für die Kundenberatung zu dienen. Um eine ausreichend detaillierte Fertigungsplanung zu erreichen, werden die generierten Lösungskonzepte von den Beraterinnen und Beratern bei SCHULER Consulting momentan individuell ausgearbeitet. Dies bedeutet sich wiederholende Arbeitsschritte, die nicht standardisiert sind. Ziel der vorliegenden Arbeit ist es, diese detaillierten Ausarbeitung effizienter und damit kostengünstiger zu gestalten.

Vorgehensweise

In diesem Zusammenhang wird ein Baukastensystem entworfen. Die Module des Baukastensystems sind vorbereitete Teilbereiche der Produktion, die für die Detailplanung der Küchenproduktion genutzt werden können. Zu diesem Zweck wird die Produktion in Produktionsbereiche, Arbeitsplätze und Module unterteilt. Entsprechend den Grundfunktionen eines Prozesses bilden die Module drei Gruppen: Verarbeitungseinrichtungen, Lagereinrichtungen und Transporteinrichtungen. Innerhalb dieser Gruppen sind die Module jeweils in zehn Untergruppen unterteilt, welche sich in der Küchenproduktion erfahrungsge-

mäss als sinnvoll erweist. Die Module sind eindeutig mit einer Nummer benannt. Diese vorbereiteten Module werden künftig im Ausarbeitungsprozess für die Fabrikplanung eingesetzt.

Ergebnis

Das Baukastensystem wird so ausgewählt, dass es für die aktuelle Anwendung am besten geeignet ist. Das bedeutet eine manuelle Verwaltung und Übertragung der Module in die Ausarbeitung der generierten Lösungskonzepte. Eine allfällige automatisierte Einbindung des Baukastens in das „Solution Finder Tool“ würde andere Anforderungen stellen und es müsste im Zuge einer solchen Weiterentwicklung dementsprechend angepasst werden.

Die Aufbereitung und Darstellung der Planungsergebnisse für die Kundinnen und Kunden nimmt einen grossen Teil der Zeit eines Beratungsprojektes in Anspruch. Die Baukastenmodule werden deshalb bereits in Form der Kundenpräsentation im Standardlayout von SCHULER Consulting abgelegt. Sie zeigt und erläutert die Module des Baukastens in einheitlicher Form, wie sie direkt in Beratungsprojekten eingesetzt werden können.

In dieser Arbeit werden die Baukastenmodule des Produktionsbereiches „Korpusmontage“ als Pilotbereich entwickelt. Aufgrund der gewählten Vorgehensweise soll das Baukastensystem in Zukunft in allen Produktionsbereichen mit Modulen gefüllt und die Darstellung in der Präsentation für alle Produktionsbereiche ergänzt werden. Um dies zu ermöglichen, wird das Vorgehen in dieser Arbeit Schritt für Schritt beschrieben.

Mit der Weiterentwicklung des vorhandenen „Solution Finder Tools“ wird der Weg für eine standardisierte und halbautomatisierte Fertigungsfeinplanung geebnet.



AVT-Messungen von Holzbauten und Abgleich mit dem Berechnungsmodell

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Martin Geiser, Lukas Furrer

28

Die Erdbebenbemessung komplexer Holzbauten erfolgt mittels des Antwortspektrenverfahrens und wird anhand von computergestützten Modellen durchgeführt. Die Ergebnisse der Modelle sind schwierig einzuordnen und zu plausibilisieren. Um die Schwingungsverhalten zu verstehen, werden bei zwei verschiedenen Gebäuden die Grundswingzeiten gemessen und mit der Grundswingzeit aus dem jeweiligen Modell verglichen.



Samuel Andreas Heini
Timber Structures and
Technology

Ausgangslage

Die Holzbauten werden immer grösser und komplexer und können mit verschiedenen Tragsystemen ausgeführt werden. Im Vergleich zum Massivbau hängt die Steifigkeit eines Holzbaus von vielen Parametern ab. Diese sind jedoch in einer frühen Bauphase oft noch nicht definiert, was die Ermittlung der Grundswingzeit aufwändig macht. Die Erdbebenbemessung erfolgt meist mit dem Antwortspektrenverfahren. Als Bemessungsgrundlagen dienen die SIA Normen und die Lignum Dokumentation «Erdbebengerechte Holzbauten». Die Ermittlung der Schnittkräfte für die Bemessung kann mithilfe eines computergestützten Modells erfolgen. Die ermittelten Grundswingzeiten der Modelle fallen jedoch meistens höher aus als in der Realität. Um eine realistischere Grundswingzeit zu erhalten, müssen steifigkeitserhöhende Effekte im Modell berücksichtigt werden. Die Modellierung ist mit Aufwand verbunden, und es ist kaum möglich, die ermittelten Grundswingzeiten zu plausibilisieren.

Ziel

In einem Forschungsprojekt der BFH-AHB Biel «Leitfaden zur Ermittlung der Grundswingzeit von Holzbauten» wird diese Problematik aufgegriffen und untersucht. Im Forschungsprojekt werden die Schwingungen von Holzbauten gemessen, um deren Schwingungsverhalten in Abhängigkeit der Geometrie und der Tragstruktur des Gebäudes zu verstehen. Ziel des Forschungsprojektes ist es, mit effizienten Berechnungsmodellen auf plausible Grundswingzeiten zu kommen und so die Erdbebenbemessung zu vereinfachen. Anhand der Messresultate sollen Vergleichsobjekte entstehen, welche zur Plausibilisierung neuer Holzbauten dienen. In dieser Arbeit werden zwei Objekte auf dieselbe Weise wie im beschriebenen Forschungsprojekt untersucht. Die Grundswingzeiten der Gebäude werden mittels Ambient Vibration Test (AVT) gemessen. Von den Gebäuden wird die Grundswingzeit mit computergestützten Berechnungsmodellen ermittelt und mit den gemessenen Grundswingzeiten verglichen.

Durch das Abgleichen der Messungen mit den Modellen sollen spätere Modelle an einem früheren Zeitpunkt optimiert und mit den Referenzobjekten plausibilisiert werden. Daraus soll ein möglichst einfacher, zielführender Bemessungsablauf erarbeitet werden.

Methodik

Für jedes Gebäude wurden vier computergestützte Modelle erstellt, wobei die Materialsteifigkeiten bei allen Modellen gleich waren. Beim ersten Modell wurden für die Ermittlung der Grundswingzeit nur die aussteifenden Bauteile und die Lasten nach SIA 261 modelliert. Das zweite Modell ist identisch mit dem ersten Modell, jedoch wurden die Massen berücksichtigt, die am Tag der Messung vorhanden waren. Das dritte Modell wurde mit denselben Lasten wie im zweiten Modell erstellt. Zusätzlich wurden vertikal tragende Bauteile modelliert. Beim vierten Modell wurden alle Verbindungen starr modelliert, wobei die Bauteile und Lasten gleich wie in Modell 3 bleiben. Mithilfe dieser Modelle werden die Auswirkungen von Bauteilen und Verbindungen analysiert, um das Schwingungsverhalten eines Gebäudes zu verstehen. Die detaillierte Modellierung dient dazu, die Ergebnisse aus dem Modell mit der Messung abzugleichen.

Ergebnisse

Einen grossen Einfluss auf die Grundswingzeit können die Bauteile haben, welche nicht zur Aussteifung angesetzt werden. Dies hängt vom Verhältnis der aussteifenden Bauteilen zu den nicht modellierten Bauteilen in die jeweilige Hauptrichtung des Gebäudes ab. Diese Arbeit zeigt, dass die Massen ein grosser Unsicherheitsfaktor beim Vergleich der Grundswingzeiten von Messungen und Modellen sind. Dies zeigt sich im Vergleich zwischen den Ergebnissen aus den Modellen und den Ergebnissen aus den Messungen. Die effektiven Einwirkungen müssen daher für den Abgleich abgeschätzt werden und können im Gegensatz zu den Steifigkeiten der Bauteile und Verbindungen nicht berechnet werden.

Einfluss einer PV-Fassade auf Holzaußenwandkonstruktionen

Studiengang : Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer*innen : Prof. Christoph Renfer, Prof. Isabel Engels

29

Die Integration von Photovoltaikanlagen in Gebäudefassaden verspricht eine nachhaltige Energiequelle, birgt jedoch auch neue Herausforderungen im Brandschutz. Die Bachelorthesis untersuchte das Brandverhalten solcher Anlagen, um bisher fehlende Standards zu definieren. Die Ergebnisse zeigen eine vergleichbare Sicherheit mit Holzfassaden und identifizieren wirksame Brandschutzmassnahmen.

Ausgangslage

Die Integration von Photovoltaikanlagen in die Gebäudehülle eröffnet neue Möglichkeiten zur nachhaltigen Energieerzeugung und trägt zur Reduzierung des CO₂-Ausstosses bei. Zurzeit liegt kein VKF-anerkanntes Stand der Technik Papier bezüglich Verwendung und Integration von Photovoltaikanlagen an der Fassade vor. Ausschlaggebend für Anforderungen an die Verwendung von Photovoltaikanlagen an der Fassade ist deren Brandverhalten bzw. deren Brandbeitrag.

Zielsetzung

- Die Arbeit soll aufzeigen, welche Gefahrenquellen einer Photovoltaikanlage auf Grund ihrer Gefährdung bezüglich Brandschutz kritisch betrachtet werden müssen.
- Die Arbeit soll fundierte Aussagen zur Brandentwicklung, Brandausbreitung und zum allgemeinen Brandverhalten machen.
- Wo immer möglich und im Rahmen dieser Bachelorthesis relevant, wird der Bezug zum Holzbau aufgezeigt.

Methodik

Im Zentrum der Untersuchung stand die Teilnahme und Auswertung von fünf Brandversuchen. Die Beobachtungen wurden systematisch erfasst und tabellarisch aufbereitet, um wertvolle Daten zur Brandentwicklung, Flammenausbreitung und zum Temperaturverlauf zu sammeln. Die zeitliche Abfolge und die Besonderheiten der Brandentwicklung an den verschiedenen Fassadenbereichen bildeten die Grundlage für den Vergleich der Brandversuche. Dies beinhaltete auch den Vergleich des Brandverhaltens von Photovoltaikfassaden mit vorhandenen Berichten über Brandversuche an Holzfassaden ohne Photovoltaikmodule. Durch diesen Vergleich konnten die Risiken und das Verhalten von Photovoltaik auf Holzaußenwandkonstruktionen identifiziert werden.

Ergebnisse

Die Bachelorthesis bietet eine eingehende Analyse der Photovoltaikkomponenten und ihrer Auswirkungen auf das Brandverhalten. Die Untersuchung hebt hervor, wie der Aufbau der Photovoltaikmodule und die Wahl des Glas- und Folientyps die Brandentwicklung beeinflussen. Besonders relevant sind Erkenntnisse über die Gefahren von herabfallenden Teilen und Lichtbögen. Die Ergebnisse zeigen, dass Photovoltaikfassaden vergleichbar sicher sind wie Holzfassaden, mit positiven Effekten durch die Reduktion der Brandlast.



Oliver Björn Hermann
hermann@holzbauing.ch
Timber Structures and
Technology



Testverlauf nach 5 Minuten (Swiss Fassaden Technik)

Kieselzolmodifikation von Buchenholz

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Dr. Thomas Volkmer, Tom Franke
Industriepartner: Bauwerk Group Schweiz AG, St. Margrethen

30

Einfluss der Imprägnierung verschiedener Kieselsole auf ausgewählte sorptive, mechanische und Brandeigenschaften von Buchenholz für die Verwendung im Parkettbereich.



Lukas Hersche
Process and Product
Management

Ziel der Arbeit

Das Ziel dieser Arbeit lag darin, ausgewählte Eigenschaften von Buchenholz durch das Imprägnieren von verschiedenen Kieselsole zu verändern. Dafür wurde folgende Forschungsfrage gestellt: Inwiefern können das Schwind- und Quellverhalten, der Eindruckwiderstand und das Brandverhalten von Buche durch das Imprägnieren mit Kieselzol verbessert werden?

Die untersuchten Eigenschaften waren das Sorptionsverhalten in Kombination mit dem differentiellen Quellmass, die Härte und die Flammenausbreitung. Als Imprägniermittel wurden drei unterschiedliche Kieselsole verwendet. Die ausgewählten Kieselsole unterscheiden sich in deren Partikelgrößen, der Oberflächenmodifikation und dem Feststoffgehalt. Für diese Arbeit wurden Kieselsole mit Partikelgrößen unter 30 nm verwendet. Ein Größenvergleich ist in der Abbildung 1 ersichtlich.

Ergebnisse

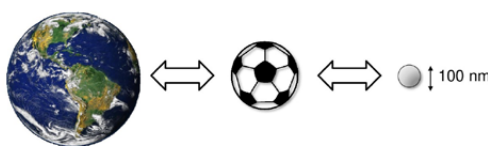
Das Imprägniergut gelierte in der Holzstruktur aus und durch das entweichen des Lösungsmittel bildete sich ein ausgetrocknetes Kieselgel in den Hohlräumen des Holzes, was in der Abbildung 2 zu sehen ist. Die Versuche zeigten, dass jenes Kieselzol mit den grössten Partikeldurchmesser den grössten Einfluss auf die ausgewählten Eigenschaften hat. Die Dimensionsän-

derung im Verhältnis zur relativen Luftfeuchte wurde um 1 % und die Brinellhärte um ca. 50 % verbessert. Die Flammenausbreitung konnte auch reduziert werden, jedoch verbesserte sich diese um knapp 8 %. Die anderen zwei Kieselsole zeigten auch Veränderungen in den Eigenschaften, jedoch fielen diese nicht nur positiv aus.

Ausblick

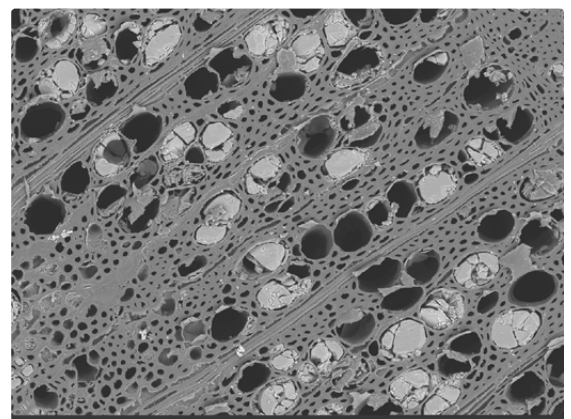
Durch das Imprägnieren von Kieselzol können gewisse Eigenschaften von Buchenholz verbessert werden. In dieser Arbeit wird die Effektivität der Imprägnierung von grösseren Prüfkörperdimensionen, wie auch die Verfärbung und Lichtstabilität des imprägnierten Holzes nicht geprüft. Um dieses Verhalten bestimmen zu können, müssen weitere Prüfungen durchgeführt werden. Die Auswaschbarkeit und deren Folgen auf die untersuchten Eigenschaften wurden ebenfalls nicht untersucht, was in einer weiteren Arbeit bestimmt werden muss.

Ein Nanometer (1 nm) = ein Milliardstel eines Meters



Ein **100 nm** Partikel verhält sich in der Größe zu einem Fussball, wie der Fussball zur Erde.

Abbildung 1 Größenverhältnis eines 100 nm Solpartikels im Vergleich zu Fussball und Erdkugel



TM3030_0005 2023.09.29 13:00 H 500 ?m

Abbildung 2 Imprägniertes Buchenholz mit Kieselzol unter Elektronenmikroskop 200-fach vergrössert

Verbesserung der Arbeitsvorbereitung und Kontrolle in einer kamerunischen Schreinerei

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Gerhard Meyer, Prof. Markus Schär
Experte: Herbert Stadler (Framo SA)
Industriepartner: Centre de Formation Technique Menuiserie (CFTM), Yaoundé

31

In der kamerunischen Schreinerei besteht ein Bedarf an Verbesserung der Prozesse in der Planung. Durch Kurse und Weiterbildungen kann die Schreinereien effizientere Arbeitsabläufe entwickeln und ihre Produktivität steigern. Diese Massnahmen tragen dazu bei, die Qualität der Produkte zu verbessern und die Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt beizubehalten.

Ausgangslage

Das Centre de Formation Menuiserie (CFTM) in Yaoundé, Kamerun, ist Teil des Benediktinerklosters Notre-Dame. Die Schreinerei bietet individuelle Möbel- und Zimmermannsarbeiten an. Jedes Jahr werden etwa zehn Lehrlinge ausgebildet. Kunden bringen ihre Wünsche in die Schreinerei, wo Aufträge besprochen und umgesetzt werden. Die hohe Anzahl an Kunden und die hohen Qualitätsanforderungen stellen mit den derzeit verfügbaren Ressourcen eine Herausforderung dar und führen zu einer starken Überlastung der Mitarbeiter.

Zielsetzung

Die Arbeitsvorbereitung in der Schreinerei wird derzeit von einer Person durchgeführt, was zu Zeitdruck und ungenauen Auftragsbearbeitungen führt. Die Lagerbewirtschaftung ist unübersichtlich, da keine genauen Daten erhoben werden. Dies führt dazu, dass Teile beim Kunden fehlen und nachgeliefert werden müssen, was zusätzliche Kosten verursacht. Es ist schwierig, eine Schreinerei in Kamerun mit einer in der Schweiz zu vergleichen, aufgrund kultureller Unterschiede und unterschiedlicher Arbeitsweisen. Um die Prozesse in der Planung zu optimieren, soll

eine weitere Person in die Arbeitsvorbereitung integriert werden. Ziel ist es, die Durchlaufzeiten um 20 % zu senken und die Fehlerquote sowie Retouren um 25 % zu reduzieren.

Methode

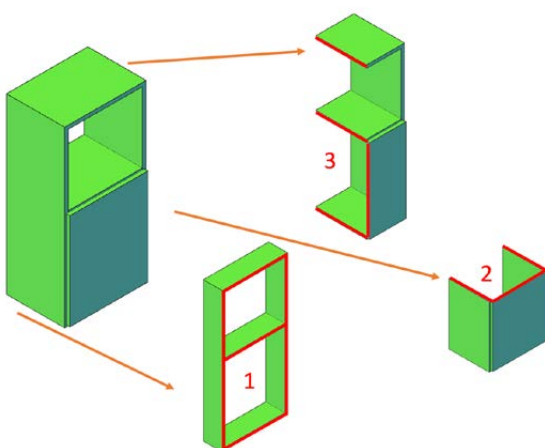
Durch Umfragen und Beobachtungen wurden Schwachstellen in der Schreinerei identifiziert. Lösungsvorschläge wurden erarbeitet und mit der Geschäftsleitung besprochen. Gemeinsam wurden konkrete Massnahmen festgelegt, um die Arbeitsabläufe zu optimieren. Dabei wurden drei Schwerpunkte zur Verbesserung vertieft: die Vereinfachung der Kundenberatung, Schulungen im Bereich Planung und Zeichnung sowie die Vertiefung des Verständnisses unter den Mitarbeitern bezüglich des Planlesens. Mitarbeiter wurden aktiv in den Verbesserungsprozess eingebunden, um eine breite Akzeptanz für die geplanten Veränderungen zu schaffen.

Ergebnisse

Durch die Erweiterung der bereits bestehenden Excel und die Weiterbildung der Mitarbeiter konnte eine effizientere und sicherere Gestaltung der Prozesse in der Planung erreicht werden. Die Schulung der Mitarbeiter in der Werkstatt hat zu einer Optimierung des allgemeinen Prozesses geführt und die Qualitätssicherheit verbessert. Die Basis für eine langfristige Verbesserung der Prozesse wurde geschaffen. Nun obliegt es der Leitung der Schreinerei, die Methoden korrekt anzuwenden und umzusetzen.



Laurenz Oliver Hsu
Process and Product
Management



Ausschnitt aus der Schulung für das bessere Verständnis der Pläne

Optimierung des Kundenbeziehungsmanagements durch Marketing Automation

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer*innen: Prof. Birgit Neubauer Letsch, Dr. Ronny Standtke

32

Die Bedeutung des Internets für Kaufentscheidungen von B2B-Kunden nimmt stetig zu. Um die Marketingstrategie an diesen Trend anzupassen, setzen Unternehmen zunehmend Marketing-Automatonsysteme ein. In dieser Bachelorthesis werden Lösungsvorschläge für die Implementierung von Marketing Automation bei der Balteschwiler AG erarbeitet. Dabei werden die notwendigen Voraussetzungen untersucht und konkrete automatisierte Marketingkampagnen vorgeschlagen.



Mirella Ivanov
ivanov.mirella@gmail.com
Process and Product Management

Ausgangslage

Die Balteschwiler AG ist ein B2B-Unternehmen innerhalb der Holzbranche. Zur Unterstützung von Marketing und Vertrieb setzt das Unternehmen die CRM-Software Salesforce (Customer Relationship Management) ein. Das Unternehmen möchte sein Kundenbeziehungsmanagement und den damit verbundenen Kundendatennutzung mittels Marketing Automation verbessern. Diese Thematik hat in den letzten Jahren stetig an Relevanz gewonnen, da die Kundenkommunikation immer öfter online stattfindet.

Zielsetzung

Das Ziel der Arbeit besteht darin, ein Konzept zur Implementierung von Marketing Automation zu entwickeln. Daraus ergeben sich folgende Fragestellungen: Welche Massnahmen sind notwendig, um Marketing Automation einzuführen und was muss dabei beachtet werden? Wie können automatisierte Kampagnen bei der Firma Balteschwiler AG konkret aussehen?

Methodik

Die methodische Vorgehensweise umfasst eine Recherche zu den theoretischen Grundlagen und zu Best Practice Beispielen sowie eine Ist-Analyse der relevanten internen Bereiche. Im Ergebnisteil werden die identifizierten Handlungsfelder behandelt und priorisiert, sowie Lösungsvorschläge abgeleitet und konkrete Prozesse und Massnahmen zielorientiert ausgearbeitet.

Ergebnisse

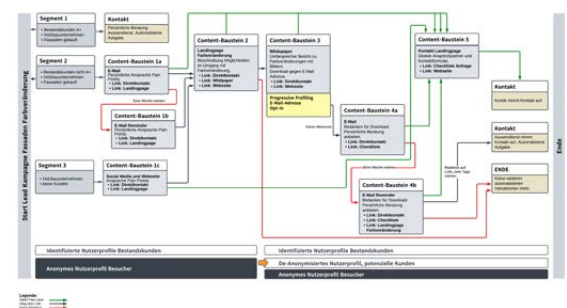
Die Ergebnisse der Arbeit verdeutlichen, dass Marketing Automation das Kundenbeziehungsmanagement verbessern kann, insbesondere bei der Betreuung von B- und C-Kunden. Die Verbesserung der Datenqualität sowie die Neustrukturierung von Artikeldaten und deren Synchronisation in Salesforce sind wesentliche Voraussetzungen für die Implementierung von Marketing Automation. Mittels Kundenbefragungen wurden Personas und Customer Journeys erstellt. Dabei konnten die Kundenbedürfnisse

entlang der Customer Journey identifiziert werden. Die erarbeiteten Beispiele für automatisierte Kampagnen in den Bereichen Leadgenerierung, Kundenbindung und Kundenrückgewinnung bilden die Grundlage für die Weiterentwicklung und Umsetzung von Marketing Automation. Die Kampagnen sind auf die in dieser Arbeit identifizierten Kundenbedürfnisse zugeschnitten und können mithilfe der Softwarelösung «Account Engagement» von Salesforce realisiert werden. Weitere Aspekte sind die frühe Einbindung der Mitarbeitenden in den Umsetzungsprozess sowie der Wissensaufbau und ein solides Projektmanagement. Nach der Umsetzung der Kampagnen ist es entscheidend, diese kontinuierlich auf Basis der erzielten Resultate anzupassen, da es im Vorfeld schwierig ist, die Reaktion der Kunden vorherzusagen. Ein weiteres identifiziertes Handlungsfeld ist die Optimierung der Webseite im Bezug auf die Nutzerfreundlichkeit. Die Vorschläge für den Downloadbereich sowie für das Navigationsmenü tragen zur Optimierung der Benutzerfreundlichkeit bei.

Fazit

Die Einführung von Marketing Automation ist aufwändig, der Nutzen kann für ein Unternehmen hoch sein. Es überwiegen bei der Umsetzung die folgenden Vorteile:

- Verbesserung der Kundenbeziehung
- Neukundengewinnung
- Verhinderung der Kundenabwanderung
- Umsatzsteigerung und Effizienzsteigerung



Beispiel einer automatisierten Marketingkampagne zur Neukundengewinnung (eigene Grafik)

Dynamisches Verhalten von weit gespannten Geschossdecken

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Dr. Cornelius Oesterlee, Christoph Fuhrmann
Experte: Ivan Brühwiler (B3 Kolb AG)
Industriepartner: PIRMIN JUNG Schweiz AG, Sursee

Das dynamische Verhalten von weit gespannten Holz-Geschossdecken stellt eine Herausforderung dar, die in Zukunft an Bedeutung gewinnen wird. Diese Arbeit identifiziert die massgebenden Schwingungsparameter und gibt Konstruktionsempfehlungen für Decken grosser Spannweiten ab. Eine hybride Holz-Beton-Konstruktion erweist sich als optimale Lösung, was neue Perspektiven für den Holzbau in öffentlichen Gebäuden eröffnet.

Ausgangslage

Die moderne Architektur strebt nach flexiblen Raumkonzepten und der Umsetzung öffentlicher Grossbauten in Holzbauweise. Dies führt zu zunehmend grösseren Deckenspannweiten, was den Holzbau vor Herausforderungen stellt. Die Spannweite hat einen entscheidenden Einfluss auf das dynamische Verhalten der Geschossdecke. Bisher liegen kaum Erfahrungen zum Schwingungsverhalten von Decken mit Spannweiten über 10 m vor. Die im Holzbau üblicherweise angewendeten Bemessungsansätze sind möglicherweise nicht ausreichend, um die Gewährleistung der Gebrauchstauglichkeit und des Komforts der Nutzer bei solchen Geschossdecken sicherzustellen.

Zielsetzung

Ziel der Arbeit ist es, eine Konstruktionsmethode für Holzdeckensysteme mit Spannweiten über 10 m zu entwickeln, die den dynamischen Anforderungen entspricht. Dazu sollten die wesentlichen Einflussgrössen auf das Schwingungsverhalten identifiziert und analysiert werden.

Methodik

Um die Forschungsfrage zu beantworten, kombiniert diese Arbeit eine umfassende Literaturrecherche mit Parameterstudien und der Anwendung von Finite-Elemente-Modellierungen. Die Analyse konzentriert sich darauf, die Auswirkungen verschiedener Konstruktionsparameter wie Steifigkeit, Masse und Dämpfung

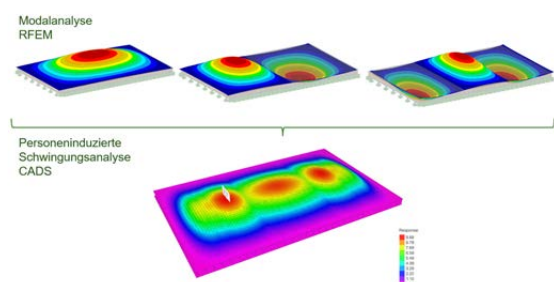
auf das Schwingungsverhalten zu identifizieren und zu bewerten. Unterschiedliche Deckenvarianten wurden modelliert, numerisch untersucht und auf Grundlage eines dynamischen Bemessungsansatzes aus dem Betonbau quantitativ bewertet.

Ergebnisse

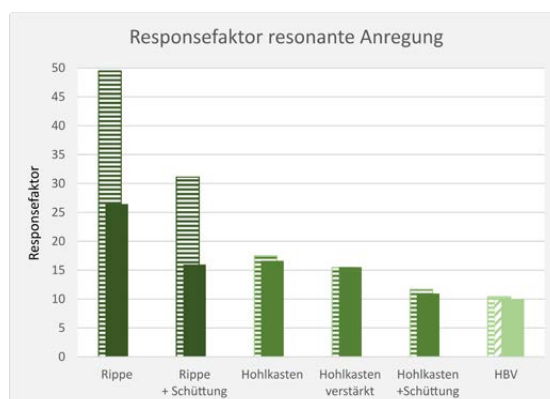
Die Geschossdecken neigen aufgrund ihrer grossen Spannweiten zu niedrigen Eigenfrequenzen, was sie anfällig für Resonanzeffekte macht. Bei orthotropen Geschossdecken in reiner Holzbauweise führt die geringe Steifigkeit in Querrichtung zu einer weiteren Erhöhung der Resonanzanfälligkeit. Dies kann in Kombination mit der niedrigen Masse zu starken Schwingungen führen. Durch das Hinzufügen von Quersteifigkeit kann das Schwingungsverhalten bei kurzzeitigen impulsiven Einwirkungen effektiv kontrolliert und reduziert werden, jedoch nicht im Resonanzfall. Eine Hybridkonstruktion in Form eines Hohlkastenaufbaus mit oberer Beplankung aus Beton erweist sich aufgrund ihrer signifikanten Masse und ausgeprägten Querbiegesteifigkeit als beste Lösung, um den anspruchsvollen dynamischen Anforderungen gerecht zu werden. Durch die höheren Dämpfungswerte von Holz-Beton-Verbunddecken können die Beschleunigungen infolge Resonanz sehr effektiv reduziert werden.



Simon Jenni
Timber Structures and Technology



Workflow dynamische Analyse



Ergebnisse der Deckenkonstruktionen

Verformungsverhaltens in der Ebene von Holzbalkendecken bei Bestandsbauten

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Martin Geiser, Lukas Kramer
Experte: Oliver Bopp (Pirmin Jung Schweiz AG)

34

Zuverlässige Tragwerksanalysen ermöglichen den Nachweis von Bauteilen bei der Sanierung bestehender Gebäude sowie die Planung von Instandsetzungsmassnahmen. Dabei ist die hinreichend genaue Abschätzung der Steifigkeit in der Ebene von Holzbalkendecken für den Stabilitätsnachweis der aussteifenden Bauteile relevant. Die Thesis soll die Grundlagen für die numerische Simulation schaffen.



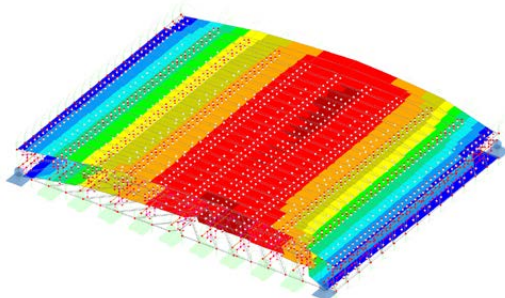
Dominic Kälin
041 227 42 11
dominic.kaelin@lauber-ing.ch
Timber Structures and Technology

Ausgangslage

Bis heute besitzen Geschossdecken in Form von Holzbalkendecken eine hohe Relevanz und eine weite Verbreitung. Über ihre Funktion als vertikal tragende Elemente hinaus spielen Geschossdecken auch eine wesentliche Rolle bei der Stabilisierung von Gebäuden. Diesbezüglich ist insbesondere der Lastfall Erdbeben von Relevanz, da hierbei eine Anregung und Beanspruchung in ihrer Ebene erfolgt. Die Steifigkeit der Geschossdecke hat dabei einen direkten Einfluss auf die Beanspruchung der aussteifenden Elemente. Die Abschätzung einer plausiblen Steifigkeit bei Bestandsbauten erweist sich als anspruchsvoll. In der Tragwerksanalyse erfolgt daher eine Betrachtung der Grenzfälle „starre“ und „weiche Scheibe“. Dies führt zu einer Kraftverteilung, die sich nach Steifigkeit bzw. nach Einzugsfläche richtet. Mit der numerischen Simulation soll diese Bandbreite eingegrenzt werden, um eine genauere Betrachtung zu ermöglichen.

Methode

Die numerische Simulation basiert auf einer Dissertation der Universität Trient, in der die Steifigkeiten von Balkenlagen im Rahmen experimenteller Untersuchungen ermittelt wurden. Ergänzend dazu wurden zuerst monotone Prüfungen an den entsprechenden Verbindungsmitteln durchgeführt, um die Steifigkeit des Verbundes möglichst gut in die Modellierung integrieren zu können. In der Folge wurden FEM-Modelle der experimentellen Versuche von Balkenlagen mit



Ermittlung Verformungsverhalten in der Ebene einer Balkenlage mittels FEM-Modell

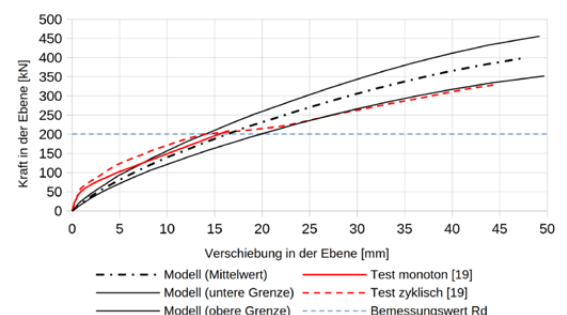
Bodenbrettern und mit zusätzlicher Diagonalschalung nachmodelliert. Zur Plausibilisierung wurden die Kraft-Verschiebungskurven unter Berücksichtigung der baustoff- und verbindungs-spezifischen Streuung abgeglichen und Ober- und Untergrenzen gebildet.

Ergebnisse & Diskussion

Die Resultate zeigen, dass das in der Ebene nicht-lineare Tragverhalten von Holzbalkendecken abgebildet werden kann. Der Vergleich der Kraft-Verschiebungskurven ergibt, dass die modellierten Kurven auf Bemessungsniveau eine gute Annäherung an die experimentellen Werte aus der Literatur darstellen. Die Bildung von Grenzwerten über den Variationskoeffizienten erlaubt die Definition eines Steifigkeitsbereichs, der die effektive Steifigkeit relativ gut abbildet und damit die Bandbreite der Betrachtung von „starrer“ zu „weicher“ Scheibe eingrenzt.

Fazit

Die Arbeit liefert nützliche Erkenntnisse und Fortschritte bei der Modellierung des Verformungsverhaltens von Holzbalkendecken. Die Validierung der numerischen Simulation basiert jedoch nur auf einer einzigen Prüfserie. Um eine abschliessende Plausibilisierung der Modellierung zu ermöglichen, sollen in einem weiteren Schritt ergänzende und eigene Experimente von Holzbalkendecken durchgeführt werden.



Vergleich von numerisch ermittelten mit experimentellen Kraft-Verschiebungskurven

Entwicklung einer Software zum Erstellen von Bauteilaufbauten

Studiengang : Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer : Dr. Ronny Standtke, Prof. Urs Thomas Gerber

35

Softwares sind aus dem Alltag der Holzbauingenieurinnen und Holzbauingenieure nicht mehr wegzudenken und können sie bei der Bewältigung ihrer alltäglichen Aufgaben wesentlich unterstützen. Mit Grundkenntnissen in der Programmierung können die Arbeitshilfen selbstständig entwickelt werden.

Ausgangslage

Im Vorprojekt werden die Bauteilaufbauten konzipiert. Dabei sind sehr verschiedene Anforderungen an die unterschiedlichen Bauteile gestellt. Diese beinhalten unter anderem die Statik, den Wärme-, Brand-, Schall- und Feuchteschutz sowie die ökologische Nachhaltigkeit. Dies hat zur Folge, dass der Entwicklungsprozess eines Bauteils iterativen Charakter hat und im Laufe des Projektfortschritts vielen Änderungen unterworfen ist. Im Holzbau werden die gewünschten Eigenschaften der Bauteile durch die Kombination verschiedener Materialien in Schichten erreicht, was zu einer grossen Varianz führt. Das derzeitige Vorgehen im Praktikumsbetrieb erfordert eine mehrfache Eingabe der Bauteile in verschiedene Programme, um die Eigenschaften eines Bauteilaufbaus zu bewerten, sodass der Prozess zeitaufwändig ist.

Zielsetzung

Das Ziel der vorliegenden Bachelorarbeit ist die Entwicklung einer Software zur Erstellung von Bauteilaufbauten. Die Software unterstützt die Planung in der Phase 3 «Projektierung» nach SIA 112 2014. Dies beinhaltet das Erstellen der Lastannahmen nach den

normativen Vorgaben, die Berechnung des U-Werts, das Ermitteln der Ökobilanz und das Erstellen einer Dokumentation. Die Software soll sich am Arbeitsablauf orientieren und diesen unterstützen, um den Prozess zu vereinfachen und zu beschleunigen. Die erarbeiteten Bauteile sollen zentral gespeichert werden, um ihre Verfügbarkeit zu gewährleisten.

Ergebnisse

Das Ergebnis dieser Arbeit ist eine lauffähige Software, die mit der Programmiersprache «Python» erstellt wurde. Mit dieser Software können Bauteilaufbauten definiert und deren Wärmeschutz, Lastannahme und Ökobilanz berechnet werden. Die Daten der Baumaterialien basieren auf dem Datenaustauschformat der Plattform «materialsdb.org», welches kostenfrei zur Verfügung steht. Die Datenbasis kann um anwenderspezifische Materialdaten erweitert werden. Anhand der Ökobilanzdaten des Baubereichs der Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaftsorgane der öffentlichen Bauherren (KBOB) wird die Ökobilanz ermittelt.



Silvio Koch
Timber Structures and
Technology

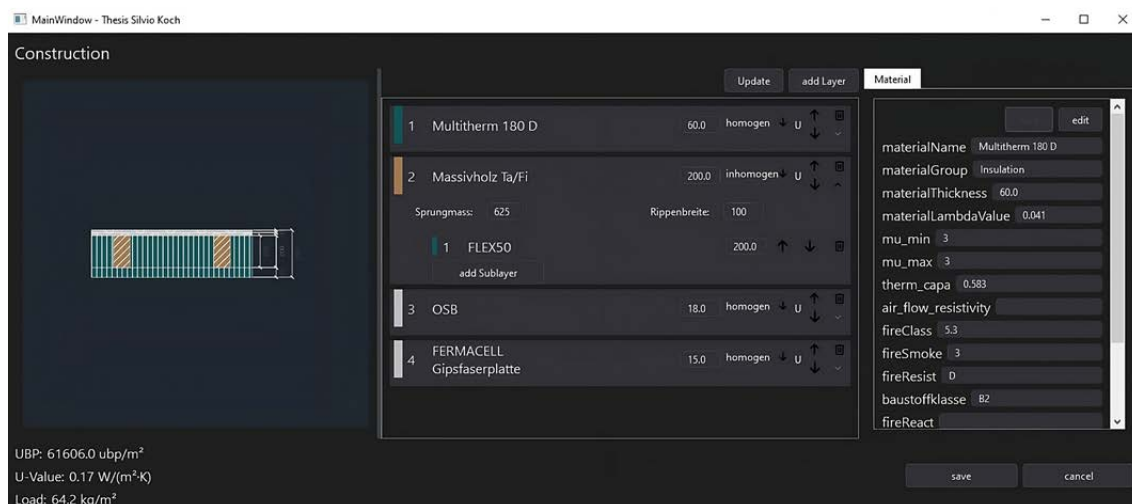


Abbildung 1: Fenster für die Eingabe des Bauteilaufbaus

Produktentwicklung einer Holzfaserplatte in der Anwendung als Fassadenverkleidung

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer*innen: Prof. Birgit Neubauer Letsch, Prof. Dr. Heiko Thömen

36

Die Anwendung von Holzfaserplatten im Aussenbereich gilt bis anhin als problematisch und nicht dauerhaft umsetzbar. Nur an vereinzelte Holzwerkstofftypen werden durch Produktnormen Anforderungen definiert, welche eine Anwendung ermöglichen. Jedoch hat sich der Stand der Technik stark weiterentwickelt und verschiedene Produkte bahnen sich den Weg auf den Markt.



Tobias König

tobias.koenig@gmx.ch

Process and Product
Management

Die SWISS KRONO Group gehört zu den führenden Herstellern von Holzwerkstoffplatten und produziert Produkte für den Möbelbau (Interiors), die Baubranche (Building Materials) und Fussböden (Floorings). In den letzten Jahren rückte der Bereich der Baumaterialien stärker in den Fokus, wobei innovative Produkte wie das SWISS KRONO Magnumboard OSB entwickelt wurden. Aktuell arbeitet das Unternehmen an der Markteinführung der CDF-W-Holzfaserverplatte, einer wasserresistenten Holzfaserverplatte für den Aussenbereich.

Diese Arbeit untersucht die Anforderungen an ein solches Produkt für die Anwendung als Fassadenverkleidung, mit dem Ziel, Wissenslücken der SWISS KRONO AG in Menznau im Bereich der Bauprodukte zu schliessen und einen neuen Marktansatz zu entwickeln. Dafür wurden bestehende Produkte analysiert, gesetzliche Vorgaben und Normen im Bauwesen recherchiert und qualitative Interviews mit Fachexperten geführt. Anschliessend wurden die erarbeiteten Anforderungen kategorisiert und priorisiert.

Die Analyse ergab, dass die geltenden Normen Lücken in der Klassifizierung von Holzwerkstoffen aufweisen, wodurch die CDF-W-Holzfaserverplatte im angestrebten Anwendungsbereich nicht vollständig erfasst wird. Als Lösung bietet sich die Beantragung einer Europäischen Technischen Bewertung (ETA) an, die mit einem grösseren Zeitaufwand und einer längeren Dauer bis zum Erhalt der ETA und somit einem verzögerten Markteintritt verbunden ist. Eine kurzfristige Markteinführung könnte durch die Klassifizierung als Faserplatte für nicht-tragende Zwecke im Feuchtbereich erfolgen, wodurch die Platte bereits für die Innenanwendung im Feuchtbereich vertrieben werden könnte. Dadurch kann die Zeit bis zum Erhalt der ETA überbrückt werden. Alternativ könnte das Produkt als Trägermaterial einer HPL-Mehrschicht-Verbundplatte gemäss EN 438-7 klassifiziert werden. Dies wiederum bedarf weiterer Versuche und der Klärung der internen Machbarkeit. Je nachdem, für welche Option sich

entschieden wird, ändern sich die Anforderungen an das Produkt. Für die Grundanforderungen sowie die Anforderungen der verschiedenen Optionen wurde eine Anforderungsliste erstellt, die definierte Aufgaben enthält, welche für die jeweilige Option zu erledigen sind. Die Anforderungsliste bildete das zentrale Arbeitsdokument im Produktentwicklungsprozess und wird in den weiteren Phasen stetig weiterentwickelt.

Um die Tauglichkeit des Materials in der Aussenanwendung unter Beweis zu stellen und zusätzliche Erfahrungen zu sammeln, sind weitere Referenzobjekte mit CDF-W in Planung. Des Weiteren wird der Fokus auf die Entwicklung einer witterungsbeständigen Beschichtung intensiviert. Die SWISS KRONO Group sieht im Bereich der Aussenanwendung von Holzwerkstoffen großes Potenzial. Dabei stellt sich die Frage, inwiefern die Normen für Bauprodukte an den Stand der Technik angepasst werden sollten, um den Marktzugang für neuartige Produkte zu erleichtern.



Erstes Referenzobjekt mit unbeschichteten CDF-W-Holzfaserverplatten

Erfolgsfaktoren für ein kreislauffähiges Holzbaugeschäftsmodell mittels Best Practice

Studiengang : Bachelor of Science in Holztechnik
 Betreuer : Prof. Norbert Winterberg
 Experte : Olin Bartlome

Um die Holzwirtschaft kreislauffähig zu machen, müssen Unternehmen ihre Geschäftsmodelle von Grund auf überdenken. Was Erfolgsfaktoren für ein kreislauffähiges Geschäftsmodell sein können, wurde in dieser Arbeit mittels bereits bestehenden Modellen und Pilotprojekten untersucht.

Ausgangslage

Die als nachhaltig geltende Holzbaubranche ist fester Bestandteil unserer Linearwirtschaft. Produkte werden am Ende ihrer Lebensdauer zu Abfall und damit zu Ressourcen, welche nur noch zur thermischen Verwertung verwendet werden. Es besteht jedoch ein grosses Potential für Ressourcenkreisläufe, welche Rohstoffe und Produkte nicht zu Abfall machen, sondern als solche weiterverwenden.

Ziele

Durch eine vollumfängliche Kreislaufwirtschaft und Kaskadennutzung lässt sich ressourcensparend und abfallreduzierend produzieren und konsumieren. Dafür braucht es unternehmerische Anreize und Beispielarbeiten. Diese Thesis zeigt ein mögliches kreislauffähiges Geschäftsmodell auf.

Vorgehen

Mittels der Best Practice Methode werden aus bereits etablierten Unternehmen in- und ausserhalb der Holzbaubranche Praxisversuche und erfolgreich laufende Kreislaufmodelle zusammengestellt und untersucht. Daraus lassen sich Methoden der Kreislaufwirtschaft erarbeiten, welche auf ein Holzbauunternehmen übertragen werden können.

Ergebnisse

Die wichtigsten Ergebnisse der Arbeit sind folgende:

- rückbaufähige Planung, Reparatur und Systemtrennung
- Regionalität und tiefe graue Energie der Materialien
- Rückbauteam, Lagerplatz und Wiederverwendung der Rückbauressourcen
- Produktentwicklung in Richtung Kreislauffähigkeit
- Partnerunternehmen mit denselben Zielen und Werten



Clemens Sebastian Krempel
 079 407 10 72
 ck1@krempel.ch
 Timber Structures and Technology

Key Partners -Lieferanten -Architekturbüro -Ingenieurbüro -Weitere Baufirmen Generell : Partnerschaften mit Firmen mit denselben Werten und Interesse an der Kreislaufwirtschaft	Key Activities -Produktion -Planen -Aufarbeiten alter Ressourcen -Produkt-Entwicklungen -Produktdesign	Value Proposition -Rückbaufähige Planung -Reparaturfähige Planung -Angewendete Systemtrennung -Energieeffizientes Bauen mit Zertifizierungsmöglichkeit -Wenig graue Energie verbauen -Ökologische Materialien -Rückbauservice	Customer Relationships -Persönliche Beziehungen / Ansprechperson -Langfristiger Kontakt -Newsletter -Kundengeschenk	Customer Segments -Langfristig denkende -Junge Erwachsene -Umweltbewusste -Öffentliche Hand
Cost Structure -Personalkosten -Materialkosten -Dienstleistungskosten -Mehraufwand für Kreislauffähigkeit	Revenue Streams -Dynamische Preise -Einmalige Zahlungen -Rabatte			

Das kreislauffähige Geschäftsmodell in Form eines Business Model Canvas

Entwicklung einer schwer entflammbaren Schichtstoffverbundplatte

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer*innen: Prof. Isabel Engels, Prof. Dr. Heiko Thömen

38

Bei der Verwendung von schwer entflammbaren EGGER Schichtstoffen Flammex fehlt es den Verarbeitern an Informationen, wie aus diesen Verbundplatten herzustellen und nach EN 13501-1 zu klassifizieren sind. Im Rahmen dieser Bachelorarbeit wurde untersucht, wie eine schwer entflammbare Schichtstoffverbundplatte herzustellen ist und wie das System als Gesamtlösung durch EGGER angeboten werden kann.



Raphael Kuster
Process and Product
Management

Ausgangslage

Für die Verwendung von Holzwerkstoffen im Innenanbau gelten heute in vielen Bereichen Anforderungen hinsichtlich des Brandverhaltens. Aus diesem Grund bietet der weltweit tätige Holzwerkstoffproduzent EGGER mit Stammsitz in St. Johann in Tirol ein schwer entflammbares Sortiment, genannt Flammex, an. Das Sortiment umfasst beschichtete Span- und MDF-Platten, Schichtstoffe sowie Kompaktplatten. Die EN 13501-1 regelt auf europäischer Ebene die Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten. Mit Ausnahme des Schichtstoffs Flammex, welcher von der Kundschaft selbst mittels eines Klebstoffs auf eine Trägerplatte geklebt wird, sind alle Flammex Produkte von EGGER nach EN 13501-1 mit der Klasse B-s2,d0 oder besser klassifiziert. Damit der Kundschaft auch für selbstverklebte Produkte mit dem Schichtstoff Flammex eine Brandverhaltensklasse zur Verfügung steht, muss die Klassifizierung im Verbund mit der Trägerplatte (z.B. Spanplatte) als Schichtstoffverbundplatte erfolgen. Die Firma EGGER möchte deshalb eine nach EN 13501-1 mit B-s1,d0 klassifizierte schwer entflammbare Schichtstoffverbundplatte inklusive Herstellenanleitung, Markteinführungsinformationen und Klassifizierungsunterlagen als System anbieten.



SBI-Prüfstand zur Klassifizierung des Brandverhaltens von Bauprodukten

Methode

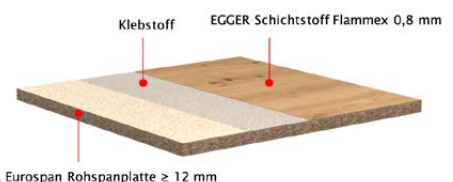
Um eine solche Systemanbietung zu ermöglichen, wurde eine Prozessanalyse gemacht, welche alle Schritte von der Entwicklung der Verbundplatte bis zur Systemanbietung durch EGGER aufzeigt. Mittels einer Stakeholderanalyse und eines Lastenhefts wurden zu Beginn die verschiedenen Anforderungen an die Klebstoffe für die Herstellung der Verbundplatte aufgezeigt. Die Entwicklung der Schichtstoffverbundplatte umfasste das Herstellen und Dokumentieren von Prototypen und Klassifizierungsmaterial mit verschiedenen Klebstoffen, welche im SBI-Prüfstand auf ihr Brandverhalten und im Labor auf ihre Abhebefestigkeit geprüft wurden.

Ergebnisse

Aus den Klebstoffen und untersuchten Verfahren wurden nach den Kriterien des Lastenhefts einige ausgewählt, um eine Klassifizierung nach EN 13501-1 für die Schichtstoffverbundplatte durchzuführen. Erreicht wurde mit einem Klebstoff eine Klassifizierung mit der Brandverhaltensklasse B-s1,d0 für sämtliche Dekore. Alle Erkenntnisse der Entwicklung wurden in eine für die Systemanbietung notwendige angemessene technische Dokumentation überführt.

Fazit

Durch die Arbeit konnten neue Erkenntnisse zur Verwendung von EGGER Schichtstoffen gewonnen werden, welche in die Systemanbietung und die Beratung der Kundschaft durch EGGER einfließen. Mit weiterer Entwicklungsarbeit besteht die Möglichkeit, die Zuverlässigkeit des Systems weiter zu verbessern.



Aufbau Schichtstoffverbundplatte

Prüfung des GSA-S-Verbinders

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Martin Geiser, Prof. Dr. Martin Lehmann
Experte: Franz Tschümperlin (SJB Kempter Fitze AG)
Industriepartner: neue Holzbau AG, Lungern

39

Mit der Grösse der heutigen Holzbau-Projekte nimmt das Interesse an der Kapazitätsbemessung für den seismischen Lastfall zu. In diesem Zusammenhang entwickelte die neue Holzbau AG den seismischen Verbinder GSA-S. Dieser entstand aus dem Bedarf nach hochduktilen Stabilisierungstragwerken und soll für die Ausführung von Rahmen mit exzentrischen Verbänden (EBF) in Holzbauweise eingesetzt werden.

Ausgangslage

Das GSA-S ist ein seismischer Verbinder für die Konstruktion von Rahmen mit exzentrischen Verbänden, insbesondere aus Holz. Das GSA-S-Knoten besteht aus verschiedenen Komponenten. Die duktilen Glieder des Verbinders werden Links genannt und werden aus vierkantigen Stahlteile hergestellt. Diese sind in sogenannte Stahlleisten eingespannt und übernehmen die Querkraft aus der planmässigen Exzentrizität. Die Links verformen sich plastisch unter Schub- und Biegebeanspruchung. Ausserdem können Verschleiss-teile (Einlegeplatten) zwischen Links und Stahlleisten montiert werden.

Methodik

Das GSA-S wurde in dieser Arbeit erstmals unter zyklischer Beanspruchung geprüft. Die Untersuchungen wurden auf zwei Ebenen geplant und durchgeführt. Einerseits wurde die lokale Deformation der Links getestet. Andererseits wurde das Verformungsverhalten von Rahmen-Tragwerken mit GSA-S-Knoten untersucht. Mit den Prüfungen an isolierten Links wurden Massnahmen für die Erhöhung des zyklischen Verformungsvermögens erprobt. Dabei wurden Links aus verschiedenen Stahlsorten in Kombination mit unterschiedlichen Ausführungsvarianten der Einlegeplatten geprüft. Die Wirkung einer hierarchischen Abstimmung der Stahlfestigkeiten wurde ebenfalls untersucht.

Mit den Prüfungen an den Holzkonstruktionen wurde das Zusammenspiel der Bauteile und das Verformungsverhalten untersucht. Zunächst wurden drei Rahmen mit unterschiedlichen Geometrien getestet. Aus diesen Versuchen konnten wichtige Erkenntnisse für die Planung der Hauptversuche gewonnen werden. Die Hauptversuche wurden an einer Konstruktion mit zwei GSA-S-Knoten durchgeführt. Die Aktivierung von mehreren Anschlüssen innerhalb einer Konstruktion konnte somit untersucht werden.

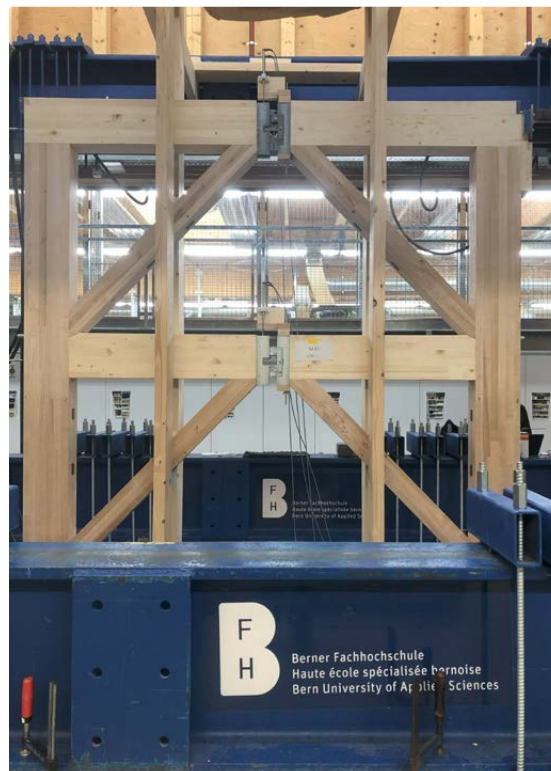
Ergebnisse

Die Prüfungen an isolierten Links zeigten die Wirksamkeit der Massnahmen. Aus konstruktiven Gründen wurde für die Hauptversuche nur eine Massnahme weiterverfolgt.

Die Konstruktion mit zwei GSA-S-Knoten konnte eine befriedigende zyklische Duktilität erreichen. Beide Verbinder konnten aktiviert werden. Die Konstruktion sollte jedoch optimiert werden, wenn hohe Anforderungen an die Gebrauchstauglichkeit zu erfüllen sind.



Evan Matteo Lurati
evan99@bluewin.ch
Timber Structures and
Technology



Hauptversuche an einem Rahmen mit GSA-S-Verbindern

Machbarkeitsstudie für eine neue Businessidee

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer*innen: Prof. Birgit Neubauer Letsch, Prof. Norbert Winterberg
Industriepartner: vonrickenbach.swiss ag, Muotathal

40

In einer Zeit, in der sich die Konsumgewohnheiten ständig ändern, steht die langfristige Anschaffung von Möbeln oft im Konflikt mit dem Bedürfnis nach Flexibilität. Diese Machbarkeitsstudie untersucht eine innovative Konsumform, bei der Möbel nicht gekauft, sondern gemietet werden.



Théo Martin

079 297 74 19

Process and Product
Management

Ziele

Im Rahmen dieser Arbeit wird eine neue Geschäftsidee zur Herstellung und Vermietung von Möbeln untersucht. Ziel ist es, die im Unternehmen vorliegende Idee zu überarbeiten, eine Umsetzungsstrategie für das Angebot mit den grössten Erfolgchancen am Markt zu entwickeln und die Machbarkeit des Projektes nachzuweisen. Teilziele sind die Durchführung einer detaillierten Marketinganalyse sowie von Wirtschaftlichkeitsberechnungen, um Zielkunden, geeignete Produkttypen und Vermarktungsmöglichkeiten zu identifizieren. Abschliessend wird eine Empfehlung ausgesprochen, welche Elemente besonders erfolgversprechend sind, während die Wirtschaftlichkeitsanalyse mögliche finanzielle Risiken aufzeigt.

Methode

Mit Hilfe klassischer und moderner Werkzeuge werden in einer Vorstudie verschiedene Geschäftsmodelle durch Brainstorming und Workshops untersucht. Mittels explorativer Forschung und Literaturrecherche werden nach einer ersten Risikoanalyse zwei Geschäftsmodelle zur weiteren Ausarbeitung ausgewählt. Nach der Vorstudie bildet nun eine detaillierte Marketinganalyse den Kern dieser Bachelorarbeit, die mit einer Marktstudie beginnt und sich dann auf die beiden ausgewählten Geschäftsmodelle konzentriert. Dabei werden die strategischen Marketingentscheidungen herausgearbeitet, die notwendig sind, um die Geschäftsidee zum Erfolg zu führen. Da es sich bei dieser um eine Marktneuheit handelt, werden auch Punkte wie Kommunikationspolitik und Markteinführung genauer untersucht. Im weiteren Verlauf der Analyse werden die beiden ausgewählten Geschäftsmodelle zu einem Geschäftsmodell zusammengeführt. Im Anschluss wird eine Wirtschaftlichkeitsanalyse durchgeführt, um die Rentabilität des Projekts nachzuweisen. Ergänzt durch Sensitivitäts- und Szenarioanalysen werden potenzielle finanzielle Risiken, die im Laufe des Projekts auftreten können, aufgezeigt.

Ergebnisse

Das Ergebnis der Marketingstudie ist das Angebot eines qualitativ hochwertigen Produktes, das sich an den Swissness-Kriterien orientiert und den Kund*innen Sicherheit und Flexibilität bietet. Mit Hilfe der 7 Ps des Marketing-Mix entsteht ein Abonnement-Angebot, das auf bestimmte Marktsegmente ausgerichtet ist. Die ausgewählten Segmente sind konsequent auf Personas ausgerichtet, die flexible Lösungen suchen, die mit dem entwickelten Mietangebot kompatibel sind. Besondere Aufmerksamkeit wird der Kommunikationspolitik gewidmet, um die Grundlagen für einen erfolgreichen Verkauf des Angebots zu entwickeln. Dies beinhaltet die Entwicklung eines Markennamens, eines Slogans, einer Unique Advertising Proposition und wichtiger Marketingtexte wie Call to Action und Minimum Viable Conversation. Am Ende der Marketinganalyse wurde ein Markteintrittsplan erstellt, der die wichtigsten Meilensteine für die Produkteinführung aufzeigte.

Die Wirtschaftlichkeitsanalyse zeigt, dass das Konzept trotz des hohen Fremdfinanzierungsbedarfs finanziell tragfähig ist. Die Risikoanalyse ermittelt die optimale Wachstumsspanne für das Angebot, quantifiziert den maximalen Verlust im ungünstigen Szenario und zeigt gleichzeitig mögliche Hebetoole auf, um in einem positiven Szenario zu bestehen. Die Arbeit zeigt, dass die entwickelte Geschäftsidee umsetzbar und tragfähig ist, wirft aber auch Fragen zum Risiko einer grossen Investition und zur Wahrnehmung des Mehrwerts von Swiss Made Produkten im Vergleich zu Produkten aus anderen europäischen Produktionen auf.

Fazit

Die Machbarkeitsstudie hat ihren Zweck erfüllt, indem sie die Grundidee der Firma vonrickenbach.swiss ag untersucht hat. Sowohl das Aufzeigen der Chancen dieser Idee als auch das Aufzeigen der Risiken dient dem Industriepartner als Entscheidungsgrundlage für eine mögliche Umsetzung des Konzepts.

Optimisation de l'efficacité écologique des parois de contreventement en ossature bois

Filière d'études : Bachelor of Science en Technique du bois
Encadrants : Prof. Urs Thomas Gerber, Thomas Gurtner
Expert : Ingénieur civil dipl. EPFL Markus Mooser
Partenaire industriel : veragouth e xilema, Bedano

La réutilisation des matériaux est devenue un point clé de la construction durable. Cependant, afin de répondre aux exigences architecturales et normatives, des processus contraignant le réemploi sont actuellement appliqués. Il existe donc un conflit d'intérêts entre ces aspects constructifs et le critère de durabilité. D'où la nécessité d'optimiser la matérialisation des parois de contreventement en ossature bois afin d'améliorer le degré de séparabilité de ses composants.

Introduction

En Suisse, le secteur de la construction produit la plus grande quantité de déchets, soit environ 80 à 90 millions de tonnes par année. Cette activité est responsable aussi environ d'un tiers des émissions de gaz à effet de serre nationales. La réutilisation des matériaux se révèle être une solution incontournable face à cette problématique. En revanche, la production actuelle de parois de contreventement en ossature bois présente des contraintes pour le réemploi futur de ses composants. En effet, certains moyens d'assemblages nécessaires afin de répondre aux exigences statiques ainsi que des matériaux de revêtements appliqués, empêchent une possible séparabilité des couches. C'est notamment le cas du système de contreventement par voile constitué d'un panneau OSB cloué à l'ossature. Afin de remédier à cette problématique des mesures doivent être mises en œuvre dans le processus de fabrication et de planification.

Méthode

Ce travail analyse les effets de l'intégration d'un moyen de fixation réversible des revêtements (clou-vis) sur l'économie circulaire des parois en bois. L'utilisation de différents types de panneau et revêtement (OSB, 3-plis épicea et CLT) est également observée, tout comme l'influence du type de structure sur les vérifications statiques (ductile ou non-ductile). L'objectif principal est d'optimiser l'élément standard de l'entreprise et de comparer diverses variantes entre elles.

Pour chaque cas, un dimensionnement parasismique est réalisé afin de déterminer la quantité d'assemblages métalliques et le volume de matériaux néces-

saires. À partir de ces données, les bilans écologiques et économiques peuvent être calculés. Un outil permettant d'évaluer le degré de séparabilité des couches des éléments est utilisé afin de comprendre quels systèmes sont adaptés au réemploi futur de leurs matériaux.

Objectifs

- I. Amélioration de l'efficacité écologique, économique et statique du système de paroi standard en ossature bois de l'entreprise veragouth e xilema.
- II. Développement d'une variante permettant théoriquement la réutilisation complète des matériaux constituant la paroi, sans contrainte particulière.
- III. Développement d'une stratégie pour intégrer la réutilisation des matériaux dans le processus de planification de l'entreprise.

Résultats

Les données obtenues démontrent l'efficacité écologique, statique mais aussi économique d'un moyen de fixation réversible. Ce clou-vis se révèle être très performant et une solution optimale pour la problématique présentée. De même, le travail met en évidence l'impact d'une matérialisation réfléchie sur les différents bilans réalisés. Grâce à une réflexion plus approfondie sur les fonctions de chaque élément et de chaque matériau utilisé, il est possible d'optimiser durablement la manière de construire. Sur la base des résultats de cette thèse, des mesures visant à améliorer l'économie circulaire des matériaux peuvent être intégrées au sein de la planification d'entreprise telle que veragouth e xilema, sont présentées.



Paul Migy
paul.migy@hotmail.com
Timber Structures and Technology

Type d'assemblage	Caractéristiques du démontage du panneau de revêtement	Note selon la matrice	Evaluation attribuée			
Clou-vis	<ul style="list-style-type: none">Dégât faibleContrainte faible-moyenneAssemblage en moyenne quantitéAssemblage ne gêne pas la réutilisationRupture par adhésion (dévissage)	2	★	★	★	☆

Evaluation du degré de séparabilité des couches de l'assemblage clou-vis

Produktionsmanagement mit Handlungsempfehlung zur Optimierung der Oberflächenbehandlung

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik

Betreuer: Urs Uehlinger

Experte: Prof. Bernhard Letsch

Industriepartner: Vogel-Fensterbauer AG, Goldach

42

Die steigende Produktionsmenge, Variantenvielfalt und lange Trocknungsprozesse führen zu einem Produktionsengpass in der Oberflächenbehandlung. Die Fertigungslose blockieren sich in der Produktion gegenseitig aufgrund unterschiedlicher Durchlaufzeiten. Durch flexiblere Fertigung und Kapazitätserhöhung lässt sich dem Engpass entgegenwirken.



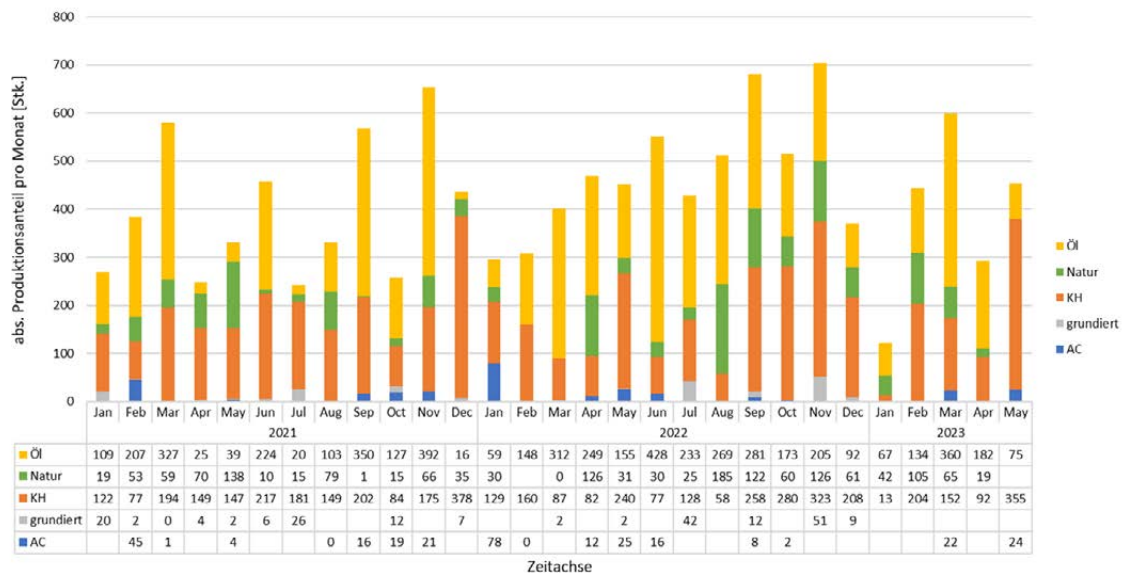
Roger Mock

Process and Product Management

In der Firma Vogel-Fensterbauer AG kam es in den letzten Jahren vermehrt zu Produktionsengpässen. Der Trend zur traditionellen Holzschutz-Methode mit Ölfarbe ist im Bereich von historischen und denkmalgeschützten Fenstern weit verbreitet. Ölfarben haben eine sehr lange Trocknungszeiten und beanspruchen während des Trocknungsprozesses viel Lagerplatz. Die Produktionssteuerung stellt angesichts der sehr unterschiedlichen Prozess- und Trocknungszeiten eine Herausforderung dar. Die Aufträge überholen sich in der Fertigung und Zubehörteile durchlaufen teilweise separat die Produktion. Es stellt sich die Frage: Sind die vorhandenen Betriebsmittel mit einem erwarteten Zuwachs des Produktionsvolumens von 25-30% noch ausreichend? Mögliche Investitionen und Betriebsenerweiterungen werden überprüft. Aufschluss über den Produktmix der Vorjahre gibt eine detaillierte Analyse der abgehandelten Produkte. Das Pareto-Prinzip in der ABC-Analyse erlaubt es, die sehr variantenreichen Produktion auf die wesentlichen Prozesse

zu konzentrieren. Diese werden analysiert, dokumentiert, sowie die Platznutzung und Materialflüsse visualisiert. Aus den Verbesserungspotenzialen wird ein Lösungsvorschlag ausgearbeitet und quantifiziert. Die Untersuchungen ergaben, dass die vorhandenen Betriebsmittel durch mehr Flexibilität in der Fertigung effizienter genutzt werden können. Materialflüsse sind aufgrund dem vorgegebenen Schienensystem der Hängebahn nicht ideal gelöst, da Ausstell- und Überholmöglichkeiten weitgehend fehlen und Teilabschnitte in Sackgassen ohne Rückführungsmöglichkeiten enden. Direkte Transportmöglichkeiten zum nächsten Arbeitsplatz fehlen teilweise ganz und produzieren Handling für die interne Logistik. Eine Erweiterung des Systems für mehr Platz und Flexibilität erscheint lohnend.

Produktmixverlauf



Produktionsmixverlauf

Abweichung der elektrischen Holzfeuchtemessung zwischen imprägniertem und unbehandeltem Holz

Studiengang : Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer : Prof. Dr. Christoph Geyer, Prof. Dr. Thomas Volkmer

43

Diese Thesis befasst sich mit der Frage, ob bei druckimprägniertem Holz die Holzfeuchte, welche mittels der elektrischen Widerstandsmessmethode gemessen wird, von der Holzfeuchte von unbehandeltem Holz abweicht. Ebenfalls wird untersucht, ob sich die Holzfeuchte bei Holz mit einer Imprägnierung im selben Klima höher einstellt als bei unbehandeltem Holz.

Ausgangslage

Die Holzfeuchte von bestehenden Tragwerken wird häufig mit dem Widerstandsmessverfahren abgeschätzt. Eine Einflussgrösse, welche diese Messung verfälschen kann, könnten Salze sein, die durch Kesseldruckimprägnierungen ins Holz eingebracht werden. Bei Inspektionen von Tragwerken wurde bemerkt, dass imprägnierte Holzteile höhere Feuchten aufwiesen als unbehandeltes Holz im selben Umgebungsklima. Dies erschwert die Kontrolle und die daraus folgenden Einschätzungen von Tragwerken.

Zielsetzung

Ziel der Thesis ist die genaue Analyse der Resultate der elektrischen Widerstands-Holzfeuchtemessung von druckimprägniertem Holz. Dabei wird untersucht, ob druckimprägniertes Holz mehr Wasser aufnimmt und somit feuchter ist. Weiter wird untersucht, ob mit der elektrischen Widerstandsmethode Abweichungen zur Darrmethode gemessen werden.



Querschnitt eines Probekörpers mit optischer Auswertung mittels ImageJ

Methodik

Es werden Prüfkörper aus Tannen- (abies alba) und Fichtenholz (picea abies), unbehandelt und mit je drei Imprägnierungen (Korasit® KS2, impralit KDS und impralit BKD 5), in vier Klimata akklimatisiert. In der erreichten Ausgleichsfeuchte werden die Holzfeuchten der 224 Prüfkörper mittels der elektrischen Widerstandsmess- sowie der Darrtrocknungsmethode gemessen und verglichen.

Resultate

Aus dem Vergleich der Holzfeuchten, ermittelt mit der Darrtrocknungsmethode, geht hervor, dass alle imprägnierten Prüfkörper im selben Klima mehr Wasser aufnehmen als die unbehandelten Prüfkörper. Beim Vergleich der zwei Messmethoden an unbehandeltem Holz zeigt sich, dass das Messgerät Hydromette RTU 600 der Firma Gann GmbH, welches die Firma Timbatec AG besitzt, bei den Tannenprüfkörpern jeweils eine circa 2.5 Massenprozent höhere Holzfeuchte ausgibt als jene, welche mittels der Darrmethode ermittelt wird. Bei der Kombination, welche am besten mit Imprägnierung getränkt ist (Tanne/ Korasit® KS2), gibt es zusätzlich zum erhöhten Wassergehalt und dem systematischen Fehler des Messgeräts eine tendenzielle Abweichung, welche durch die verbesserte Leitfähigkeit zustande kommt. Bei den anderen Kombinationen wurde keine Abweichung festgestellt.

Fazit

Wird bei druckimprägniertem Holz mit demselben Messgerät die Holzfeuchte gemessen, kann mit den Umrechnungs-Diagrammen die Holzfeuchte besser abgeschätzt werden. Mit diesem Tool kann auch der systematische Fehler bei der Holzart Tanne in der Holzfeuchteschätzung berücksichtigt werden. Durch die kleine Messreihe ist das Ergebnis eine Tendenz, welche noch umfangreicher untersucht werden sollte.



Tina Moosmann
Timber Structures and
Technology

Optimization of a furniture retailer's order processing

Degree programme : Bachelor of Science in Holztechnik
Thesis advisors : Prof. Stefan Jack, Prof. Bernhard Letsch

44

Internal business processes and their flow are a central element of every company. Accordingly, it is essential that they operate in an appropriate manner. If a company grows and the processes are not specifically adapted, the overall lead time can increase and result in higher costs.



Janik Emanuel Ramisberger
077 494 74 28
janik.ramisberger@outlook.com
Process and Product Management

Initial Situation

Contract Furniture Solutions (CFS) is a furniture retailer of interior designs and furnishings for the hospitality sector. The company was founded nine years ago and has grown organically ever since. This development led to an increasing number of tasks, a growing team and increased process complexity. Like the business, the processes have developed organically and have not been analyzed and optimized accordingly. The entire team repeatedly identified weaknesses in the internal work processes.

Objectives

The goal is to improve internal processes and make them more efficient. To this end, the individual processes of the employees are recorded and graphically depicted. Based on the graphical representation, problem areas are identified and subsequently improved.

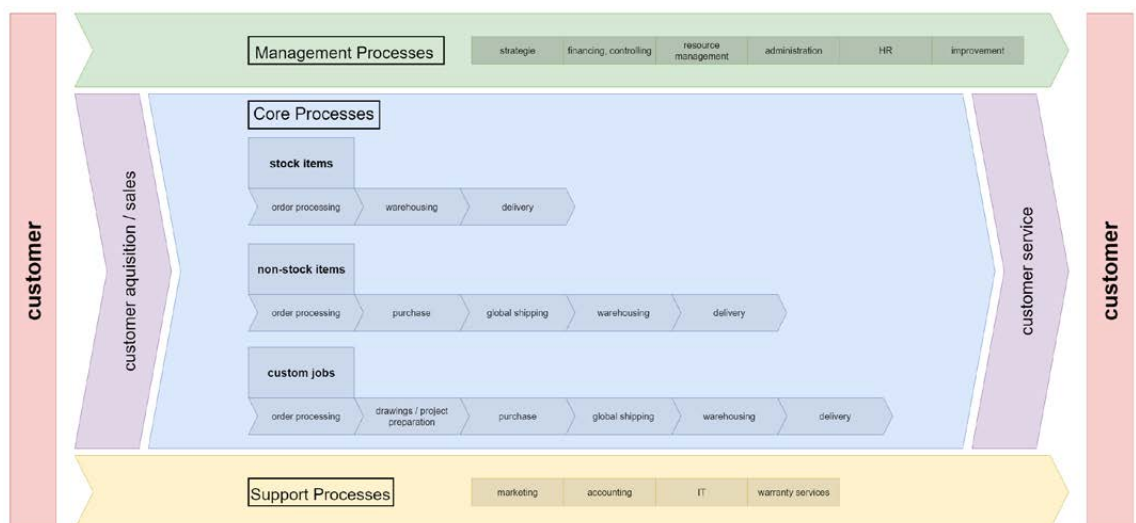
Methods

After determining the topic and the rough scope, the project was launched in a team meeting. Individual

interviews with the employees were then conducted to record the process. The information was analyzed and depicted in a swimlane diagram. The graphical representation made it possible to identify problem areas. The identified problems were weighted using the relative weight method in order to solve them in sequence of urgency. The target state was developed in a workshop with the entire team. The improvements to the process and other suggestions for improvement were then implemented where possible and checked for their effectiveness.

Results

The result of the work done is a defined process and improvements in various areas. The improvements determined during the workshop lead to less communication between employees and a clearer sequence of the individual process steps. The created swimlane diagram is also used as process documentation in the future and will be continuously developed on an ongoing basis.



process map of CFS

Hochbelastete Holzstützen

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Christoph Fuhrmann

45

Das wachsende Bewusstsein für den sorgsamsten Umgang mit Ressourcen, gesetzliche Vorgaben und der technologische Fortschritt führen dazu, dass immer höhere Gebäude in Holzbauweise errichtet werden. Steigende Geschosshöhen und grosse Rasterabstände führen dazu, dass die einzelnen Bauteile hohe Lasten aufnehmen müssen. Der Umgang mit diesen hohen Lasten stellt die Planer vor neue und spannende Herausforderungen.

Ausgangslage

Die Renaissance des Holzbaus in der Schweiz wird durch technologischen Fortschritt und steigendes Umweltbewusstsein angetrieben. Eine Herausforderung besteht darin, die Tragfähigkeit von Holzstützen zu optimieren, ohne ästhetische oder architektonische Kompromisse einzugehen.

Zielsetzung

Das Hauptziel dieser Arbeit war es, verschiedene Ausführungsvarianten hochbelasteter Holzstützen zu untersuchen und geeignete Systemlösungen für unterschiedliche Einwirkungen und Rahmenbedingungen zu identifizieren. Es soll aufgezeigt werden, wie einzelne hochbelastete Holzstützen optimiert werden können. Dies basierend auf der Überlegung, dass Stützen mit gleichen Abmessungen in einem Bauwerk nicht nach der am höchsten belasteten Stütze bemessen werden, sondern alle Stützen eine wirtschaftliche Ausnutzung haben und einzelne hochbelastete Stützen bei Bedarf verstärkt werden können.

Ergebnisse

Im Rahmen dieser Arbeit wurden mit Stahl bewehrte Holzstützen dieser verschiedenen Lastbedingungen detailliert untersucht, um das Leistungspotential dieser Stützen zu ermitteln. Eine zentrale Erkenntnis ist der signifikante Einfluss der Einwirkungsart auf die optimale Anordnung der Stahlbewehrung. Bei Stützen, die hauptsächlich durch Normalkraft belastet werden, zeigte sich eine doppelsymmetrische Anordnung der Bewehrung als ideal. Im Gegensatz dazu erfordern Stützen mit hohen Biegebelastungen eine Verstärkung in Richtung des grössten Biegemoments, um die Effektivität zu maximieren. Die Studie verdeutlichte ausserdem, dass ein geringerer Bewehrungsgrad die Leistungsfähigkeit der Stützen signifikant verbessert, wobei die Effizienz mit zunehmendem Bewehrungsgrad abnimmt. Diese Beobachtung unterstreicht die Notwendigkeit einer

sorgfältigen Abwägung zwischen Materialaufwand und benötigter Leistungssteigerung.

Auffällig ist, dass Verstärkungen die Schlankheit der Stützen kaum beeinflussen. Dies deutet darauf hin, dass die Verbesserungen hauptsächlich auf die Erhöhung der ideellen Querschnittsfläche zurückzuführen sind. Insbesondere bei Brettschichtholz mit niedrigeren Festigkeitsklassen erwiesen sich Stahlverstärkungen als besonders wirkungsvoll und können auch in höheren Festigkeitsklassen den entscheidenden Unterschied ausmachen.

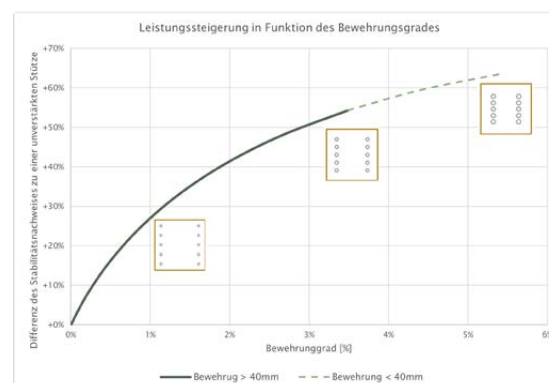
Die Verstärkung von Stützen durch Stahl ist mit Mehrkosten verbunden. Aus Kostengründen ist es nur dann sinnvoll, Stützen mit Stahl zu verstärken, wenn die Dimension der Stütze und die Materialfestigkeit aufgrund des geforderten optischen Erscheinungsbilds nicht erhöht werden können.

Fazit

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es keine universelle Lösung für die Ausführung von Stützen gibt. Vielmehr müssen für jede Stütze individuell die effektivsten Ansätze bestimmt werden, unter Berücksichtigung aller relevanten Einflussfaktoren und Optimierungsmöglichkeiten. Stahlverstärkungen bieten eine wertvolle Lösung für Szenarien, in denen ästhetische Kontinuität entscheidend ist, und ermöglichen es, das äussere Erscheinungsbild beizubehalten.



Lukas Rees
Timber Structures and
Technology



Stütze GL24h, Ned=5MN, Med=500kN, lk =5m, 600/600mm

Variantenentwicklung zur Reduzierung der Treibhausgasemissionen von Einfamilienhäusern

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Dr. Heiko Thömen, Prof. Urs Thomas Gerber

46

Von den gesamten Treibhausgasemissionen in der Schweiz werden 26 Prozent durch Gebäude verursacht. Andere Bauweisen sind eine Möglichkeit, die dringend notwendige Reduktion der Treibhausgasemissionen der Baubranche zu erreichen. In der Thesis werden Varianten erarbeitet, wie die Treibhausgasemissionen bis 2030 halbiert und bis 2050 auf Netto-Null reduziert werden können.



Luca Samuel Rey
Process and Product
Management

Ausgangslage

Die Klimaveränderungen in der Schweiz werden spürbarer. Längst sind die anthropogenen Treibhausgase mit ihrem Einfluss auf den Treibhauseffekt bekannt. Die Folgen davon sind unter anderem die zunehmenden Hitzetage, das Abschmelzen der Gletscher sowie häufigere Starkniederschläge. Die Schweizer Baubranche ist für rund einen Viertel der Treibhausgasemissionen verantwortlich und muss somit Massnahmen ergreifen, um die Emissionen zu senken.

Zielsetzung

Der Grund für den grossen Emissionsanteil der Baubranche ist unter anderem der aktuelle Bautrend der Massivbauweise, welcher sich über Jahrzehnte entwickelt hat. Die Arbeit soll durch den Einsatz von natürlichen Materialien alternative Ansätze liefern, wie die Treibhausgasemissionen eines Einfamilienhauses, die durch die Herstellung der Baumaterialien entstehen, gesenkt werden können. Eine Hauptfrage der Arbeit ist, wie gebaut werden soll, um die Klimaziele des Bundesrates zu erreichen. Dabei soll die Arbeit Varianten aufzeigen, wie die Treibhausgasemissionen bis 2030 halbiert und bis 2050 auf Netto-Null reduziert werden können.

Material und Methode

Die Grundlage der Arbeit bildet die Definition eines Musterhauses, welches den aktuellen Bautrend aufzeigt. Dieses bietet Wohnraum für zwei Erwachsene und zwei Kinder. Das Musterhaus wird auf dessen

Treibhausgasemissionen mittels der Lesosai-Software analysiert. Darauf aufbauend werden mit der Lesosai-Software verschiedene Varianten ausgearbeitet, wie die politischen Ziele umgesetzt werden könnten.

Ergebnisse

Die Ergebnisse machen deutlich, dass das Zwischenziel bis 2030 mit der Verwendung von natürlichen Materialien und bedachtem Einsatz von herkömmlichen Materialien durchaus erreichbar ist. Voraussetzung dafür ist u.a. ein einschichtiger Zwischendeckenaufbau, welcher einige Komforteinbussen zur Folge hat. Mit dem Weglassen des Kellers können die Treibhausgasemissionen stark gesenkt werden, aber das Netto-Null Ziel des Bundesrates kann damit nicht erreicht werden. Mit den erarbeiteten Varianten können die Vorgaben des Pariser Klimaabkommens knapp nicht erreicht werden.

Die Arbeit liefert Grundlagen für Fachplaner, Architekten sowie zukünftigen Bauherren. Sie alle sind Akteure, welche beeinflussen, wie zukünftig gebaut wird und somit in der Verantwortung stehen, wie viel Emissionen zukünftig ausgestossen werden. Die Ergebnisse der Arbeit verdeutlichen die Dringlichkeit der Veränderung, welche in der Baubranche stattfinden muss. Mit dem aktuellen Bautrend der Massivbauweise lassen sich die notwendigen Reduktionen bis 2050 nicht erreichen.



Prozessablauf für die Erarbeitung der Varianten



Konzept für eine 2D-werkplanungslose Produktion im Modulzusammenbau

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Willy Berthoud, Prof. Fritz Maeder

48

Der Zeitaufwand zur Erstellung von 2D-Werkplänen für die Produktion ist aktuell hoch. Nun stellt sich die Frage, wie kann diese Zeit verkürzt oder der gesamte Arbeitsschritt eliminiert werden, um Kosten zu sparen. Daher wurden die Anwendungsmöglichkeiten von digital visualisierten Produktionsdaten im Zusammenbau von Holzbaumodulen geprüft.



Flavia Rüdlinger
Timber Structures and
Technology

Ausgangslage und Zielsetzung

Für die Ausgabe von 2D-Werkplänen aus dem 3D-Modell wendet die Projektleitung viel Zeit auf. Könnten anstelle der 2D-Werkplanausgabe die Produktionsinformationen aus dem 3D-Modell direkt an den Produktionstisch gelangen, so würden durch die Zeiteinsparungen in der Projektleitung Kosten reduziert werden. Daher arbeitet der Praktikumsbetrieb in Kooperation mit einem Softwareentwickler an der Umsetzung eines Augmented Reality-System zur Visualisierung von Werkplänen in der Elementproduktion. Auch in anderen Betriebsbereichen eines Holzbauunternehmens gibt es Potenzial, für die Nutzung von 2D-werkplanlosen Systemen. In der Bachelorthesis wird nun überprüft, in welcher Form die 2D-werkplanlose Fertigung im Modulzusammenbau zum Einsatz kommen könnte.

Methodisches Vorgehen

Als erster Schritt erfolgt eine ausführliche Aufnahme der IST-Situation in der Projektleitung und der Produktion. Auch die IST-Situation bezüglich des Informationsflusses und der Arbeitsabläufe wird betrachtet. Daraus wird abgeleitet, dass statische Angaben (Statikpläne), Positionsnummern und Positionsmasse (Grundrisspläne), Angaben zu Fassaden (Fassadenpläne) und allgemeine Detailangaben (Detailkata-

log) in der Produktion für den Modulzusammenbau benötigt werden. Im Anschluss wird ein Konzept für die Umsetzung entwickelt und mit den Augmented Reality Spezialisten besprochen. Statische Angaben sowie allgemeine Detailangaben lassen sich über die Verlinkung von Detailplänen in der AR-App darstellen. Zudem kann die App alles abbilden, dass im 3D-Modell auch tatsächlich gezeichnet wurde. Positionsnummern und Fassadentypen lassen sich über die im 3D-Modell hinterlegten Attribute ausgeben und darstellen. Positionsmasse können ebenfalls aus dem 3D-Modell automatisch generiert werden. Für die Umsetzung dieser Konzepte sind die technischen Mittel teilweise bereits vorhanden und teils müssen noch Implementierungen erfolgen. Allgemein kann gesagt werden, dass die Darstellung von Detailangaben am aufwendigsten ist und noch am meisten Herausforderungen in sich birgt.

Zum Schluss werden verschiedene Varianten für das weitere Vorgehen aufgezeigt. Somit bildet die Thesis eine Entscheidungsgrundlage für die zukünftigen Schritte im Themenbereich der 2D-werkplanlosen Fertigung im Modulzusammenbau.



Produktion Modulzusammenbau (Quelle: eigene Darstellung)



Anwendung des Augmented Reality-Systems in der Elementproduktion (Quelle: eigene Darstellung)

LAAVT von zwei Holzbauten und Vergleich der Grundschiebungzeiten mit den Berechnungsmodellen

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik

Betreuer: Prof. Martin Geiser, Lukas Furrer

Experte: Dr. sc. techn. René Steiger (EMPA Materials Science and Technology Abteilung Ingenieur-Strukturen)

Industriepartner: holzprojekt AG, Luzern

49

Zuverlässige Tragwerksanalysen können helfen, die Erdbebentauglichkeit eines Gebäudes zu ermitteln. Dabei ist die Grundschiebungzeit von grosser Bedeutung. Im Rahmen der Tragwerksanalyse von Holzbauten ergeben numerische Simulationen im Vergleich zu experimentellen Untersuchungen erfahrungsgemäss zu lange Grundschiebungzeiten. Die Thesis soll die Grundlagen für die Erstellung eines Leitfadens zur korrekten Ermittlung und Plausibilisierung von Grundschiebungzeiten erweitern.

Ausgangslage

Durch eine korrekte Abschätzung der Grundschiebungzeit können Bauvorhaben an Neu- und Bestandsbauten erdbebengerecht bemessen und ressourceneffizient geplant werden. Der Grund für die Diskrepanz zwischen der experimentell ermittelten Grundschiebungzeit und den Ergebnissen der numerischen Simulation wird bei der Vernachlässigung der vertikal tragenden und der sekundären Bauteile bei der Modellierung vermutet. Die Vernachlässigung führt dazu, dass die globale Steifigkeit bei der numerischen Simulation unterschätzt wird. Das Institut für Holzbau (IHB) der Berner Fachhochschule erarbeitet einen Leitfaden zur Ermittlung der Grundschiebungzeit von Holzbauten. Dieser Leitfaden soll Ingenieur*innen helfen, die Grundschiebungzeit von geplanten Gebäuden besser zu berechnen und zu plausibilisieren.

Zielsetzung

Ziel dieser Thesis ist es, die aktuelle Datengrundlage mit neuen Erkenntnissen anzureichern, um die Grundschiebungzeit von Holzbauten künftig besser abschätzen und plausibilisieren zu können. Damit wird ein Beitrag zu dem vom IHB geleiteten Forschungsprojekt geleistet.

Methode

Zur Schaffung einer realitätsbezogenen Zahlenbasis wurde die Grundschiebungzeit eines dreigeschossigen Wohngebäudes in Holzrahmenbauweise sowie einer dreigeschossigen Schulanlage mit einem hybriden Aussteifungssystem aus Brettsperrholz- und Holzrahmenbauwänden jeweils mittels LAAVT ermittelt. Anschliessend fand ein Vergleich dieser Ergebnisse mit der numerischen Simulation statt. Dabei wurden neben dem Aussteifungssystem auch weitere Bauteile, welche zur Steifigkeit beitragen, berücksichtigt.

Ergebnisse

Die experimentell ermittelten Grundschiebungzeiten sind kürzer als diejenigen, die mittels einer bewähr-

ten Schätzformel berechnet werden können. Die Ergebnisse der numerischen Simulation für das Gebäude in Holzrahmenbauweise überschreiten zunächst den vorgeschlagenen plausiblen Bereich mit einer oberen Grenze von $2 * T_{1,est}$ deutlich. Beim Gebäude mit hybridem Aussteifungssystem liegen die Grundschiebungzeiten unterhalb der oberen Grenze. Durch die Berücksichtigung von zusätzlichen, neben dem eigentlichen Aussteifungssystem vorhandenen Steifigkeiten konnte die Diskrepanz zwischen Messung und numerischer Simulation minimiert werden. Das Wohngebäude hat einen globalen Steifigkeitsfaktor von bis zu 5,3, während das Schulgebäude einen Faktor von bis zu 2,6 aufweist. Sowohl die interpretierten Messungen als auch die numerisch ermittelten effektiven Grundschiebungzeiten liegen im vorgeschlagenen plausiblen Bereich. Durch die Thesis wird bestätigt, dass durch die numerische Simulation ausreichend genaue Grundschiebungzeiten ermittelt werden können. Dafür müssen neben dem Aussteifungssystem auch andere für die Steifigkeit relevante Bauteile berücksichtigt werden. Die vorgeschlagenen Plausibilisierungsmethoden wurden durch die Ergebnisse der Messungen sowie durch die numerische Simulation bestätigt.

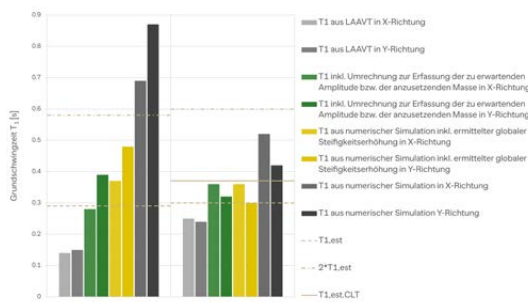


David Jonas Thommen

061 511 10 87

david.thommen@holzprojekt.ch

Timber Structures and Technology



Vergleich von berechneten mit gemessenen Grundschiebungzeiten

Strategischer Einstieg in BIM - Building Information Modeling

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Dr. Ronny Standtke

50

Um den immer höheren Anforderungen sowie dem zunehmenden Wettbewerb in der Baubranche gerecht zu werden, evaluiert die Jos. Berchtold AG den Einstieg in die BIM-Methode. Eine mögliche erste Umstellung im Planungsbereich und in einem weiteren Schritt eine Ausweitung auf Produktion oder Montage soll zielführend sein. Eine solche Investition hat einen grossen Einfluss auf die gesamte Planungsabwicklung und erfordert eine gut durchdachte Einstiegsstrategie.



Seraina Tschachtli
s.tschachtli@swissonline.ch
Process and Product Management

Ausgangslage

Die Baubranche befindet sich derzeit in einer Umbruchsituation. Sinkende Preise, Zeitdruck und starke Konkurrenz aus dem Ausland sind nur einige der Herausforderungen. Auch die Digitalisierung hält immer mehr Einzug. Ein Begriff, der immer häufiger auftaucht ist BIM. Dahinter verbirgt sich eine kollaborative Arbeitsweise, bei der alle Beteiligten eines Bauprojektes anhand eines 3D-Modell zusammenarbeiten.

Zielsetzung

Das Ziel dieser Arbeit war es zu überprüfen, ob und wie sich ein Einstieg in die BIM-Methode für die Firma Jos. Berchtold AG lohnen könnte. Weiter sollte eine mögliche Einstiegsstrategie in die BIM-Methode für die Firma gefunden werden. Dabei wurde die Hauptforschungsfrage «Wie kann der strategische Einstieg in die BIM-Methode eines mittelgrossen Unternehmens durchgeführt werden?» beantwortet.

Methodik

Um die Frage zu beantworten, wurden Analysen des Unternehmens und des Umfelds durchgeführt. Informationen wurden mittels Fachgesprächen gesammelt und in einer Markt- und Konkurrenzanalyse das Wettbewerbsumfeld der Jos. Berchtold AG dargestellt. Eine interne Analyse des Digitalisierungsstands und der Mitarbeiterbereitschaft zur Einführung von BIM bildet den Ist-Zustand ab. Die abschliessende Kosten-Nutzen-Analyse und die Zusammenstellung aller Ergebnisse in einer SWOT-Grafik fassen die Kernaspekte der Forschungen zusammen. Basierend auf den Erkenntnissen der Analysen wurden schliesslich drei Strategien für einen möglichen Einstieg der Firma Jos. Berchtold AG in die BIM-Methode ausgearbeitet.

Ergebnisse

Die drei Strategien unterscheiden sich in der Dauer der Einführung, der Anzahl der beteiligten Mitarbeitenden und dem finanziellen Aufwand. Die erste

Strategie zielt auf einen schnellen, einmaligen und durchgängigen Einstieg ab, während die zweite Strategie BIM schrittweise über eine längere Zeit einführt. Der dritte Ansatz handelt nach dem Prinzip des Minimalismus, also dem geringsten Aufwand für das Unternehmen, und basiert auf extern zugekauften Leistungen. Die erste Strategie ist mit hohen Kosten und Risiken verbunden. Die zweite Strategie minimiert das finanzielle Risiko durch eine schrittweise Implementierung. Bei der dritten Strategie ist der finanzielle Aufwand derzeit schwer abzuschätzen.

Fazit

Es ist offensichtlich, dass das Unternehmen die Einführung der BIM-Methode in irgendeiner Form benötigt. Durch die Verankerung eines strategischen Ansatzes für die BIM-Methode in der langfristigen Planung können Risiken vermieden und Chancen genutzt werden, um langsam zu reifen. Die aktuellen Zahlen der umzusetzenden BIM-Projekte im Unternehmen und am Markt zeigen eine Zunahme. Es wird empfohlen, sich in den nächsten zwei bis drei Jahren langsam auf den Einstieg in die BIM-Methode vorzubereiten und entsprechende Massnahmen einzuleiten.



BIM-Übersicht

Der Carbon Footprint der Schweizer Holzwirtschaft

Studiengang : Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer*innen : Prof. Markus Schär, Prof. Dr. Aude Chabrelie

51

Damit die Schweiz ihre Klimaziele bis 2050 erreicht, hat sich die Gesellschaft entschieden, bis 2050 Netto-Null Treibhausgasemissionen auszustossen. Der Bausektor stösst rund 40% der gesamten Treibhausgasemissionen aus. Wie mit dem biogenen Kohlenstoff im Holz umgegangen wird, ist eine aktuelle Debatte in der Wissenschaft und Industrie. In dieser Arbeit werden die kontrovers diskutierten Standpunkte genauer beleuchtet und gegenübergestellt.

Ausgangslage

Das Netto-Null-Ziel für Treibhausgasemissionen ist im Klima- und Innovationsgesetz verankert. Dabei soll die Schweiz bis 2050 nicht mehr Treibhausgase in die Atmosphäre ausstossen, als durch natürliche und technische Speicher aufgenommen werden können. Der Bausektor, zu welchem auch die Holzbranche zählt, stösst rund 40% der gesamten Treibhausgasemissionen aus. Emissionsintensive Baustoffe wie Zement und Stahl haben dabei einen Hauptanteil. Bauen mit Holz kann Abhilfe schaffen, diese Baustoffe zu substituieren. Ein weiterer Vorteil ist die Sequestrierung von Kohlenstoff der Wälder durch die Photosynthese und die weitere Speichermöglichkeit des Kohlenstoffs im geernteten Holz (3-S Funktion).

Problembeschreibung

Auch im Herstellungsprozess von Holzprodukten (A1-A4) fallen fossile Treibhausgasemissionen an. Andererseits hat der Rohstoff Holz die Fähigkeit Kohlenstoff kurz- bis mittelfristig einzuspeichern und wird von manchen als möglichen Beitrag für Netto-Null Ziele im Bauwesen angesehen. Die Vermischung von biogenen und fossilen Emissionen, bzw. Sequestrierung von Kohlenstoff durch die Wälder und Einspeicherung in Holzprodukten macht die Definition von «klimaneutral» in der Holzwirtschaft komplexer als oftmals kommuniziert. Wie mit dem biogenen Kohlenstoff im Holz für die zukünftigen Berechnungen von Ökobilanzen z.B. von Gebäuden umgegangen wird, ist eine aktuelle Debatte in der Wissenschaft und Industrie. Wie geht die Schweizer Holzwirtschaft mit dieser Debatte um und was sind die Auswirkungen zur Dekarbonisierung auf Unternehmensebene?

Zielsetzung & Methodik

Zunächst wurde eine Übersicht des aktuellen Wissensstandes in Bezug zu Netto-Null Zielen im Bauwesen und zum verallgemeinertem CO₂-Fussabdruck der Schweizer Holzwirtschaft erstellt. Durch die Literaturrecherche wurden vier Ebenen als Perspektiven für die

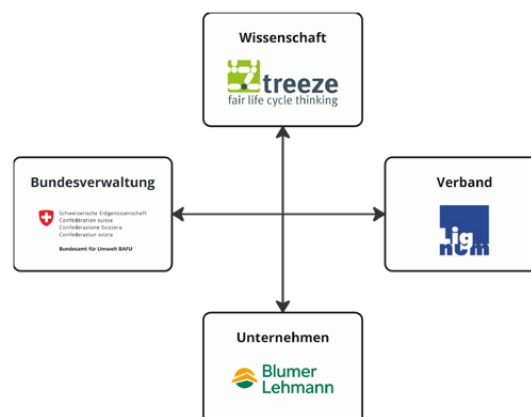
Experteninterviews definiert. Die Aussagen aus den Interviews wurde anschliessend mit den Erkenntnissen aus der Literaturrecherche abgeglichen und diskutiert.

Ergebnisse & Diskussion

Die Positionierung der Schweizer Holzwirtschaft in der aktuellen Diskussion über Netto-Null Ziele bis 2050 ist komplex und lässt sich nicht eindeutig feststellen. Die Debatte ist von hoher Relevanz. Die Interviews zeigen, dass die Holzwirtschaft Schweiz in dieser Thematik vor einer Herausforderung steht, die als «zweischneidiges Schwert» betrachtet werden kann. Einerseits können die eher «kleinen CO₂-Fussabdrücke» als positives Argument des Holzbaus für Reduktionsmassnahmen im Bauwesen dienen. Grosse Unternehmen stehen zunehmend in der Verantwortung, Bilanzen zu erstellen und sich im Scope 3 zu reduzieren. Gemäss den Interviews ist dies mit einigen Schwierigkeiten verbunden. Ob bisherige Praktiken innerhalb der Branche noch Netto-Null kompatibel sind, ist fraglich. Es ist mehr innovative Forschung nötig im Bereich von temporären Kohlenstoff-Senken, dynamischen Ökobilanzen und Methodologien, um den biogenen Kohlenstoff vom Wald bis ins Gebäude und darüber hinaus nachzuverfolgen. Dies mit dem Ziel, auch zukünftig gegen die Zementindustrie zu bestehen, die sich mit CSS und rekarbonisiertem Beton grün gibt.



Robin Werren
robin.werren@hotmail.com
Process and Product
Management



Überarbeitetes Konzept für kontinuierliche Verbesserungsprozesse in einer Schreinerei

Studiengang: Bachelor of Science in Holztechnik
Betreuer: Prof. Bernhard Letsch, Prof. Norbert Winterberg

52

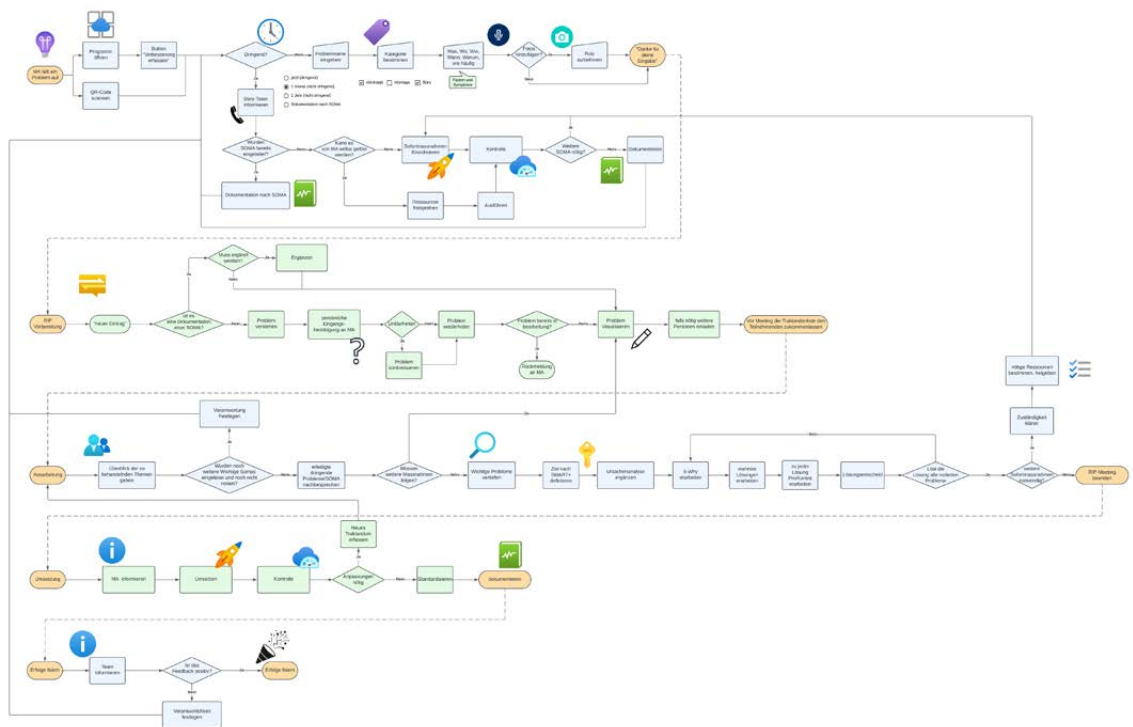
Das SchreinerKollektiv, das seit seiner Gründung im Jahr 2017 ein starkes Wachstum verzeichnet hat, initiierte im Jahr 2021 einen kontinuierlichen Verbesserungsprozess (KVP), dessen Ansatz nun optimiert wird. In dieser Arbeit wird ein neues, weiterentwickeltes Konzept vorgestellt, das sowohl den KVP als auch neu ein Shopfloor Management (SFM) beinhaltet.



Christoph Wirth
Process and Product Management

Der methodische Ansatz dieser Arbeit umfasst die detaillierte Analyse eines KVP-Versuchs aus dem Jahr 2021, ergänzt durch aktuelle Forschungserkenntnisse. Diese Analyse hat ergeben, dass viele der bearbeiteten Probleme nur oberflächliche Symptome tiefer liegender Herausforderungen waren, was oft zu einer ineffizienten Bearbeitungszeit führte. Zusätzlich führten unklare Zuständigkeiten, mangelnde Kommunikation, fehlende Kontrolle, unzureichende Geduld und Ausdauer sowie ungenügende Ressourcen zum Scheitern des früheren Ansatzes. Auf dieser Basis wurde ein neues KVP-Konzept entwickelt, das klar in fünf Phasen gegliedert ist: Eingabe, Vorbereitung, Ausarbeitung, Umsetzung und Feiern. Durch speziell ausgerichtete Workshops werden Mitarbeitende gezielt geschult und über die Vorteile von KVP und SFM informiert. Ein besonderes Augenmerk liegt

darauf, Lösungen in enger Zusammenarbeit mit den Mitarbeitenden zu entwickeln, um deren Engagement und Verständnis zu fördern. Das finale Konzept soll bis Ende 2024 vollständig ausgearbeitet sein, einschliesslich der Auswahl geeigneter Umsetzungstools. Ab 2025 ist die stufenweise Implementierung geplant, die zur nachhaltigen Entwicklung des Unternehmens beitragen soll.



Überarbeitetes KVP-Konzept

Optimization of the Project Management Standards at STILES Machinery Inc.

Degree programme : Bachelor of Science in Holztechnik
Thesis advisor : Prof. Norbert Winterberg
Expert : Philipp Studerus (Kuratle Jaecker AG)
Industrial partner : Stiles Machinery Inc., Grand Rapids, MI, Vereinigte Staaten

Project management is crucial for both internal and external projects in organizations. Whether using classic, agile, or hybrid methods, the primary goals are to meet project objectives and maintain consistent quality. Customizing standard processes to customer needs and regularly review and adjust them, along with their associated templates and documents, is essential.

The Importance of Project Management Standards

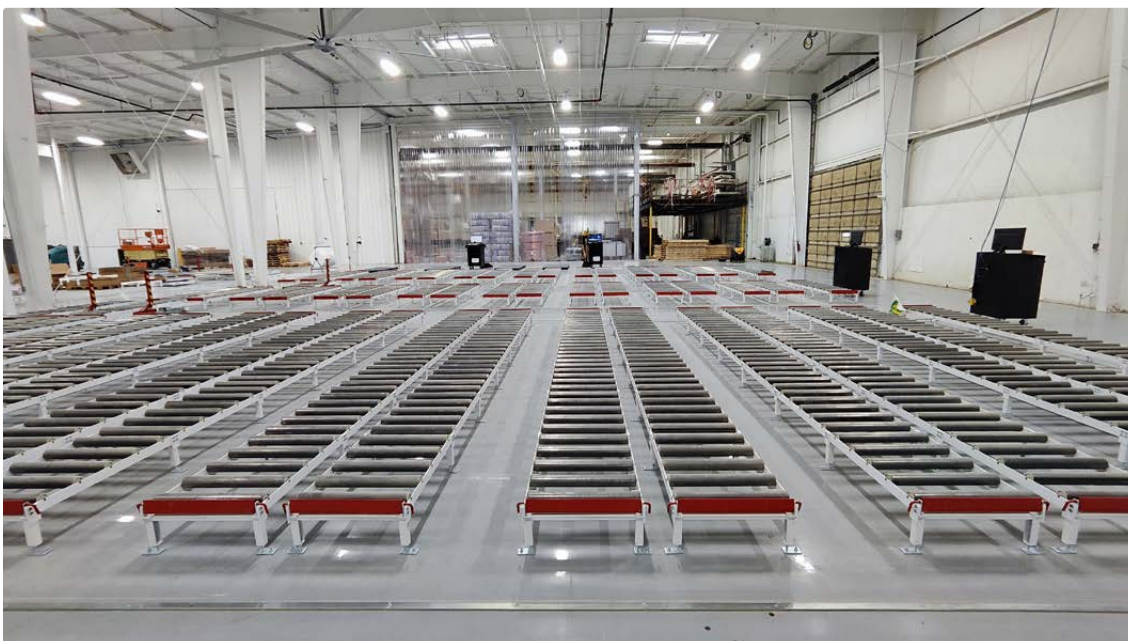
This thesis focuses on optimizing the classical project management standards of Stiles Machinery Inc., an American one-stop-shop for modern machines and transport systems. The basic concept of the newly incorporated project management procedure was designed by the German parent company Homag AG. To identify additional enhancement opportunities, a project analysis was conducted, including interviews with key project stakeholders. Their insights were integrated into the revamped process to drive further improvements.

The core of the newly designed standard procedure is the “Application Matrix”, which provides a clear overview of the individual process steps. This matrix enables better classification of projects, allowing for a shortened and cost-saving procedure depending on the project’s classification.

In addition to introducing a new project management process and the Application Matrix, this thesis focuses on optimizing and expanding the associated documents and templates used in the project management process. The new templates include optimized Stiles documents and adapted Homag documents, tailored to the needs of the Stiles Machinery Inc. and the American market. In summary, this work results in a standard process model for project managers including associated templates, enhancing efficiency and effectiveness in project management.



Dominic Raphael Wüthrich
wuehrich.dominic@bluewin.ch
Process and Product Management



Kanban Warehouse of the Analyzed Customer Project (own figure)



TS10

Master-Arbeiten

Travaux de master

Master's theses

Shear behaviour of carbon fibre reinforced glulam beam

Degree programme : Master of Science in Wood Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Martin Lehmann

56

In recent time, the construction industry has witnessed widespread utilization of carbon fiber reinforced polymers (CFRPs) owing to their beneficial mechanical properties. The thesis will focus on the investigation of the shear behaviour of carbon fibre reinforced glulam beams. The aim is to gain knowledge on the circumstance when shear failure instead of bending failure would occur.



Yin Hang Henry Chung
Complex Timber Structures

Introduction

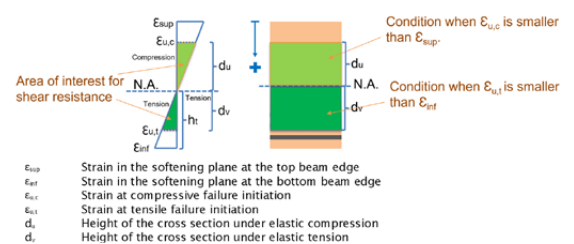
In this thesis, the calculation method of Lukas Blank is adopted for bending capacity. It is adopted because the calculation method is strongly proved experimentally. The characteristic bending capacity can be derived from the calculation, even though the calculation parameters are either characteristic strength or mean values. Secondly, the mechanical model that Lukas Blank provides can quantify the strength increase of softwood timber due to presence of a reinforcement. Up until now, there are not many mechanical models that can be employed for composite carbon fiber reinforced timber beam.

Theoretical procedure

In this thesis, the shear reinforcement would be neglected for calculation as the impact to the maximum bending moment is minimal, as stated by Lukas Blank. Also, Blank and Alberti have indicated that a shear crack would have to be initiated in order to utilize the shear reinforcement. Based on the experiments of Lucas Blank, the maximum bending capacity can be determined. To determine the shear capacity of the cross section, an assumption is made: Elastic zone of the cross section has shear capacity same as what has been stated in Eurocode, whereas plastic zone has no shear strength. The aim of the calculation is to know whether moment capacity is determining to the capacity of the overall beam, or shear capacity is. An excel table has been created for the calculations of shear and bending moment capacity. The principle of the calculation is that the moment capacity, which is known, is utilized. With each span length, a four point bending test loading, uniform distributed load, or a three point bending load would be implemented increasingly. The capacity at critical point(s) in beam where there exists high bending moment and shear stress at the same time is checked. Shear at support is checked also, in case maximum shear and bending moment do not occur at the same location.

Result and Conclusion

In this thesis, single span beams and double span beams shear calculations have been studied. Based on previous researches, utilizing the theoretical and experimental findings of Lukas Blank, a calculation method to determine whether shear or bending moment is determinant has been developed successfully. The theoretical results are in line with the experimental ones. It can be seen that for single span beams of the experiment, the shear is not a determining factor at the mid-span of uniformly distributed load beam. For four point bending test, maximum bending capacity can be attained before reaching maximum shear capacity for all the experimental setups conducted previously. The volume effect plays also a role in the four point bending test as the maximum bending moment location is larger than the location with high shear. For two span beams, the question now is whether the maximum bending capacity at the two midspan of the two-span beam could be attained. To study into this further, an understanding of how the shear cracks are present outside and inside the timber beam is needed. Moreover, a method to calculate the resistance force required from the screws or glued in rod to prevent the propagation of longitudinal shear would be beneficial.



For a beam under bending, the shear strength of a cross section is derived only in elastic zone.

Enhancing Design and Production in Modular Timber Architecture with Computational Design Tools

Degree programme : Master of Science in Wood Technology
Thesis advisors : Prof. Dr. Christophe Sigrist, Prof. Edyta Augustynowicz, Sylvain Paul Usai



57

This research integrates computational design tools to enhance modular timber architecture by improving decision-making and automating the modeling, analysis, and CNC fabrication of design variations. These tools increase quality and productivity while enabling unique architectural solutions. The àDisposition project exemplifies this approach with a modular timber construction kit optimized for easy transport and temporary use, showcased through a user-friendly configurator.

Introduction

Off-site construction and modular building systems both lead to fast production, economic solutions regarding material and processes, more accuracy and higher overall quality. This research investigates the integration of computational design tools to enhance both design process and production methods within the context of modular timber architecture. The focus is specifically on two aspects. Firstly, the integration of various existing analysis tools into the design process to achieve a more informed design. Secondly, automating the modelling, analysis, and CNC fabrication of different architectural design variations (geometry, shape, materials, etc) using a range of bespoke computational tools.

Project description

The utilization of computational design tools in modular timber construction has the potential to enhance both quality and productivity without sacrificing architectural uniqueness. The resultant flexibility achieved by such computational methods enables the creation of distinctive and unique solutions with the same level of effort required for standardized, repetitive ones. This represents a paradigm shift in modular architecture transitioning from mass production to mass customization of buildings or building components. To achieve these goals, this research has developed bespoke computational tools. All these tools have been integrated into a parametric planning platform that has been iteratively improved and extended by the learning-by-doing design process and validated by different series of 1:1 prototypes.

The parametric planning platform that allows for a complete design-to-production approach using a full digital chain consists of the following parts:

1) Algorithm Modeling and Visualization Tool: Models, informs, and exports geometric data for modular system variations and generates abstract base models for performance analysis.

2) Performance Analysis Tool: Evaluates modular systems based on weight, cost, embedded CO₂ emissions, structural compliance, and energy performance, also exporting a Bill of Quantity.

3) Design-to-Production Integration Tool: Automatically generates manufacturing instructions from geometric models, quickly bridging the CAD/CAM link for any modular design variant.

4) Configurator: A web-based tool for end-users to visualize, measure, and adapt modular system variations according to their needs.

Conclusions

All the findings are exemplified by the research project “àDisposition” (Innosuisse, 59217.1 IP-SBM) led by the Bern University of Applied Sciences with the goal to develop a modular timber construction kit optimized for easy transport, assembly, adjustment, and dismantling, particularly for the temporary use of vacant buildings and sites. Finally, research outcomes are showcased by a configurator, designed to be used at an end-user level, that allows to plan, visualize, analyze, and prepare production files for various proposals utilizing the above-mentioned modular kit.



Joaquim Escoda Llorens
Complex Timber Structures



Structure of the second round of prototypes: defining a minimal 3x3 walls room at DISPO hall, Nidau.

Frequenzabfall im Holzbau

Studiengang: Master of Science in Wood Technology
Betreuer: Prof. Martin Geiser, Prof. Dr. Dirk Proske
Experte: Dr. Pierino Lestuzzi (Exigo Expertises SA)

58

An der BFH-AHB wurden im Rahmen unterschiedlicher Forschungsprojekte Ausschwingversuche an Holz und Holzwerkstoffen, Holzverbindungen, Wänden und Gebäuden in Holzbauweise durchgeführt. Bei diesen Versuchen wurden zunächst Low Amplitude Ambient Vibration Tests (LAAVT) gemacht und daraufhin High Amplitude Free Vibration Tests (HAFVT). Im Rahmen dieser Masterarbeit sind zahlreiche solcher Versuche hinsichtlich der Eigenfrequenz in Abhängigkeit der Amplitude untersucht worden.



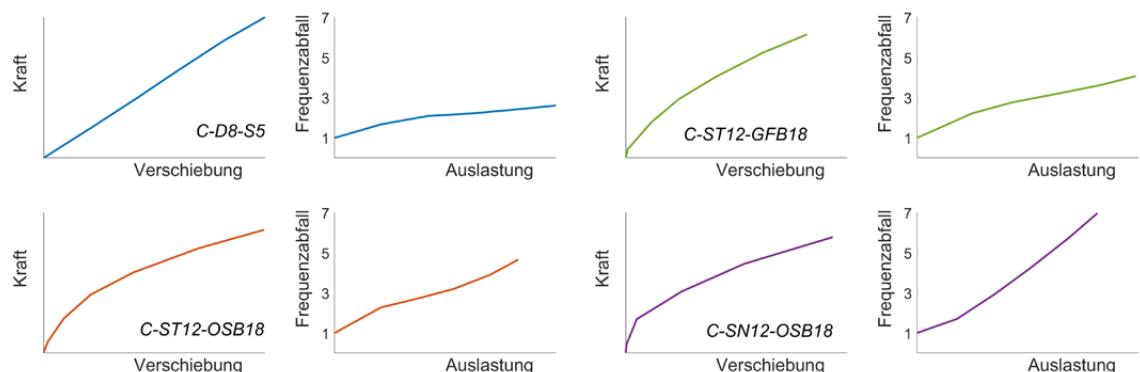
Lukas Furrer
Complex Timber Structures

In der Schweiz ist die Erdbebeneinwirkung häufig massgebend für die Bemessung des Aussteifungssystems von Bauwerken. Die dynamische Antwort des Bauwerks auf die Erdbebeneinwirkung ist u.a. von der Grundschiwingzeit bzw. von der ersten Eigenfrequenz abhängig. Da bei der Ermittlung der Erdbebeneinwirkung bei Holzbauten vereinfachte Modelle zum Einsatz kommen, gibt es eine Diskrepanz zwischen der berechneten und der beobachteten Grundschiwingzeit des Bauwerks. Um die Berechnungen plausibilisieren zu können, kann die resultierende Grundschiwingzeit mit Messergebnissen an realen Bauwerken verglichen werden.

Bei den LAAVT werden die Schwingungen eines Bauwerks bei sehr geringen Auslenkungen gemessen. Aus diesen Schwingungsmessungen kann die Eigenfrequenz eines Bauwerks ermittelt werden, welche jedoch nicht der Eigenfrequenz entspricht, die bei einem stärkeren Erdbeben resultieren würde. Die Eigenfrequenz wird mit steigender Auslastung kleiner, wobei vom Begriff Frequenzabfall die Rede ist. Dieser wird auf der Grundlage von Ausschwingversuchen (HAFVT) an unterschiedlichen Prüfkörpern bzw. Objekten in Holzbauweise untersucht. Der Frequenzabfall wird quantifiziert und die Hypothese geprüft, ob die Annahme von starren Verbindungen bei der

Modellbildung zu einer rechnerisch ermittelten Eigenfrequenz führt wie die bei den LAAVT gemessene. Kann diese Hypothese bestätigt werden, ergäbe sich daraus ein analytischer Ansatz zur Abschätzung des Frequenzabfalls.

Die Höhe des Frequenzabfalls, also des Verhältnisses der Eigenfrequenz bei den LAAVT zu derjenigen auf Bemessungsniveau, hängt bei den Holzverbindungen stark von der Nicht-Linearität des Tragverhaltens ab und liegt zwischen rund 2.5 und 6.5. In Abhängigkeit der Bauweise beträgt der Frequenzabfall bei den Wänden zwischen 1.3 und 2.2 und bei den Testgebäuden zwischen 1.4 und 2.0. Aus den Versuchsergebnissen kann der Zusammenhang zwischen dem nicht-linearen Verhalten und dem Frequenzabfall gezeigt werden (vgl. Abbildung unten). Allerdings kann die Hypothese der Annahme von starren Verbindungen als Grundlage für eine analytische Abschätzung des Frequenzabfalls nicht bestätigt werden. Die so berechnete Eigenfrequenz liegt wesentlich höher als die Eigenfrequenz, welche bei den LAAVT ermittelt worden ist. Die Ergebnisse der Arbeit ermöglichen die Verwendung der Eigenfrequenzen aus LAAVT als Grundlage für die Plausibilisierung von berechneten Eigenfrequenzen.



Nicht-lineares Tragverhalten (links) und Verlauf des Frequenzabfalls (rechts) für vier beispielhafte Verbindungen

From 3D-CAD Models to Structural Analysis: An Automated Approach with Wireframe Builder

Degree programme : Master of Science in Wood Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Martin Lehmann

59

In recent years, the digital construction industry has experienced significant growth, largely fuelled by the rapid advancement of computer technology and the increasing reliance on various software tools. One area of particular interest is the use of 3D modelling and simulation for structural analysis, which can improve the accuracy and efficiency of the design and construction process and becomes a compulsory step of the design process in most building projects nowadays.

This thesis addresses this challenge by developing a tool, called „Wireframe Builder“, for simplifying 3D geometry and preparing it for use in structural analysis software. The tool uses on automation possibilities offered by the CAD environment Rhino 8 and scripting (Python) and exploits graph theory to represent and analyse the spatial relationship between elements in the 3D model. The tool utilizes graph theory to represent the topology by analysing the connectivity and spatial relationships between elements. This graph-based representation of the structure's topology, together with the computed centroid axes of the solids, form the basis allowing to generate a connected wireframe model.

The literature survey offers a review of the current state of research in digital construction and structural analysis, highlighting gaps and limitations, tools and approaches that already exist, as well as the state of the art in the industry. It also mentions a solution that exist in the market. The findings from the literature survey guided the conceptualization and design of the Wireframe Builder tool, enabling it to tackle some recognized challenges while aligning with the state of the art in the industry.

The methodology lays the foundation for creating wireframe, including the tools used, complex processes, and the approach used to develop the “Wireframe builder” tool. It introduces a design philosophy

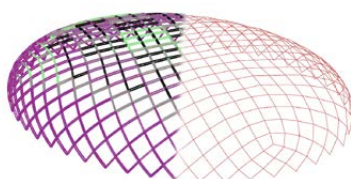
that prioritizes modularity and user-friendliness, and the object-oriented approach for code organization, promoting modularity and code reusability.

The results of this research through a few case studies that the “Wireframe Builder” tool show that it successfully tackled the challenge of adapting 3D geometry for structural analysis. By simplifying complex models into connected wireframes, the tool streamlines workflow, improves efficiency, and is a step closer to using a 3D model in structural analyses. However, it is important to recognize that while the tool represents significant progress, it has limitations and offers opportunities for further development and refinement. It lays a solid foundation for automated, data-driven structural analysis workflows in the digital construction industry.

The thesis includes a practical testing phase where the “Wireframe Builder” tool is applied to actual projects provided by HESS Timber within the Rhino 8 WIP environment. Subsequently, the wireframe representations generated by the tool are seamlessly imported into the RFEM 6 software. It is important to note that the primary objective of this validation is to confirm the accurate connectivity of the wireframe model rather than conducting a full structural analysis.



Ena Hadji Ahmetovikj
Complex Timber Structures



Optimization of a Decentralized Ventilation System Integrated into a Window Frame Cavity

Degree programme : Master of Science in Wood Technology
Thesis advisors : Dr. Mohammad Rahiminejad, Prof. Dr. Steffen Franke

60

Centralized heating, ventilation and air conditioning (HVAC) systems usually require extended ductwork, and individual zoning control is not possible. Decentralized HVAC systems can be installed with limited ductwork and show a higher energy efficiency. This thesis aims to improve and optimise the performance of a novel compact HVAC system accommodated in a window frame structure by using computational fluid dynamic (CFD) simulations.



Joel Philippe Karolin
Complex Timber Structures

Introduction

Decentralised ventilation systems generally have shorter ducts than centralised ones, resulting in a higher efficiency. Furthermore, only limited additional ductwork is required, which reduces the constructional costs for a decentralised ventilation system. A novel ventilation system integrated into the window frame structure, which offers a suitable solution for buildings designed for high energy efficiency, is analyzed in this thesis.

Concept

The cavity of the window frame houses two ventilation systems, one per vertical frame element (Figure 1). Each ventilation system includes a fresh air and an exhaust air channel. Both of which contain a filter and a fan. A heat exchanger is installed between the fresh air and

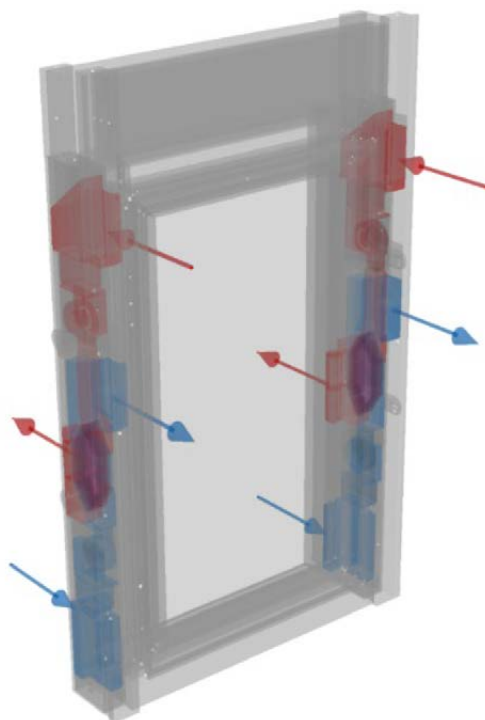


Figure 1: Arrangement of the ventilation system in the cavity of the window frame (blue: fresh air, red: exhaust air)

exhaust air channels for heat recovery. As illustrated in Figure 2, each ventilation system contains key components, including a filter, fan and heat exchanger. The two ventilation systems intend to supply a minimum fresh air volume flow rate of 30 m³/h to a single room in residential buildings, as required by the SIA 382/5 standard.

Goals

This thesis is part of a research project at the Bern University of Applied Sciences in collaboration with Wenger Fenster AG as the industry partner. The development and improvement of this novel product includes the following main tasks:

- Optimization of the ducts' geometry (Figure 2) using CFD simulations
- Evaluation of the points of operations for numerous combinations of fan, filter and heat exchanger
- Evaluation of the system performance for numerous combinations of key components

Results

The thesis outcome showed the importance of CFD simulations in optimization processes. Furthermore, continuous improvement of the duct system led to a reduced pressure loss in the system. The points of operation derived for various combinations of key components show that the minimum requirement for the fresh air volume flow rate can be fulfilled.

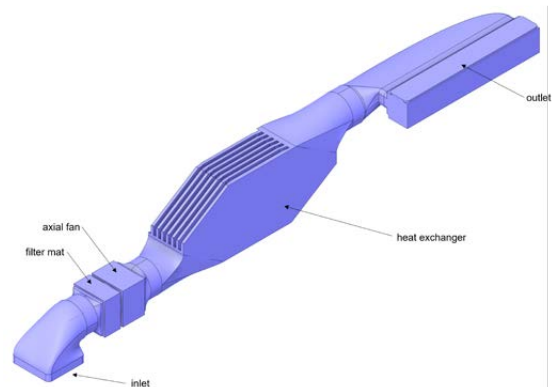


Figure 2: Optimized fresh air channel including a fan, filter, and heat exchanger.

Development of rosin-containing, biobased thermoplastic blends for use as hotmelt adhesives.

Degree programme : Master of Science in Wood Technology
Thesis advisors : Prof. Dr. Ingo Mayer, Dr. Philipp Tanner
Expert : Prof. Dr. Gion Barandun (OST)

61

Objectives discussed in the present work are: (1) Modifications of thermo-mechanical properties of rosin for use in HMA; (2) Review of biopolymer blending candidates for rosin-based products; (3) Development of a novel material for biobased HMA assessment. An innovative tackifier based on rosin and compatible with PLA has been developed, and formulations to produce biobased HMA were characterized to assess their technological viability.

Hotmelt adhesive (HMA) is intensively used for assembly purposes. After reviewing the suitable polymers and products, **Poly(lactic acid) (PLA) and rosin**, both biobased and industrially available, were chosen for alternative HMA formulation. However, they are intrinsically incompatible (cf. Fig. 1A), and no trace of compatibilization could be found. The main laboratory work of this study was to synthesize a novel rosin-containing material compatible with PLA.

To this end, rosin has been modified through two strategies. **Alcoholysis of PLA chains** by a potentially biobased diol for PLA oligomer synthesis (OLAS), followed by the **introduction of rosin molecules by esterification** has been attempted (R-OLAS). Single-step **acidolysis of PLA by rosin** was also performed (R-PLA). Synthesized products were homogeneous (cf. Fig. 1B for R-PLA) and analysed mainly with dynamic scanning calorimetry, gel permeation chromatography, dynamic rheology and optical microscopy. R-OLAS was showing partial compatibility, while R-PLA was showing compatibility when blended with PLA.

Commercial **all-purpose and pressure sensitive HMA properties** were chosen to compare the formulations made of a **base polymer (PLA)**, a **tackifier (R-PLA)** and a **plasticizer (OLAS)**. The individual ratios were varied and resulting products tested in terms of mechanical, rheological and phase separation properties. Formulated HMAs were showing

decent mechanical and rheological properties compared to commercial HMA. Lap shear strength of 7.2 MPa was measured for the best formulation (1:2:0.5 R-PLA:PLA:OLAS), compared to 6.4 MPa for the commercial all-purpose HMA (cf. Fig. 2). An optimal viscous-to-elastic behavior trade-off has not yet been found for pressure sensitive hot melt formulations, hence requires further attention.

Processes to compatibilize rosin and PLA via simple chemistry and readily available materials were therefore developed, paving the way for the development of **efficient, totally biobased HMA formulations**.



Simon Knoch
Management of Processes and Innovation

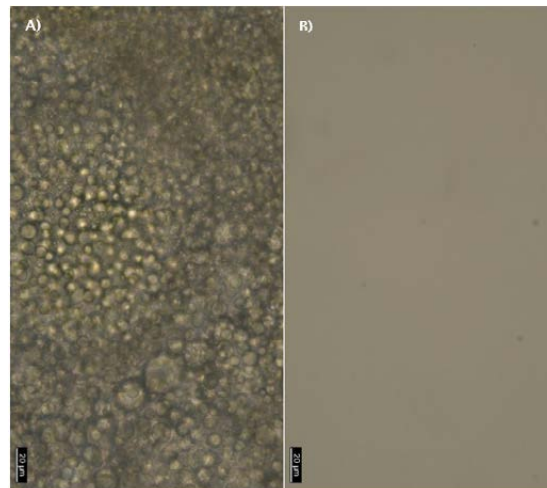


Fig. 1: Micrographs of (left) rosin blended with PLA showing coarse microstructure; (right) homogeneous R-PLA tackifier.

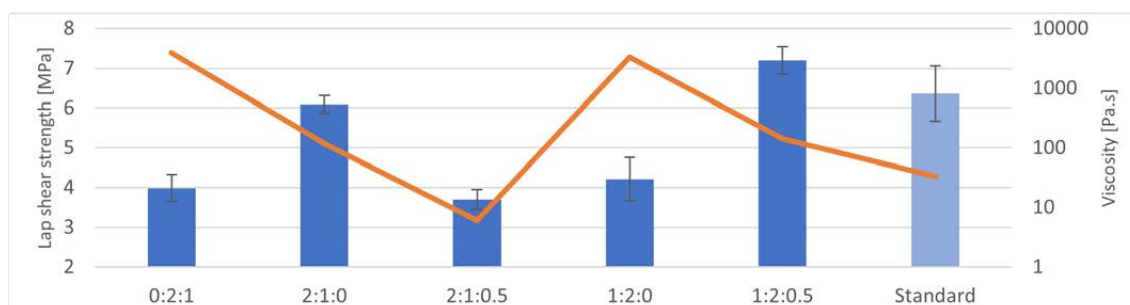


Fig. 2: Lap shear strength (blue) and viscosity at 120 °C (orange) of developed formulations. X:X:X is R-PLA:PLA:OLAS ratio.

Damping of timber constructions in earthquake situation: materials, connections and structures

Degree programme : Master of Science in Wood Technology
 Thesis advisors : Prof. Martin Geiser, Dr. Pierino Lestuzzi
 Expert : Dr. Thomas Catterou (FCBA)

62

Vibration damping is a complex physical phenomenon involving the dissipation of energy and is an essential dynamic property to quantify the serviceability in wind conditions and resistance of structures to earthquakes. According to the studied literature and the obtained results, it is consistent to revise upwards the equivalent viscous damping coefficient currently set at 5% in the standards, according to the type of structure and the contribution of non-structural elements



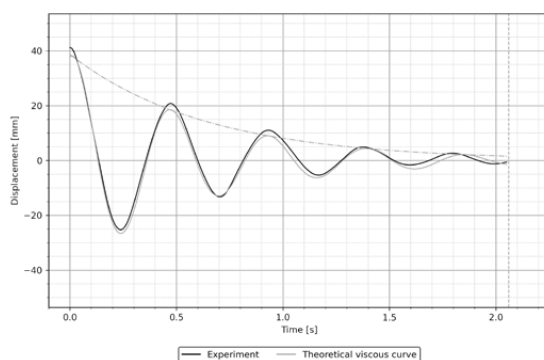
Kylian Jean-Maurice Maître
 Complex Timber Structures

Initial situation Vibration damping is a complex physical phenomenon involving the dissipation of energy and is an essential dynamic property for ensuring the wind serviceability and earthquake resistance of structures.

Objectives The aim of this thesis is to determine whether viscous damping coefficients greater than the 5% set of standards are feasible for timber structures.

Materials and methods 798 free vibration tests were evaluated. The first tests used the following materials: steel, solid wood, plywood panel, OSB panel. Then, other tests involve the following connections on sections of wood and OSB or gypsum boards: dowel, staple, nail, screw. Finally, various timber structures are tested: log building, nailed or stapled timber frames, CLT panels. The data collected is based of harmonic oscillators released and evaluated by curve fitting. These tests are repeated at different force levels, corresponding to a percentage of the design force used.

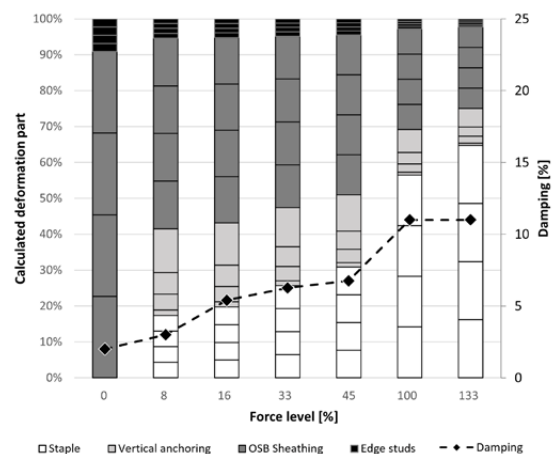
Results and discussion First, wood materials show higher damping than steel. Then, as with the connector pressing force, the lowest damping values correspond to dowels that do not press the assembly at all, then staples, then nails and finally screws. Secondly, timber-framed structures can reach a damping of more than 15% for large deformations, with an increase in damping for the nailed frame compared with the stapled frame. For CLT structures, which are less susceptible to interfacial friction because of their



Curve fitting of the free vibration test of the 4-storey stapled timber frame structure (force level 100%)

design, the damping values remain lower, under 11%. As for log construction, its damping depends directly on its own vertical loads, leading to very high values (> 60%) for heavy slate roofs.

Conclusion Most of this energy dissipation comes from the connections, which generate interfacial friction. The affinity between the deformation parts of structural elements and their contribution to structural damping has been demonstrated. To design a reliable model for calculating total structural damping, it is still necessary to check separately the influence of the coefficient of friction for interfacial friction, the geometry and arrangement of connectors, the number of connectors, the connector pressing force, the force level, the dynamic and non-linear stiffness of elements and the natural period of the system. Furthermore, damping in timber structures during an earthquake remains a critical factor influencing their dynamic response. Finally, according to the studied literature and the obtained results, it is consistent to revise upwards the equivalent viscous damping coefficient currently set at 5% in the standards, according to the type of structure and the contribution of non-structural elements.



Affinity between deformation parts and damping values of the 4-storey stapled timber frame structure according force level

Development of an advanced mathematical model describing the behaviour of wood fibre

Degree programme : Master of Science in Wood Technology
 Thesis advisor : Prof. Dr. Heiko Thömen
 Experts : Dr Ali Shalbafan, Gregor Bernardy

In 2022, 216 million m³ of particleboards and high/medium density fibreboard were produced globally [1]. These are produced via the hot pressing of adhesive-treated wood particles or fibres and adhesive. The press is the costliest part of the production process [2] and often determines the plant's production rate. Furthermore, the hot pressing process plays a crucial role in determining the final properties of the wood-based panels.

Due to the importance of the hot pressing process, the wood-based panel industry and associated academia have invested significant time and resources to understand the relationship between the underlying mechanisms to improve final panel properties, such as the vertical density profile (figure right) and process productivity. Among these, there have been a few different attempts to generate a physical computational model of the process. Currently, the only one on the market is VHP 2.0 by Wood Composite Simulations, also known as Prod-IQ. This software adequately models the hot pressing process but still has some limitations when it comes to accurately computing the material densification and stress behaviour, including relaxation.

This thesis focuses on improving the current modelling of these features. To this end, various experimental and theoretical approaches are tested and applied. This includes developing and validating a new mini-press system for the Zwick test machine and developing a simplified density and pressure development model during pressing.

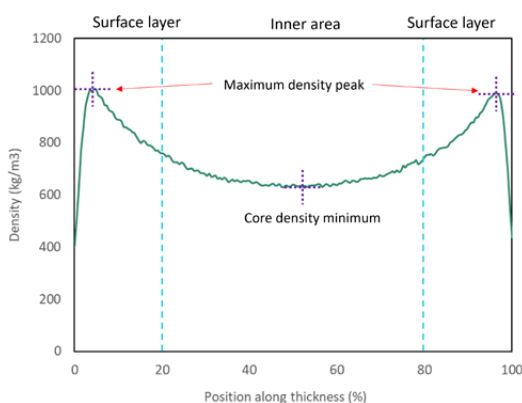
Furthermore, the different mechanical properties of the Burger-Humphrey model (figure left) are evaluated for two different fibre sources. Also, the behaviours of wood fibre mats under differing press schedules and conditions (static and dynamic) are evaluated. This leads to the development of a new theory regarding vertical density profile development and addendums to the current hot pressing model to better simulate the features mentioned above. The impact of natural fibre variation and adhesive content was also investigated.



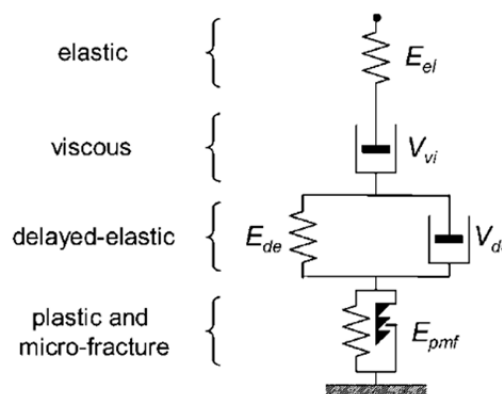
Arthur Thirion
 Management of Processes and Innovation

References

- Food and Agriculture Organization of the United Nations, "FAOSTAT," FAO, [Online]. Available: <https://www.fao.org/faostat/en/#data>.
- M. I. M. S. Heiko Thoemen, Wood-Based Panels: An Introduction for Specialists, London, UB8 3PH. England: Brunel University Press, 2010.
- H. T. · C. R. H. · P. E. Humphrey, "Modeling the physical processes relevant during hot pressing of wood-based composites. Part II. Rheology," Holz als Roh- und Werkstoff, vol. 64, pp. 125-133, 2006.



Idealised vertical density profile with relevant performance features highlighted



Representation of the Burgers-Humphrey model from [3], with the different forms of deformation highlighted

Verschiebungsbasierte Bemessung von hochduktil verankerten Wänden in Brettsperrholz

Studiengang: Master of Science in Wood Technology
Betreuer: Prof. Martin Geiser, Dr. Pierino Lestuzzi

64

Bei der Arbeit sind hochduktil verankerte Brettsperrholzwände mit dem verschiebungsbasierten Ansatz aus dem Entwurf der zweiten Generation des Eurocodes 8 untersucht worden. Dieser stellt eine Vereinfachung der N2-Methode dar. Hiermit können insbesondere neuartige Systeme deutlich effizienter bemessen werden. Ein für den kraftbasierten Ansatz anwendbarer Verhaltensbeiwert q konnte mittels des verschiebungsbasierten Ansatzes hergeleitet werden.



Jonas Alexander Wacker
Complex Timber Structures

In der Schweiz wird das Gefährdungsbild Erdbeben in der Regel mittels eines kraftbasierten Ansatzes nachgewiesen. Hierbei wird die Duktilität stark vereinfacht mit einem von der Bauweise abhängigen Verhaltensbeiwert erfasst. Der verschiebungsbasierte Ansatz hingegen ermöglicht eine bauwerkspezifische Erfassung des postelastischen Verhaltens.

In der Arbeit wird das in Abbildung 1 dargestellte Aussteifungssystem untersucht. Bei diesem wird die Verankerung mit umhülltem Stabstahl B500C sichergestellt. Das System wird unter dem Markennamen DuktipleX vertrieben. Mittels numerischer und analytischer Untersuchungen sollen die Möglichkeiten des Systems wie aber auch der ungewöhnlichen Art der Bemessung aufgezeigt werden. Die Bauweise hat viele der günstigen Eigenschaften von schlanken Stahlbetontragwänden. Durch den hergeleiteten Verhaltensbeiwert q ist ein direkter Vergleich des kraftbasierten und verschiebungsbasierten Ansatzes möglich. Für die untersuchten Wandtypen befindet er sich im Bereich von $q = 6.4 \dots 12.4$, vgl. Abbildung 2. Es sind Grenzwertbetrachtungen für die Gefährdungsbilder Wind und Erdbeben gemacht worden. Die maximale Anzahl an Geschossen für eine Lastezugsfläche im Grundriss von 64 m^2 , einer Geschosshöhe von 3 m und einer quasi-ständigen Masse von 7 kN/m^2 ist mittels der Farben in Abbildung 2 indiziert. Massgebend ist hierbei selbst für eine Halbierung der Duktilität nur in Ausnahmefällen das Gefährdungsbild Erdbeben.

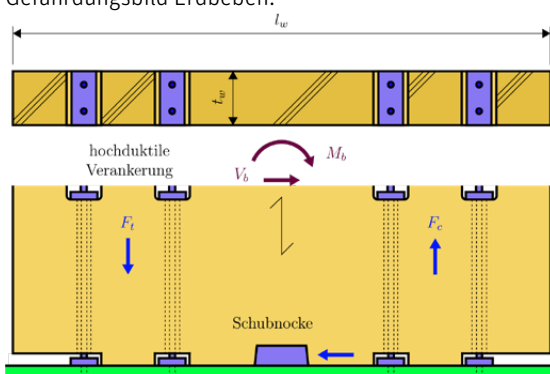
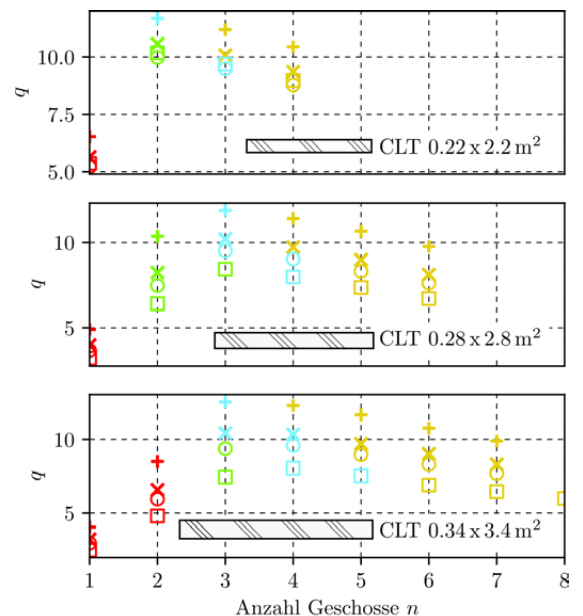


Abbildung 1: Untersuchte hochduktile Verankerung (oben: Grundriss, unten: Ansicht)

Der Verhaltensbeiwert q ist eine Funktion der Verschiebungsduktilität μ_{Δ} . Mit steigender Anzahl an Geschossen nimmt die Duktilität aufgrund der steigenden Schlankheit zu. Ab einer gewissen Anzahl an Geschossen dominiert hingegen die Biegeverformung und der Wert wird kleiner mit einer steigenden Anzahl an Geschossen.

Für die alltägliche Bemessung von konventionell ausgesteiften Holzbauten ist der verschiebungsbasierte Ansatz wohl zu aufwändig. Für neuartige Systeme überwiegen jedoch die Vorteile.



$\frac{h_w}{l_w} > 2.0$	NW Wind		NW Erdbeben	
	$q_{p0} = 1.3 \text{ kN/m}^2$ GK II	$q_{p0} = 0.9 \text{ kN/m}^2$ GK IV	BGK A - E	Z1a - Z3b
x	✓	✓	✓	-
✓	✓	✓	✓	✓
✓	x	✓	✓	✓
✓	x	x	✓	✓

Abbildung 2: Abgeleitete Verhaltensbeiwerte für untersuchte Verankerungslayouts und CLT Querschnitte

Parametric Design of a Helical Ramp for Elevated Bicycle Highways

Degree programme : Master of Science in Wood Technology
Thesis advisor : Prof. Dr. Martin Lehmann

65

In the pursuit of developing sustainable and efficient transportation options, bicycle highways have emerged as an innovative solution. To improve the functionality of such highways, helical ramps are essential. For a total of six primary input parameters the model yields a 3D model of the desired helical ramp.

Background

In an era of rapid urbanization and growing environmental awareness, the demand for innovative and efficient transportation solutions has become more pressing than ever.

In the quest to create sustainable and efficient transportation options, elevated bicycle highways have emerged as an innovative solution. The bike highways are elevated approximately 6 m above the ground, eliminating the need to stop at intersections. With an inclination of 6%, an access ramp has a length of 100 meters. However, finding space for these ramps in urban areas can be challenging.

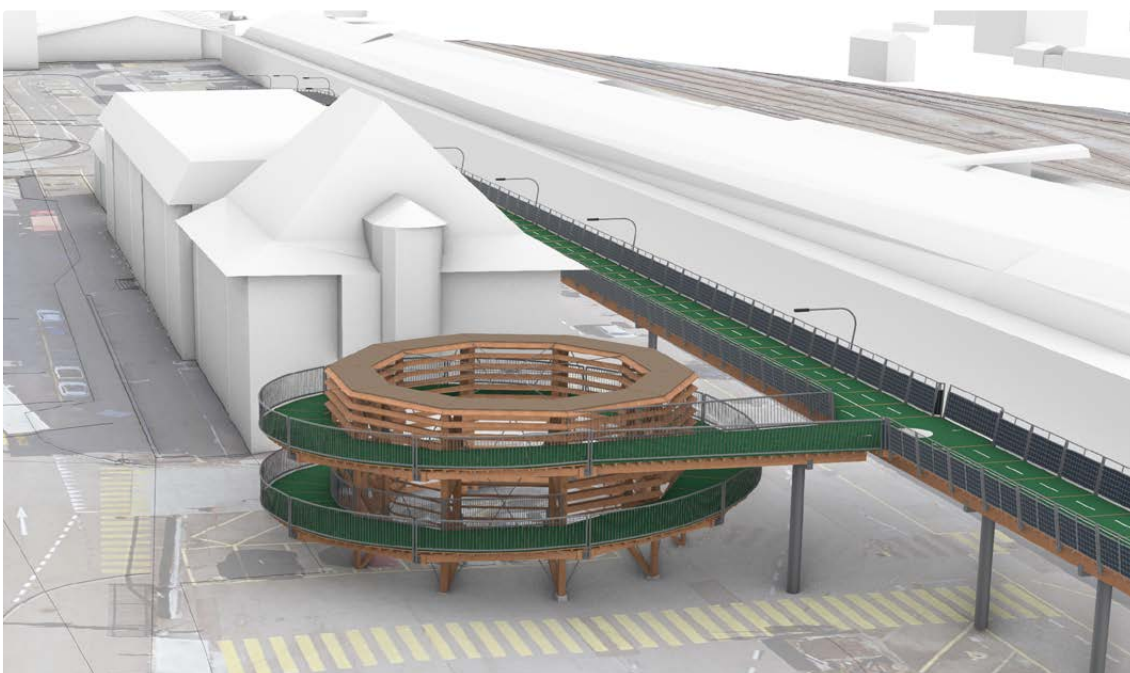
Design Concept

The columns are realized as vertical truss-systems keeping the material usage low and to be able to connect the high moments from the cantilever beams via the upper and lower chord of the truss. The cantilever beams come in pairs and are lying outside of the plane of the truss system, one on each side of the column. This allows for prefabrication of the truss as a single unit in the workshop and easy transportation to the construction site.

The warped deck surface is made from elements that consist of radial glulam ribs and a three layer solid wood panel. The driving surface features a four layered coating based on polyurethane. The coating is lightweight and stretchable, enabling the deck to be produced efficiently in the flat and only bent onto the helical surface once the helical ramp is erected.



Florian Weber
Complex Timber Structures



Infoveranstaltungen

Séances d'information

Information events

66 Interessiert Sie ein Studium an der Berner Fachhochschule?
Wir öffnen unsere Türen: Erfahren Sie alles über unsere Bachelor- und Master-Studiengänge, die Berufsperspektiven, die Zulassungs- und Studienbedingungen sowie Wissenswertes über unsere Hochschule. Führen Sie persönliche Gespräche mit Studierenden und Dozierenden und besuchen Sie unsere Labors in Biel und Burgdorf. Mit einer Weiterbildung auf Master-Stufe gehen Sie in Ihrer Karriere einen Schritt weiter. Unsere umfassende, interdisziplinäre Palette von Modulen ermöglicht Ihnen, Ihre Kompetenzen auf verschiedensten Gebieten zu erweitern und zu ergänzen. Informieren Sie sich in einem persönlichen Beratungsgespräch.

Jetzt informieren und anmelden:
bfh.ch/ahb/infoveranstaltungen-holz

Vous intéressez-vous à des études à la Haute école spécialisée bernoise ?
Nous vous ouvrons nos portes : obtenez des informations exhaustives sur nos filières de bachelor et de master, les perspectives de carrière, les conditions d'admission et d'études, ainsi que des renseignements précieux sur notre haute école. Discutez avec des étudiant-e-s et des enseignant-e-s et visitez nos laboratoires à Bienne et à Berthoud. Avec des études de master, vous posez un nouveau jalon dans votre carrière. Notre vaste gamme de modules dans diverses disciplines vous permet d'étendre vos compétences dans les domaines les plus variés. Informez-vous dans le cadre d'un entretien de conseil personnel.

Informations et inscription :
bfh.ch/ahb/seances-information-bois

Are you interested in studying at Bern University of Applied Sciences?
If so, we invite you to attend our open house events. They will give you insights into our bachelor's and master's degree programmes, career prospects, entrance requirements and study regulations, and provide you with valuable information about our university. You will have the opportunity to talk with students and professors and to visit our laboratories in Biel and Burgdorf. Completing your continuing education with a master's degree takes your career one step further. Our comprehensive, interdisciplinary range of modules allows you to expand and complement your skills in a wide variety of areas. Find out more in a personal counselling interview.

Further information and link to register:
bfh.ch/ahb/information-events-wood



Alumni*ae BFH

Alumni BFH

Alumni BFH

Alumni BFH vereint die ehemaligen Student*innen sowie die Alumni-Organisationen der BFH unter einem Dach. Als Alumni*ae sind Sie Teil eines lebendigen Netzwerkes und profitieren von attraktiven Leistungen und Benefits. Sie erhalten regelmässig den Newsletter «Alumni aktuell» und können sich in der Community von Ehemaligen auf Facebook und LinkedIn aktiv vernetzen.

Ihr Mehrwert als Alumni*ae der BFH

Nach Abschluss Ihres Studiums werden Sie ins fachübergreifende Alumni-Netzwerk des Dachverbands Alumni BFH aufgenommen. Wir bieten Ihnen:

- Newsletter «Alumni aktuell» (4x jährlich)
- Attraktive Angebote und Vergünstigungen
- Vielfältige Veranstaltungen der Alumni-Organisationen
- Alumni-BFH-Community auf LinkedIn und Facebook
- Karriereportal mit Jobplattform und Kursangebote rund ums Thema «Bewerben»

Als Alumni*ae sind Sie exklusiv zum grossen Netzwerk-Abend Alumni BFH eingeladen, der jährlich mit über 300 Ehemaligen in Bern stattfindet. Ausserdem können Sie an vielseitigen Events der Alumni-Organisationen und am Sportangebot der Universität Bern teilnehmen. Daneben erhalten Sie Vergünstigungen und Rabatte auf ausgewählte Dienstleistungen und profitieren vom attraktiven FH-Schweiz-Leistungsangebot sowie vom Weiterbildungsangebot der BFH.

Mehr Informationen zu Alumni BFH und den attraktiven Leistungen unter: bfh.ch/alumni

Alumni BFH réunit sous un même toit les ancien-ne-s étudiant-e-s et les organisations d'alumni de la BFH. En tant que membre, vous rejoignez un réseau dynamique, profitez de prestations attrayantes, recevez régulièrement l'infolettre «Actualités Alumni» et pouvez échanger activement avec la communauté sur Facebook et LinkedIn.

Vos avantages

Nos ancien-ne-s étudiant-e sont des ambassadeurs et ambassadrices de choix de la Haute école spécialisée bernoise. Une fois vos études achevées, vous rejoignez (gratuitement) le réseau interdisciplinaire de l'association faitière Alumni BFH et bénéficiez de nombreux avantages :

- Infolettre «Actualités Alumni» (4 fois par an)
- Offres promotionnelles et rabais
- Vaste palette de manifestations proposées par les associations d'alumni
- Alumni BFH Community sur LinkedIn et Facebook
- Portail Carrière avec des offres d'emploi et des cours pour vous aider à postuler

En outre, vous recevez une invitation exclusive à la grande soirée de réseautage qui se tient une fois par année à Berne avec quelque 300 ancien-ne-s étudiant-e-s de la BFH. Vous pouvez également participer aux différents événements des associations d'alumni et profiter de l'offre sportive de l'Université de Berne. De plus, vous bénéficiez de prix préférentiels et de rabais sur certaines prestations, et avez accès à l'offre de FH Suisse et aux formations continues de la BFH.

Plus d'informations sur Alumni BFH et son offre: bfh.ch/alumni

Alumni BFH unites former students and BFH alumni organisations under one roof. As a member, you are part of a lively network and benefit from attractive services. You regularly receive the newsletter "Alumni aktuell" and can join the community on Facebook and LinkedIn.

Your benefits as a BFH alum

As a former student, you are an important ambassador of Bern University of Applied Sciences. After completing your studies, you are admitted (free of charge) in the multidisciplinary umbrella organisation Alumni BFH. Our offer:

- Newsletter "Alumni aktuell" (quarterly)
- Attractive offers and discounts
- A wide range of events set up by the alumni organisations
- The Alumni BFH community on LinkedIn and Facebook
- A career portal with a job platform and courses to help you with your job applications

As an alum, you are exclusively invited to the great Alumni BFH networking night, which takes place annually in Bern with over 300 former students. In addition, you can join the many events set up by the alumni organisations and make use of the sports facilities of the University of Bern. You also receive discounts and special offers on selected services and benefit from the attractive offers of FH Schweiz and from BFH's continuing education programme.

More information on Alumni BFH and its attractive offer: bfh.ch/alumni



Es 102
M F 3001 ARABIA

Berner Fachhochschule

Solothurnstrasse 102
2504 Biel

Telefon +41 32 344 02 80

infoholz.ahb@bfh.ch
bfh.ch/bsc-holztechnik

Haute école spécialisée bernoise

Route de Soleure 102
2504 Bienne

Téléphone +41 32 344 02 80

infobois.ahb@bfh.ch
bfh.ch/bsc-technique-du-bois

Bern University of Applied Sciences

Solothurnstrasse 102
2504 Biel

Phone +41 32 344 02 80

mwt.ahb@bfh.ch
bfh.ch/msc-wood-technology