

Inhalt / Content

Neue Forschungsberichte

New Research Reports:

- P 843 Nachhaltigkeit Brücken
Sustainability of bridges
- P 844 Nachhaltigkeit Offshore Windenergie Anlagen / *Sustainability of offshore wind energy plants*
- P 845 Nachhaltigkeit Bauen im Bestand
Sustainability of redevelopments in existing buildings
- P 879 Nachhaltigkeit Decken
Sustainability of composite slabs
- P 880 Nachhaltigkeit Industriefassaden
Sustainability of industrial facades
- P 881 Nachhaltigkeit Bürogebäude
Sustainability of office buildings
- P 859 Bestandsbewertung von Stahlbauwerken
Evaluation of existing steel structures
- P 864 Optimierung von Tragstrukturen für Offshore-Windenergieanlagen
Optimization of offshore wind energy plants
- P 977 Qualitätsvolle Fassaden aus Sandwich-elementen / *High quality sandwich-panel envelope-system*

Ortstermin an der A44: Deutschlands erste feuerverzinkte Stahlverbundbrücke ist fertiggestellt

Dr. Gero Marzahn, verantwortlicher Technischer Regierungsdirektor für Brückenbauwerke im Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, sprach bei seiner Eröffnungsrede von einer "Initialzündung" für den Brückenbau.

Nahezu alle Projektbeteiligten aus Politik, Wissenschaft, Stahlindustrie, Stahlbau- und Feuerverzinkungsindustrie sowie aus dem Bereich der Bauplanung und -ausführung folgten am 20. September 2016 der Einladung der DEGEG (Deutsche Einheit Fernstraßenplanungs- und -bau GmbH) zu einem gemeinsamen Ortstermin um Deutschlands erste fertiggestellte feuerverzinkte Stahlverbundbrücke zu begutachten.

Vom Forschungsvorhaben zum Pilotprojekt

Die Brücke über die A 44 ist ein Pilotprojekt, das auf Basis der Ergebnisse eines Forschungsvorhabens der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) in Kooperation mit dem Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V. (GAV) und dem Deutschen Ausschuss für Stahlbau (DAST) hervorgegangen ist. Die Forschungsergebnisse konnten belegen, dass die Feuerverzinkung auch für den Einsatz an zyklisch belasteten Brückenbauteilen geeignet ist und eine Korrosionsschutzdauer von 100 Jahren ohne Wartung erreicht werden kann. Hierdurch kann auf unterschiedliche Wartungszyklen während der Lebensdauer der Brücke verzichtet werden und in Folge eine Verringerung von Verkehrsstörungen sowie von zusätzlichen Umweltbelastungen im Brückenbetrieb erreicht werden.

Dr. Stefan Franz, verantwortlicher Abteilungsleiter bei der DEGEG, bedankte sich für die gute fachliche Zusammenarbeit der beteiligten Ingenieure, die letztendlich dazu geführt hat, dass das Pilotprojekt in die Praxis überführt werden konnte.

Die Bauweise der feuerverzinkten Stahlverbundbrücke wurde als besonders attraktive Lösung für Bauwerke über hoch frequentierte Verkehrswege bezeichnet.

Weitere Informationen:
www.feuverzinken.com/bruecken



Projektbeteiligte aus Politik, Wissenschaft, Stahlindustrie, Stahlbau- und Feuerverzinkungsindustrie, Bauplanung und -ausführung begutachteten die erste fertiggestellte feuerverzinkte Stahlverbundbrücke in Deutschland.

Neue Forschungsberichte

Ganzheitliche Bewertung von Stahl- und Verbundbrücken nach Kriterien der Nachhaltigkeit (P 843)

Brücken sind wesentliche Bauten der Infrastruktur, die für eine Nutzungsdauer von mehr als 100 Jahre geplant werden. Trotzdem richtet sich die heutige Bewertungspraxis (Vergabepaxis) von Brücken hauptsächlich nach den Herstellungskosten. Hiervon eine Abkehr in Richtung einer lebenszyklusorientierten Bewertung für Straßenbrücken zu bewirken und damit auch die besonderen Möglichkeiten von Stahl- und Verbundbrücken herauszuarbeiten, war ein wesentliches Ziel dieses Forschungsprojektes. So wurden durch die Anwendung von Bottom-Up-Analysen detaillierte Untersuchungen an Realbauwerken von typischen Stahl- und Verbundbrücken unterschiedlicher Spannweiten durchgeführt. Die Resultate von Lebenszykluskostenrechnungen, Ökobilanzierung und Berechnungen von externen Effekten werden für drei unterschiedliche Typen von Autobahnbrücken dargestellt und in Varianten analysiert.

Durch die Ergebnisse der Untersuchungen an den Referenzbauwerken kann gezeigt werden, welche Kriterien zur Unterstützung der nachhaltigen Entwicklung eine besonders große oder eher eine untergeordnete Rolle spielen. Die Betrachtung der ökologischen und ökonomischen Aspekte erfolgt über den gesamten Lebenszyklus, wobei hier, anders als sonst üblich, auch die auf der Baustelle stattfindenden Prozesse detailliert miteinbezogen werden. Als Besonderheit werden auch durch externe Effekte entstehende Umweltwirkungen in der Ökobilanz realitätsnah erfasst.

Die im Rahmen dieses Forschungsprojektes verwendeten Instandhaltungsstrategien basieren auf einer bauteilspezifischen Beschreibung des Degradationsverhaltens der Brücken und deren Details. Die aus der Verkehrsbelastung stammenden Ermüdungsbeanspruchungen können für Brückenbauwerke von entscheidender Bedeutung sein. Hier wurde anhand von Push-Out-Versuchen das Ermüdungsverhalten für zyklische Längsschubbeanspruchung einer innovativen Verbundfuge untersucht.

Im Rahmen der Analyse von weltweit und national existierenden Bewertungsansätzen muss zwischen Bewertungssystemen und einzelnen Methoden unterschieden werden. Vor allem für die externe Kostenrechnung wurden geeignete Berechnungsinstrumente ausgewählt und angewendet. Da ein wichtiges Projektergebnis die Feststellung und Quantifizierung einer starken Standortabhängigkeit der berechneten Auswirkungen und vor allem der externen Effekte ist, werden im Projekt nur Variantenvergleiche mit identischen Berechnungsrandbedingungen durchgeführt. Ein standortunabhängiger Vergleich unter Verwendung einheitli-

New Research Reports

Holistic assessment of steel and composite bridges according to sustainability criteria (P 843)

Bridges are designed and built for a long service life. A shift from the decision making based on construction costs only towards life-cycle oriented holistic assessment of highway bridges is to be forced. Here detailed investigations were carried out by using a bottom-up approach on real bridge structures representing typical highway bridges. Results from life-cycle cost analyses, life-cycle environmental analyses and external effects are shown for three different types of highway bridges analysed in variants.

By the results of the analyses on the reference bridges influences of different criteria were elaborated and examined in terms of major or minor influence towards a sustainable development. The analysis of environmental and economic aspects is carried out for the entire life-cycle whereas the processes and material consumptions on site are included. As distinctiveness of the life-cycle environmental analyses also external effects are integrated.



Within the research project maintenance strategies are used which are based on a description of the degradation of bridges and their details. Fatigue due to traffic loading can be crucial for the design of bridges. Here the fatigue resistance for cyclic longitudinal shear loading was tested on push-out tests for an innovative connection.

Different global and national assessment methods are analysed. It is important to distinguish between assessment systems and assessment methods. Especially for external costs a suitable calculation method was selected and a particularly for bridge assessment developed calculation tool was applied. An important result is that analyses are strongly depending from the bridge location in the road network and comparisons for different variants are only carried out for situations with the same boundary conditions. A comparison not taking into account the bridge location is not recom-

cher, auf den gesamtdeutschen Raum bezogener, fester Gewichtungsfaktoren und Benchmarks wird auf Grundlage der gewonnenen Erkenntnisse nicht empfohlen.

Durch die Analyse von fünf Referenzbauwerken und insgesamt zehn verschiedenen Varianten (verschiedene Detailausführungen, Instandhaltungsstrategien und Autobahnsituationen) wird eine umfangreiche Beispielsammlung geschaffen, die durchgängig eine hohe Praxisrelevanz aufweist. Der Schwerpunkt wird auf die quantitative Ergebnisdarstellung gelegt. Für alle Berechnungen finden dieselben Lebenszyklusansätze Verwendung und alle Eingangswerte werden vollständig auf Bauteilebene definiert.

Es kann anhand der Variantenuntersuchungen aufgezeigt werden, dass Herstellungskosten nicht als alleinige Entscheidungsgrundlage für Brückenbauwerke herangezogen werden sollten. Eine Bewertung sollte immer standortbasiert erfolgen, um Stärken und Schwächen von Brückenvarianten für ökonomische, ökologische sowie volkswirtschaftliche Auswirkungen über den gesamten Lebenszyklus zu beurteilen.

Das IGF-Vorhaben 353 ZN der FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Institut für Konstruktion und Entwurf der Universität Stuttgart, an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, des Karlsruher Instituts für Technologie, am Lehrstuhl für Metallbau der Technischen Universität München, am Lehrstuhl für Bauphysik, Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung der Universität Stuttgart und von der Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Abteilung Brücken- und Ingenieurbau durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A4) umfasst 175 Seiten und enthält 106 Abbildungen und 29 Tabellen.

Schutzgebühr: € 50,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-93-0

Dr. Gregor Nüsse

mended.

By analysing five reference bridges and a total of ten different variants (different bridge details, maintenance strategies and highway situations) a comprehensive collection of examples is created. Focus is given to quantitative representation of the results and for all analyses consistent life-cycle assumptions and input data are used.

By performing calculations using different maintenance strategies it can be shown that decisions should not be made based on initial costs. An assessment should always be carried out for one bridge location comparing variants over the entire life-cycle for economic, environmental and social aspects.



IGF The research project (IGF-Nr. 353 ZN) was carried out at Institut für Konstruktion und Entwurf der Universität Stuttgart, at Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, des Karlsruher Instituts für Technologie, at Lehrstuhl für Metallbau der Technischen Universität München, at Lehrstuhl für Bauphysik, Abteilung Ganzheitliche Bilanzierung der Universität Stuttgart and at Bundesanstalt für Straßenwesen (BASt), Abteilung Brücken- und Ingenieurbau. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A4) contains 176 pages with 106 figures and 29 tables.

Fee: € 50.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-93-0

Dr. Gregor Nüsse

Methodenentwicklung und Leitfadenerstellung für die Bewertung der Nachhaltigkeit stählerner Konstruktionen für Erneuerbare Energien (P 844)

Ziel des Forschungsprojektes war einerseits die Entwicklung einer Nachhaltigkeitsbewertungsmethode für Stahlkonstruktionen von Anlagen zur Erzeugung regenerativer Energien, die den Ansprüchen der Anlagen-, Energie- und Bautechnik entspricht. Andererseits beinhaltet die Zielstellung die Erarbeitung von Kriterien und Indikatoren in den relevanten Kategorien der Nachhaltigkeit für regenerative Energiequellen und die Bereitstellung eines Leitfadens, um eine Nachhaltigkeitsbewertung anhand der entwickelten Methode zu ermöglichen.

Development of assessment criteria and guidelines for the sustainability of steel structures of renewable power plants with exemplary appliance (P 844)

The research project aimed on the one hand to develop a method for evaluating the sustainability of steel support structures of plants producing renewable energy by considering demands of the power plant, energy and building industry. On the other hand the project aimed to work out criteria and indicators in relevant categories of the sustainability for renewable energy sources and to provide a guideline enabling a sustainability assessment by using the developed evaluation method.

Dafür wurden zu Beginn die Anlagen-, Energie- und Bautechniken der fünf regenerativen Energiequellen Wind, Biomasse, Sonne, Wasser und Geothermie ermittelt und zusammengestellt. Für jede dieser Technologien wurde die aktuelle und zukünftige Situation für Deutschland bewertet und in Zusammenhang mit eingesetzten und potentiellen Stahltonnagen der jeweiligen Technologien betrachtet. Daraus wurden die für Deutschland interessantesten Leittechnologien Windenergieanlagen an Land (onshore) und auf hoher See (offshore) sowie Biogasanlagen abgeleitet und in Abstimmung mit dem projektbegleitenden Ausschuss als Fokus des Projektes festgelegt.

Erstellte Material- und Stoffströme für diese Technologien dienten als Basis für die Entwicklung der Nachhaltigkeitsbewertungsmethode. In Anlehnung an bereits bestehende und bewährte Bewertungsmethoden aus dem Hochbau wurden die fünf Nachhaltigkeitskategorien Ökologie, Ökonomie, Soziologie, Technik und Prozess definiert. Für die jeweiligen Kategorien wurden aus dem Hochbau übertragbare Kriterien identifiziert und ergänzt durch weitere in der Stahlbranche und der Erneuerbaren Energien Branche verbreitete Kriterien und Indikatoren. Aus diesen insgesamt über 200 Kriterien, zusammengestellt in einem Kriterienkatalog, wurden 35 Kriterien als maßgebende Kriterien für stählerne Konstruktionen Erneuerbarer Energien identifiziert. Für jedes Kriterium wurde ein Steckbrief, bestehend aus Definition, Zugehörigkeit zur Nachhaltigkeitskategorie und Datenerhebung, erstellt. Die entwickelte Bewertungsmethode ermöglicht es für jede Nachhaltigkeitskategorie die einzelnen Ergebnisse der Kriterien in einem Polardigramm pro Kategorie zu betrachten und zu analysieren.

Um eine einfache Anwendung der entwickelten Nachhaltigkeitsbewertungsmethode zu ermöglichen, wurde zusätzlich zu den Steckbriefen und Methodenbeschreibungen, ein Anwendertool entwickelt. Mit Hilfe einer leicht zu bedienenden Eingabeoberfläche wird dem späteren Anwender damit ein Hilfsmittel zur schnellen und übersichtlichen Ermittlung der Nachhaltigkeit der betrachteten stählernen Struktur gestellt. Weiterhin ist mit Hilfe des Anwendertools ein Vergleich unterschiedlicher Konstruktionsvarianten möglich, sodass nicht nur die nachhaltigste Konstruktion ermittelt, sondern auch Optimierungspotential herausgefiltert werden kann. Durchgeführte Nachhaltigkeitsbewertungen für Beispiel-Anwendungen geben eine weitere Hilfestellung für die Anwendung.

Das IGF-Vorhaben 16599 N der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde über

At the beginning the plant, energy and building technologies of the five renewable energies wind, solar, biomass, water and geothermal were ascertained and composed. For each of these technologies the current situation and future for Germany was investigated and analyzed regarding the potential steel amount of each technology. As a consequence of this study the interesting key technologies in Germany, the wind energy onshore and offshore as well as the biogas power plant sector, was derived and in agreement with the project supporting expert group focused during the project.

Material flows for these technologies were established and constituted the basis for developing the sustainability assessment method. Referring to existing and well-proven assessment methods from the building sector the five sustainability categories ecological, economical, social, technical and process quality were defined. Transferable criteria and indicators from the assessment method in the building industry were identified in each of these categories and supplemented by criteria from the renewable and steel industry to characterize the sustainability of the steel support structure



of renewable energies. From these over 200 criteria and indicators collected in a criteria catalogue, 35 criteria were identified to be of significance for the evaluation of steel support structure for renewable. For each criteria a profile was written containing the definition, the relation to one of the sustaina-

bility categories and considering the procedure for the data ascertainment. The developed sustainability assessment method enables to develop for each sustainability category a polar diagram showing the sustainability effect of the analysed steel construction.

In order to have a simple application of the developed method not only by using the brief profiles and method description, a software tool was developed. By means of an input surface the subsequent user has the chance to have a tool generating quickly and clearly the sustainability assessment of the steel construction. In addition the developed tool helps to compare different constructions regarding their sustainability, so that not only the most sustainable construction can be achieved but also the optimization potential for each category can be analyzed. Conducted and depicted sustainability assessments of exemplary steel construction give further advice to the subsequent user of the method.

The research project (IGF-Nr. 16599 N) was carried out at Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover vom Institut für Stahlbau, at Ruhr-Universität Bochum vom Lehrstuhl für Energiesysteme und Ener-

die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde an der Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover vom Institut für Stahlbau, an der Ruhr-Universität Bochum vom Lehrstuhl für Energiesysteme und Energiewirtschaft und an der Universität Duisburg-Essen vom Institut für Metall- und Leichtbau durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A4) umfasst 298 Seiten und enthält 75 Abbildungen und 60 Tabellen.

Schutzgebühr: € 65,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-50-3

Dr. Gregor Nüsse



IGF gewirtschaft and at Universität Duisburg-Essen vom Institut für Metall-

und Leichtbau. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A4) contains 298 pages with 75 figures and 60 tables.

Fee: € 65.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-50-3

Dr. Gregor Nüsse

Bauen im Bestand – Potentiale der Stahl(leicht)bauweise (P 845)

Bauen im Bestand beschreibt im Allgemeinen die Verdichtung, Modernisierung und Sanierung von bestehenden Gebäuden. Für die nächsten Jahre ist darin ein Schwerpunkt im Baubereich zu sehen. Zur Bewältigung der Aufgaben der langfristigen Erhaltung und Erneuerung der bestehenden Gebäude, bietet das ganzheitliche System der Nachhaltigkeitbetrachtung eine umfassende Grundlage für alle betroffenen Akteure. Um die Vorteile der Stahl(leicht)bauweise optimal zu nutzen, sind umfassende Grundlagen, Planungshilfen und Bewertungskriterien erforderlich, die den interdisziplinären Bauaufgaben unter gesamtheitlicher Berücksichtigung von stadtplanerischen, architektonischen und bauphysikalischen Aspekten sowie statisch-konstruktiven Anforderungen, baubetrieblichen Aspekten, Gesichtspunkten der Immobilienbewertung und einer lebenszyklusübergreifenden Nachhaltigkeitsoptimierung gerecht werden.

Im vorliegenden Forschungsvorhaben wurden die Grundlagen für das „Bauen im Bestand“ für jede der genannten Teildisziplinen erarbeitet. Hierbei lag der Fokus besonders auf der Erweiterung von bestehenden Gebäuden, im speziellen in Form von Aufstockungen in Stahl(leicht)bauweise. Dies beinhaltet eine architektonische und baukonstruktive Analyse von bereits realisierten Erweiterungsmaßnahmen sowie einen Überblick über historische Baustoffe. Darüber hinaus wurde die Möglichkeit einer Ausbildung der Fassade in Sandwichbauweise in Bezug auf Konstruktion, Details und Modularität betrachtet. Vor dem Hintergrund der stetigen Reduzierung des Heizenergie- und Primärenergiebedarfes wurde außerdem die Integration von Latentwärmespeichern für den sommerlichen Wärmeschutz untersucht. Der auf diese Weise optimierte sommerliche Wärmeschutz führt zu einer Reduzierung des Kühlbedarfs im Sommer. Abschließend stand die baubetriebliche Planung von Baustellen zum „Bauen im Bestand“ im innerstädtischen Bereich im Mittelpunkt der Untersuchungen. Die auf diesen Aspekten basierenden Nachhaltigkeitsanalysen dienen als Unterstützung in der Projektentwicklung für Bestandsbaumaß-

Existing buildings – Potentials of lightweight design of steel structures (P 845)

Generally, building in existing contexts is about compaction, modernization and restoration of existing buildings. For the following years the focus of construction industry is seen in this area. To handle the problem of long-term conservation and restoration of existing buildings, the holistic concept of sustainability provides a comprehensive basis for all stakeholders. In order to use the advantages of the steel lightweight construction, a broad basis, planning aids and assessment criteria are required. These criteria should fulfil all interdisciplinary (building) tasks considering urban planning, architectural and building physical aspects, static structural requirements, construction management, valuation of real estate and a life-cycle spreading optimization concerning sustainability.

The present research project has developed basics for every discipline of building in existing contexts. At this the focus was particularly on the expansion of existing buildings, especially in form of roof top extensions in steel (lightweight) construction. This includes an architectural and a structural design analysis of already realized extension projects and an overview of historical construction materials as well as the static and constructive assessment of existing constructions. Furthermore, the opportunity of using sandwich elements for the façade with the focus on construction, details and modularity was analysed. In light of the continuous reduction of the heat and primary energy demand, the integration of latent heat accumulators for the summer thermal insulation was analysed. This improved summer thermal insulation lead to a lower demand of cooling in summer. In addition, the construction management planning of the construction sites, especially in urban areas with the focus on building in existing contexts, constitutes another central aspect of the analysis. The sustainability analyses based on these aspects serve as a support of the project development for existing building projects. For this purpose, assessment approaches and definitions of system boundary for existing buildings have been worked out for the three dimensions of economy, ecology and society.

nahmen. Zu diesem Zweck wurden zusätzlich auf den Bestand ausgerichtete Bewertungsansätze und Systemgrenzdefinitionen für die drei Dimensionen Ökonomie, Ökologie und Gesellschaft erarbeitet.

Im Ergebnis liegen nun erstmalig detaillierte Ökobilanzergebnisse für konkrete Bestandsbaumaßnahmen vor, mit deren Hilfe unterschiedliche Abriss- und Neubauszenarien bewertet werden können. Auch ökonomische Vorteile des Bauens im Bestand konnten aufgezeigt werden. An ausgewählten Beispielgebäuden, die in Stahlbetonskelettbauweise in den Jahren 1960 -1970 errichtet wurden, wird die Anwendung der jeweiligen Bewertungskriterien gezeigt.

Die im Rahmen des Forschungsvorhabens erarbeiteten Ergebnisse stellen in Summe für den Planer, auch bereits für eine frühe Planungsphase, einen Leitfaden für den nachhaltigen Umgang mit Bestandsgebäuden dar.

Das IGF-Vorhaben 16598 N der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde an der Technischen Universität Dortmund vom Lehrstuhl Stahlbau, vom Lehrstuhl Baukonstruktion und vom Lehrstuhl Baubetrieb und Bauprozessmanagement, am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, an der Technischen Universität Braunschweig vom Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, am Institut für Trocken- und Leichtbau gGmbH und an der Technischen Universität Darmstadt vom Fachgebiet für Tragwerksentwicklung und Bauphysik durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A4) umfasst 300 Seiten und enthält 173 Abbildungen und 48 Tabellen.

Schutzgebühr: € 65,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-49-7

Dr. Gregor Nüsse

For the first time, detailed life cycle assessment results for specific structural alteration works on existing buildings



are now available, which help to assess the different scenarios of demolition and a new construction. Also economic benefits of the building in existing contexts can be shown. The application of the relevant assessment criteria is shown with the example of selected buildings, which were built with reinforced concrete frame construction in the 1960s and 1970s.

The sum of the results, which were achieved in this research project, constitutes a guideline for the planner, even in an early planning phase, to deal with existing buildings.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



The research project (IGF-Nr. 16598 N) was carried out at Technischen Universität Dortmund vom Lehrstuhl Stahlbau, at Lehrstuhl Baukonstruktion und vom Lehrstuhl Baubetrieb und Bauprozessmanagement, at Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, at Technischen Universität Braunschweig at Institut für Werkzeugmaschinen und Fertigungstechnik, at Institut für Trocken- und Leichtbau gGmbH and at Technischen Universität Darmstadt vom Fachgebiet für Tragwerksentwicklung und Bauphysik. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A4) contains 300 pages with 173 figures and 48 tables.

Fee: € 65.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-49-7

Dr. Gregor Nüsse

Integrierte und nachhaltigkeitsorientierte Deckensysteme im Stahl- und Verbundbau (P 879)

Im vorliegenden Forschungsvorhaben wurde ein integriertes Deckensystem entwickelt, das eine flexible Gebäudenutzung über den gesamten Lebenszyklus ermöglicht. Die Aufgabenstellung wurde entsprechend

Integrated and sustainable Floor Slab Systems in Steel and Composite Structures (P 879)

In the present research project an integrated floor system was developed, which allows a flexible use of buildings over their entire life cycle. The research issues have been deduced from practical requirements

der Praxisanforderungen durch ein Projektteam mit sich ergänzenden Forschungsbereichen bearbeitet.

Im Forschungsbereich Tragwerksplanung wurde das Trag- und Verformungsverhalten der filigranen, vorge-spannten Verbunddecken-träger mit Stegöffnungen und Verbunddübelleiste untersucht. Hierzu wurden experimentelle und numerische Untersuchungen durchgeführt. Eine besondere Untersuchungsproblematik stellte der gestörte Querkraftabtrag im Bereich der großen Stegöffnungen dar. Auf Grundlage der durchgeführten Untersuchungen wurde ein Ingenieurmodell zur Bestimmung der Querkrafttragfähigkeit des Deckensystems mit Stegöffnungen hergeleitet. Zusätzlich wurden baodynamische Untersuchungen am Deckenelement durchgeführt, um die Auswirkungen personeninduzierter Schwingungen zu bewerten.

Der Forschungsbe-reich Brandschutz um-fasste Untersuchungen zum Trag- und Verformungsverhalten des Deckensystems im Brandfall. Zwei unterschiedliche Brandszenarien wurden in experimentellen und numerischen Untersuchungen betrachtet: Ein Brand unter-

halb des Deckensystems sowie ein Kabelbrand im Deckenzwischenraum. Um die Anzahl der potentiellen Versagensmechanismen in den experimentellen Untersuchungen zu reduzieren, wurde das Deckensystem mit einer Verbunddübelleiste, jedoch ohne große Stegöffnungen konzipiert. Hierbei wurde im Besonderen der Einfluss der thermischen Dehnungen auf die Vorspannkräfte und das Verformungsverhalten untersucht. Begleitend wurden die beobachteten Effekte auf numerischer Ebene in Parameterstudien untersucht.

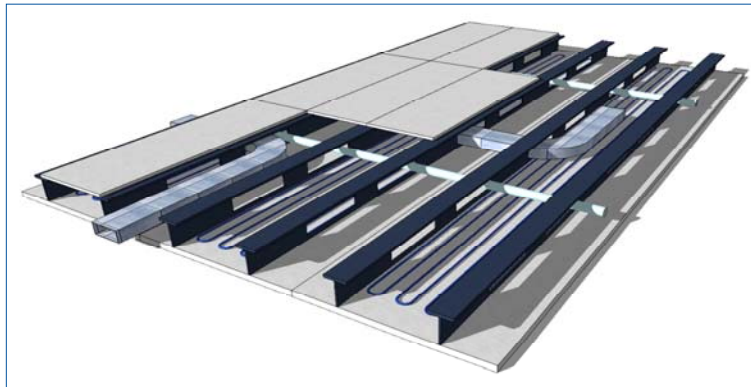
Zur Optimierung der thermischen Eigenschaften des Deckensystems (insbesondere im Kühlfall) wurden im Forschungsbereich Bauphysik zwei technische Prinzipien verfolgt: Einerseits die passive Kühlung, bei der die natürlichen Temperaturschwankungen zwischen Tag und Nacht genutzt werden, um die sommerlichen Raumtemperaturen innerhalb des angestrebten Bereichs zu halten. Andererseits stellt die Bauteilaktivierung eine weitere Möglichkeit zur Optimierung des Raumklimas dar, bei der in das Deckensystem Rohrleitungen integriert werden, um so über einen Wasserkreislauf gezielt Wärme abführen zu können.

Anhand typischer räumlicher Anordnungen im Büro- und Verwaltungsbau wurden im Forschungsbereich Gebäudetechnik drei unterschiedliche Lastfälle identifiziert. Zur Ermittlung der notwendigen Trägeröffnungen des entwickelten Deckensystems wurde ein Lüftungskonzept entwickelt und eine Kanalauslegung für die Varianten vorgeschlagen.

Abschließend wurde eine Nachhaltigkeitsbewertung des entwickelten Deckensystems durchgeführt. Anhand des DGNB-Kriterienkatalogs wurden für Stahl-

and were performed by an interdisciplinary project team with complementary areas of research.

In the research area “structural engineering” the load carrying and deformation behaviour of filigree, pre-stressed composite floor beams with web openings and composite dowels was investigated. Here, experimental and numerical investigations were carried out. An important research issue was to clarify the shear load transfer in the region of the web openings. Based on the experimental and numerical results an engineering model was derived allowing to predict the ultimate shear load of the composite beam with web opening. In addition, structural dynamic tests were performed on the composite beams in order to investigate the impact of human induced vibrations.



The research includes studies on the load carrying and deformation behaviour of the floor slab system in case of fire. Two different fire scenarios were considered in experimental and numerical studies: A fire below the floor slab system and a cable fire in the internal installation floor. To reduce the number of potential

failure mechanisms in the experimental studies, a floor slab system without web openings was tested. Here, especially the interaction between thermal strains and pre-stressing forces as well as the deformation behaviour were studied. Accompanying the observed effects were investigated on numerical level in parametric studies.

To optimize the thermal properties of the floor slab system (in particular with regard to cooling) two technical principles were pursued, representing integral solutions. On the one hand the passive cooling, in which the natural fluctuations in temperature between day and night are used to keep the room within the desired range. On the other hand, the thermal activation of components is another way to optimize the indoor climate, where embedded cooling pipes in the integrated floor slab dissipate the thermal energy.

Using typical floor layouts in office and administrative buildings, three different cooling scenarios were identified. Within the research area “building services” a ventilation concept was developed and proposed in order to determine the necessary support openings within the installation floor of the slab system. The building service’s traces and supply channels were designed for the relevant cooling scenarios of the administrative building.

Finally, a sustainability assessment of the developed floor slab system was performed. Based on the DGNB criteria catalogue relevant criteria were selected for steel composite slabs. Then, the floor slab systems was analysed and assessed with regard to its environmental, economic, socio-cultural and functional quality.

Verbunddecken relevante Kriterien ausgewählt und eine Bewertung des Deckensystems hinsichtlich seiner ökologischen, ökonomischen sowie soziokulturellen und funktionellen Qualität durchgeführt. Auf den Betrachtungsebenen „Bauteil“, „Tragstruktur“ sowie „Gesamtgebäude“ und unter Berücksichtigung konkreter Nutzungsszenarien wurden die möglichen Einflussfaktoren der Stahl-Verbundbauweise auf die Ökobilanz eines Gebäudes identifiziert und Optimierungsmöglichkeiten herausgearbeitet.

Die Forschungsergebnisse führen in Summe zu einem nachhaltigen Stahl-Verbunddeckensystem, das die aus Gebäudetechnik- und Nachhaltigkeitsaspekten resultierenden Anforderungen integral und ganzheitlich berücksichtigt und im Hochbau eingesetzt werden kann. Mit Spannweiten von bis zu 16 m, Nutzlasten bis 5 kN/m² und einem exzellenten Schwingungsverhalten, ermöglicht das nachhaltige Stahl-Verbunddeckensystem den vollständigen Verzicht auf tragende Innenwände und Innenstützen, so dass variable Grundrissanordnungen, eine hohe Anpassungsfähigkeit an dynamische Nutzerprofile und eine dauerhaft flexible Gebäudenutzung mit Wohn-, Büro- und Mischnutzung in zeitlich beliebiger Reihenfolge erzielt werden.

Das IGF-Vorhaben 371 ZN der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde vom Institut und Lehrstuhl für Massivbau der RWTH Aachen, Institut für Stahlbau der RWTH Aachen, Institut für Stahlbau der Leibniz Universität Hannover und vom Institut für Entwerfen und Konstruieren der Leibniz Universität Hannover, durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A4) umfasst 352 Seiten und enthält 271 Abbildungen und 52 Tabellen.

Schutzgebühr: € 80,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-74-9

Dr. Gregor Nüsse

In different viewing levels (component, supporting structure, total building) and taking into account specific usage scenarios the possible impacts onto the ecological performance of steel composite constructions were identified and optimizations were proposed.

The research results add up to a sustainable steel composite floor system, considering requirements from the fields of building services and sustainability, which can be used in constructions. With spans of up to 16 m, a bearable service load of 5 kN/m² and excellent vibration behaviour, the sustainable composite floor system allows for complete elimination of intermediate supports (interior walls and internal columns). In consequence, the floor slab system offers variable floor layouts, a high flexibility to dynamic user profiles and a permanent adaptivity of building use with residential, office and mixed-use in any chronological order.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



The research project (IGF-Nr. 16586 N) was carried out at Institut und Lehrstuhl für Massivbau der RWTH Aachen, Institut für Stahlbau der RWTH Aachen, Institut für Stahlbau der Leibniz Universität Hannover and at Institut für Entwerfen und Konstruieren der Leibniz Universität Hannover. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A4) contains 352 pages with 271 figures and 52 tables.

Fee: € 80.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-74-9

Dr. Gregor Nüsse

Mehrdimensional energieoptimierte Gebäudehüllen in Stahlleichtbauweise für den Industrie- und Gewerbebau (P 880)

Im vorliegenden Forschungsprojekt wurden Wege zur energetischen Optimierung von Gebäudehüllen in Stahlleichtbauweise untersucht. Gegenstand waren die Möglichkeit zur Nutzung einfallender Solarstrahlung zur Energiegewinnung sowie die Minimierung auftretender Energieverluste. Da der Industrie- und Gewerbebau über große Flächenpotentiale verfügt, sind in diesem Bereich zum einen die aktive Nutzung solarer Gewinne besonders vielversprechend und zum anderen große Einsparpotentiale durch eine Optimierung der (passiven) bauphysikalischen Eigenschaften vorhanden.

Multidimensional energy-optimized envelope solutions in steel-lightweight construction for industrial and commercial buildings (P 880)

Within the research project ways to optimize the energy consumption of building envelopes in lightweight steel construction were examined. The ability to use incident solar radiation for energy generation and the minimization of energy losses were objectives of the project. Since large surface potentials exist in industrial and commercial buildings, active use of solar gains is particularly promising in these areas. Moreover, optimizing (passive) physical properties enable great saving potentials.

For minimizing the energy losses, the determining issues of heat transfer (cross section, thermal bridging,

Zur Minimierung der Energieverluste wurden die den Wärmedurchgang (Querschnitt, Wärmebrücken, Luftdichtheit, konstruktive Details) und die Dauerhaftigkeit (Feuchteschutz) bestimmenden Aspekte bezüglich einer energetischen Optimierung analysiert und erforscht. Mit numerischen und experimentellen Verfahren wurden konventionelle und verbesserte Bausysteme in Stahlleichtbauweise (Sandwich-, mehrschalige Konstruktionen) untersucht und bewertet. Neben der Reduktion der Lüftungs- und Transmissionswärmeverluste war die Vermeidung von Tauwasser an und in Bauteilen Forschungsinhalt.

Zur Stromerzeugung wurde die innovative PV-Technologie (flexible Kugel-Solarzellen) auf konventionelle Sandwichelemente appliziert. Der Einfluss der Profilierung sowie Möglichkeiten zur Integration der Modulverschaltung in das Bauteil wurden untersucht. Die erzielten Ergebnisse sind mit der Nutzung eines Sandwichelements mit marktüblichem, additivem PV-Modul technisch-energetisch und wirtschaftlich verglichen worden. Weiterer Nutzen entstand durch Integration von solarthermischen Komponenten. Das äußere Deckblech der Sandwichelemente diente als Solarkollektor, um in hinter dem Deckblech eingebrachten Leitungen ein Fluid zu erwärmen. Mit der entwickelten FluidBox war eine kontinuierliche Hintereinanderschaltung mehrerer „Solarsandwiche“ möglich. Einflussparameter wie Farbgestaltung, Profilierung und Leitungs- bzw. Anschlussführung wurden numerisch und experimentell untersucht.

Die Kombination der Ansätze ermöglichte es, Eingriffe in die Bauteilstruktur infolge der Integration aktiver Komponenten direkt unter Berücksichtigung möglicher (passiver) Energieverluste zu optimieren. Die energetische Qualität von Gebäudehüllen in Stahlleichtbauweise wurde anhand von Nachhaltigkeitskriterien an einer Referenzhalle ganzheitlich bewertet. Es zeigte sich, dass deutliche Einsparungen durch wärmetechnisch verbesserte Sandwichkonstruktionen bei Transmissions- und Lüftungswärmetransfer realisierbar sind.

Im passiven Bereich wurde gezeigt, dass einige Konstruktionstypen bezüglich der aktuellen energetischen Anforderungen (Transmissionswärmeverlust) nicht mehr uneingeschränkt einsetzbar sind. Eine herkömmliche Kassettenkonstruktion mit 3 mm Trennstreifen stellt z.B. energetisch nicht mehr den Stand der Technik dar. Bei diesen konventionellen Konstruktionen geht thermisch ein großer Teil der verwendeten Dämmstoffmenge infolge von Wärmebrückeneffekten verloren; mögliche energetisch effizientere Alternativen wurden konzeptionell erarbeitet, bedürfen allerdings weiterer Erforschung. Der Einfluss von Undichtigkeiten in der Gebäudehülle auf den Energieverlust wurde verdeutlicht. Mit Bausystemen des Stahlleichtbaus ist

air tightness, design details) and durability (moisture protection) were analysed and researched due to optimization of energy consumption. By use of numerical and experimental methods, improved and conventional building systems in lightweight steel construction (sandwich, multi-layered structures) were examined and evaluated. The reduction of ventilation and heat transmission losses and also the prevention of condensation on and within structures were research objectives.

For power generation, innovative PV technology (flexible ball-film solar cells) has been applied to conventional sandwich panels. The influences of different profiles, as well as ways to integrate the module interconnection into the panel, were examined. The gained



results were compared technically-energetically and economically to the use of a sandwich panel with commercially available, additive PV modules. Another benefit results from the integration of solar thermal components. The outer cover plate of sandwich panels was used as solar collector to heat a fluid in pipes that are integrated behind the cover sheet. With the help of the developed FluidBox, a continuous series connection of several of these "solar thermal sandwich panels" was possible. The influence of various parameters, such as colour design, profiling and running of pipes or connections, was investigated numerically and experimentally.

So, the structure of the panel could be optimized by the integration of active components in order to minimize the (passive) energy losses. The energetic quality of building envelopes in lightweight steel construction were evaluated holistically in terms of sustainability criteria with the help of a reference hall. The results showed that savings for transmission and ventilation heat transfer can be realized by thermally improved sandwich constructions.

die Erstellung einer fehlerstellenfreien Luftdichtheitsebene möglich, erfordert allerdings exakte theoretische Planung und ordnungsgemäße praktische Ausführung. Auf der aktiven Seite wurde mit Musterbauteilen verdeutlicht, wie die einfallende Solarstrahlung energetisch genutzt werden kann. Die untersuchte PV-Technologie und das konzipierte Solarsandwich stellen Lösungen dar, die nach Integration in den Herstellungsprozess großflächig angewandt werden können. Die Stromerzeugung durch neuartige PV-Bauteile besitzt gegenüber den herkömmlichen additiven Systemen einen geringeren Wirkungsgrad, kann dieses Defizit aber durch den größeren Flächenanteil und den Wegfall der zusätzlichen Montage ausgleichen. Das Solarsandwich kann durch die Nutzung der Solarstrahlung zur Fluidwärmerzeugung einen Beitrag zu Herstellungsprozessen in Industrie und Gewerbe leisten und außerdem einen Anteil zur Innenraumtemperierung liefern.



IGF Das IGF-Vorhaben 16936 N der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen

Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Lehrstuhl für Stahlbau und Leichtmetallbau der RWTH Aachen, am Lehr- und Forschungsgebiet Architektur + Metallbau der FH Dortmund, am Fachgebiet Umwelttechnik und Klimagerechtes Bauen sowie am Fachgebiet Umweltinformatik und Umweltmanagement der HTW Berlin und an der Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, des Karlsruher Instituts für Technologie durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A4) umfasst 490 Seiten und enthält 469 Abbildungen und 138 Tabellen.

Schutzgebühr: € 95,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-73-2

Dr. Gregor Nüsse

In the passive section, it was shown that some construction types cannot be used without restriction regarding the current energy requirements (transmission heat loss). For example, a conventional steel cassette construction with 3 mm separation strips energetically no longer represents the state of the art. The effect of a large amount of insulation material gets lost due to thermal bridging effects. Therefore, new solutions were developed conceptually, but further investigations are required. In addition, the influence of leaks in the building envelope on the energy loss has been clarified. By using building systems of lightweight steel construction, a defect-free air tightness level can be achieved. But detailed theoretical planning and proper practical execution are required.

On the active side, it was illustrated, how the incident solar radiation can be used for energy issues. The investigated PV technology and the designed solar sandwich are solutions, which can be applied over a large area after integration into the continuous production process. Although the power generation by novel PV components are less efficient compared to the conventional additive systems, this deficiency can be compensated due to the larger surface and the unnecessary assembly.

The research project (IGF-Nr. 16586 N) was carried out at Lehrstuhl für Stahlbau und Leichtmetallbau der RWTH Aachen, at Lehr- und Forschungsgebiet Architektur + Metallbau der FH Dortmund, at Fachgebiet Umwelttechnik und Klimagerechtes Bauen, at Fachgebiet Umweltinformatik und Umweltmanagement der HTW Berlin and at Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, des Karlsruher Instituts für Technologie. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A4) contains 490 pages with 469 figures and 138 tables.

Fee: € 95.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-73-2

Dr. Gregor Nüsse

Nachhaltige Büro- und Verwaltungsgebäude in Stahl- und Stahlverbundbauweise (P 881)

Die lebenszyklusorientierte Betrachtung von Baukonstruktionen durch ganzheitliche Planungsansätze anstelle sequentieller Betrachtungen mit dem Fokus auf die Herstellungs- und Betriebskosten schafft den Zugang zu großen monetären und ökologischen Einsparpotentialen. Die Möglichkeit, die Nachhaltigkeit von Büro- und Verwaltungsgebäuden zu beeinflussen, ist in der Initiierungs- und Entwurfsphase am größten, während Optimierungen in den späteren Planungsphasen sowie der Bauausführung nur in geringerem Umfang möglich sind.

Sustainable office buildings in steel and composite construction (P 881)

Life-cycle-orientated observation of structural design via integrated planning facilitates access to significant monetary and ecological savings potential, making this approach preferable to sequential observations with a focus on production and operating costs. The potential for influencing sustainability in office and administration buildings is greatest during initiation and design phases; optimization during later planning and construction phases can only be leveraged to a lesser extent.

Thus, the objective of this research project has been to

Ziel des Forschungsvorhabens war es daher, Grundlagen zu erarbeiten und hieraus Instrumente in Form eines Handbuches mit Planungsleitlinien und Hilfsmitteln sowie Softwaretools abzuleiten, die die ökologische, ökonomische und soziale Nachhaltigkeit bei der Planung von Büro- und Verwaltungsgebäuden in der Konzeptions- und Entwurfsphase unterstützen. Dabei wurde eine Minimierung der Umweltwirkungen und eine Maximierung funktionaler und sozialer Qualitäten bei gleichzeitiger Optimierung der Erstellungs- und Folgekosten angestrebt.

Gegenstand der Bewertung sind die Baukonstruktionen (Deckensysteme, Stützen, Wände, Aussteifungselemente und Gebäudefassaden) in ihrer Erstellung, der Instandhaltung, den Möglichkeiten und Aufwendungen zur baulichen Änderung, der Beseitigung und dem Recyclingpotential (Baustoff- und Bauteilrecycling). Der Fokus liegt hierbei auf Stahl- und Verbundkonstruktionen. Hierbei werden die drei Aspekte der ökologischen, ökonomischen und soziotechnologischen Qualität gleichermaßen berücksichtigt.

Die Ergebnisse der durchgeführten Analyse- und Entwicklungsarbeit in Form von Untersuchungen zur Notwendigkeit der Flexibilisierung des Gebäudeentwurfs aus soziotechnologischer und ökonomischer Sichtweise werden im Forschungsbericht dargestellt. Unter Berücksichtigung der gestalterischen und funktionalen Anforderungen sowie den Bedingungen aus dem zur Verfügungen stehenden Grundstück und der städtebaulichen Einbindung wurden Empfehlungen für die Gestaltung der Geschossgrundrisse, die Höhenentwicklung, Nutzungszuweisungen bei unterschiedlichen Anforderungsprofilen, der Positionierung von Stützen, Wänden und Aussteifungskernen entwickelt. Weiterhin werden nach einer Beschreibung der verschiedenen Konstruktionsformen und -elemente die technischen Anforderungen an die Tragstrukturen für die Bemessung und Konstruktion zusammengestellt. Es folgt eine ausführliche Darstellung der Bewertungsmethodik und deren normative Grundlagen sowie der Bewertung der ökologischen und ökonomischen Nachhaltigkeit der Tragkonstruktionen.

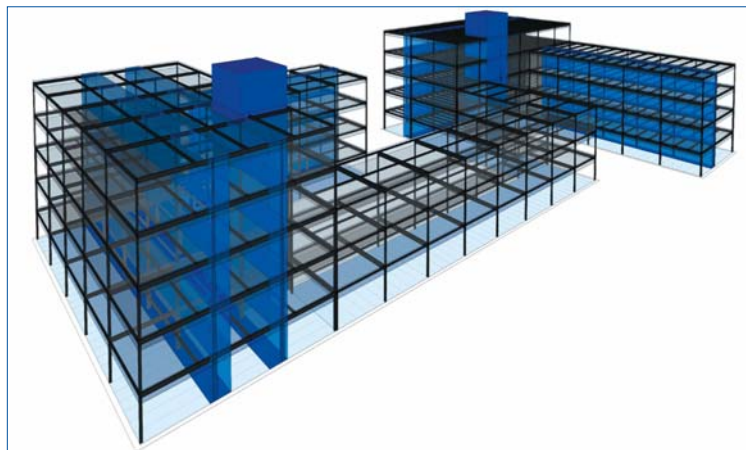
Dabei werden verschiedene Bauweisen, Rastermaße, Beton- und Stahlgüten sowie Bauteilgestaltungen untersucht. Beginnend von einzelnen Bauelementen, wie Deckentypen, Träger- und Stützenkonstruktionen, werden Tragstrukturen, bestehend aus den verschiedenen Komponenten, evaluiert. Die Nachhaltigkeitsanalyse in der Entwurfsphase für unterschiedliche Lösungsmöglichkeiten erfordert leistungsfähige Planungswerkzeuge, die einen schnellen Vergleich von Konstruktionsvarianten erlauben. Grundlage hierzu sind Kataloge zur

establish foundations for yielding instruments, such as a handbook featuring planning guidelines and aids, as well as software tools to promote ecological, economical, and social sustainability in planning office and administration buildings during conceptualization and design phases. The goal has been to minimize environmental effects and to maximize functional and social qualities with simultaneous optimization in both production costs and subsequent expenditures.

Building structures (ceiling systems, pillars, walls, bracing elements, and building façades) are assessed with regard to production, maintenance, options and expenditures for structural modification, removal, and recycling potential (building material and component recycling). The focus here is on steel and composite structures, with the three aspects of ecological, economical, and social-technological quality taken into account in equal measure.

This report lay out the findings from analysis and development work carried out via investigations into the necessity of more flexibility in building design from a social-technological and economical perspective. Design and function specifications, conditions at the respective site, and urban integration requirements have been studied in order to develop recommendations for ground floor layouts, heights, utilizations in various specification profiles, as well as positioning in pillars, walls, and bracing cores. Following a description of the various structural forms and elements the report compiles technical requirements for loadbearing structures as regards assessment and design. A detailed presentation of the assessment method applied and its normative foundations follows, as well as an assessment of the ecological and economical sustainability of load-

bearing structures. To that end, investigations are performed into the various construction methods, grid dimensions, concrete and steel grades, and element designs. Loadbearing structures consisting of various components are evaluated, starting with individual construction elements such as ceiling types, brace and support structures. Sustainability analyses on various



potential solutions performed during the design phase require high performance planning tools permitting quick comparison of construction variants. The foundation here consists of catalogues for selecting construction systems and the associated components, as found in the attachments to the report. With the aid of the component catalogues for system variants created within the scope of the research project, The report proposes recommendations for component dimensioning as well as for the selection of suitable construction forms and materials. Furthermore information with in-

Auswahl von Bausystemen und den zugehörigen Bauteilen, wie sie sich in den Anhängen des Forschungsberichtes finden. Mit Hilfe der im Rahmen des Forschungsvorhabens erstellten Bauteilkataloge für die Systemvarianten erfolgen Empfehlungen für die Bauteildimensionierung, für die Wahl geeigneter Konstruktionsformen und die Materialwahl. Diese werden durch Untersuchungen und hieraus abgeleiteten Empfehlungen zur nachhaltigen Ausführung der Fassaden von Bürogebäuden ergänzt.

Das im Projekt entwickelte SketchUp Plugin „Structural Office Designer SOD“ ermöglicht einen Variantenvergleich in der frühen Entwurfsphase hinsichtlich der Ökobilanzierung der Stahl- oder Verbundkonstruktion. Diese intuitive, auf evolutionären Optimierungsmethoden beruhende Software optimiert in wenigen Sekunden das Tragwerk von Stahlverbundkonstruktionen für typische Bürogebäude und stellt Architekten und Ingenieuren alle wichtigen Informationen in Bezug auf die Geometrie und Materialisierung des Tragwerks zur Verfügung. Das Werkzeug ermöglicht es, bereits in der frühen Entwurfsphase detaillierte Informationen zu einer nachhaltigen Ausführung des Gebäudes zu erstellen.

Um eine möglichst hohe Akzeptanz in der Praxis zu erzielen, ermöglichen die Planungshilfsmittel eine adaptive Anwendung. Dies bedeutet, dass die Empfehlungen in den verschiedenen Phasen des Entwurfes angenommen, modifiziert oder durch eigene Festlegungen verändert werden können. Die innerhalb des Projektes entwickelten Instrumente sind dabei ausschließlich als Hilfsmittel für die am Entwurfsprozess beteiligten Planer zu verstehen, die diese bei der Planung nachhaltiger Gebäude in Stahl- und Verbundbauweise gezielt und effizient unterstützen sollen. Es ist nicht beabsichtigt, mit einem starren „Nachhaltigkeitskorsett“ den Gestaltungs- und Entscheidungsspielraum bei der Planung einzuschränken.

Der vorliegende Forschungsbericht beinhaltet die umfassende Darstellung der wissenschaftlichen Ergebnisse im Rahmen des Projektes und enthält zudem die Hintergründe für das SketchUp Plugin „Structural Office Designer“, den Bauteilkatalog und das in der Folge erarbeitete Projekthandbuch. In den Anhängen zu diesem Bericht sind die wesentlichen Berechnungs- und Datengrundlagen, der Bauteilkatalog sowie ergänzende Informationen hierzu zusammengestellt.

Das IGF-Vorhaben 373 ZBG der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Lehrstuhl für Metallbau, Technische Universität München, am Institut für Stahl- und Holzbau, Technische Universität Dresden, am Lehrstuhl für Stahlbau und Leichtmetallbau, RWTH Aachen, im Fachgebiet Entwerfen und Baugestaltung, Technische Universität Darmstadt, am Institut für Technologie und Arbeit e.V., Kaiserslautern und am Lehrstuhl für Unternehmensrechnung und Controlling,

vestigations and further recommendations on sustainable execution of façades on office buildings are given.

The SketchUp Plugin "Structural Office Designer SOD" developed during the project enables comparison of variants in the early design phase with regard to eco-balancing on a steel or composite structure. In a matter of just a few seconds, this intuitive software based on evolutionary methods will optimize the load-bearing structure on steel composite structures for standard office buildings, providing architects and engineers with all key information as regards geometry and materialization of a load-bearing structure. This tool makes it possible to yield detailed information right in the early design phases for sustainable building execution.

In order to attain the highest possible level of acceptance in practice, these planning aids facilitate adaptive application. That means the recommendations in the various design phases can be accepted or modified, or even changed via the user's own definitions. The instruments developed within the project should be exclusively interpreted as aids for the planners involved in the design process, as they need to provide targeted, efficient support in planning sustainable steel and composite buildings. There is no intention to restrict room for manoeuvre in designing and decision-making due to a rigid "sustainability corset."

The research report comprehensively presents the project's scientific findings, furthermore laying out the background to the SketchUp plugin "Structural Office Designer," the component catalogue, and the resulting project handbook. The attachments to the report consist of important calculations and data, the component catalogue, as well as corresponding supplemental information.

Gefördert durch:



IGF

The research project (IGF-Nr. 16586 N) was carried out at Lehrstuhl

für Metallbau, Technische Universität München, at Institut für Stahl- und Holzbau, Technische Universität Dresden, at Lehrstuhl für Stahlbau und Leichtmetallbau, RWTH Aachen, im Fachgebiet Entwerfen und Baugestaltung, Technische Universität Darmstadt, at Institut für Technologie und Arbeit e.V., Kaiserslautern and at Lehrstuhl für Unternehmensrechnung und Controlling, Technische Universität Kaiserslautern. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A4) contains 579 pages with 350 figures and 116 tables.

Fee: € 110.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-86-2

Dr. Gregor Nüsse

Technische Universität Kaiserslautern durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A4) umfasst 579 Seiten und enthält 350 Abbildungen und 116 Tabellen.

Schutzgebühr: € 110,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-86-2

Dr. Gregor Nüsse



Bestandsbewertung von Stahlbauwerken mithilfe zerstörungsfreier Prüfverfahren (P 859)

Das Ziel des Forschungsvorhabens war die Bestimmung der vorhandenen Spannungen in belasteten Trägern mittels Ultraschalllaufzeitmessungen und die Bestimmung der unbekanntenen Streckgrenzen von Baustählen mittels mikromagnetischer Prüfverfahren.

Die hohe Zahl an zukünftig notwendigen Ertüchtigungen von Bestandsbauwerken bedeutet eine große Herausforderung für Planungsbüros und Bauunternehmen. Gelingt es, den Nachweis für eine möglichst lange weitere Nutzung der Bauwerke zu erbringen, minimiert dies den Ressourcenverbrauch und schont Menschen und Umwelt. Die Klärung der Tragreserven sowie des tatsächlichen Lastabtrags haben dabei erheblichen Einfluss auf die Wirtschaftlichkeit und die technischen Möglichkeiten einer langen Bauwerksnutzung.

An Stahlträgern unterschiedlichen Alters, unterschiedlicher Qualität und unterschiedlicher Materialeigenschaften wurden durch standardisierte Zugversuche die Streckgrenzen bestimmt. Außerdem wurden an ihnen mikromagnetische Messungen durchgeführt und die daraus erhaltenen Ergebnisse mit den Referenzwerten aus den Zugversuchen verglichen. Über eine Kalibrierfunktion besteht die Möglichkeit, Streckgrenzen zu bestimmen.

In Laborversuchen wurden an belasteten sowie an unbelasteten Stahlträgern verschiedener Hersteller und verschiedener Produktionsjahre Änderungen der Ultraschalllaufzeiten untersucht. Dabei wurde ein Kalibrierfaktor zur Umrechnung der Ultraschalllaufzeiten in Spannungswerte bestimmt und die vorhandenen Spannungen in Längsrichtung ermittelt. Zur Ermittlung der Schubspannungen im Steg wurde ein Algorithmus zur Beschreibung des Textureinflusses aus dem Walzprozess auf die Laufzeiten entwickelt. Damit lässt sich der Längsspannungsverlauf in den Flanschen sowie der Schubspannungsverlauf ermitteln. Die Messdaten weisen Streuungen auf und können Messfehler enthalten. Ein weiterer Algorithmus zur Auswertung der Messdaten wurde entwickelt, um

Evaluation of existing steel structures by using non-destructive test procedures (P 859)

Aim of the research project was the determination of the current state of stress of loaded beams by ultrasonic measurements as well as to determine the unknown yield strength of steel grades by micro magnetic measurements.

The strengthening of existing buildings in the future is a big challenge for engineers and construction firms. If it is possible to proof a sufficient verification of resistance for future use, resources will be saved and people and the environment will be protected. The determination of the resistance and the current loading conditions have substantial influence on the technical solutions and the economy of use for future.

The magnetic characteristics of a great number of different steel types from different production periods,



different qualities and different material characteristics were measured by a micro magnetic measurement system to assign them to the yield strength that was measured in a classical tensile test. Furthermore, it is possible to determine the yield strength of a build-in steel girder with the measured micro magnetic parameters using a given calibration function.

In laboratory tests, the difference of ultrasonic time-of-flight of different steel types was measured in case of the different loads of the beams. With the known

aus dem Datensatz alle fehlerhaften Messwerte zu eliminieren, welche die Ergebnisse verfälschen. Darüber hinaus wird der Längsspannungsverlauf zusätzlich geglättet, wofür auf die nichtparametrische Zeitreihenanalyse zurückgegriffen wurde.

Im Ergebnis konnte gezeigt werden, dass mit dem ermittelten Beanspruchungszustand und dem auf die Streckgrenze bezogenen Tragwiderstand die vorhandenen Resttragfähigkeiten bestehender Bauwerke bestimmt werden können und damit notwendige Ertüchtigungen gezielt wirtschaftlich und ressourcenschonend durchgeführt werden können.



Das IGF-Vorhaben 466 ZN der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemein-

schaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde vom Fachbereich Bauingenieurwesen, Fachgebiet Stahlbau und vom Fachbereich Mathematik, Lehrgebiet Statistik der TU Kaiserslautern sowie vom Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken, durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A5) umfasst 60 Seiten und enthält 50 Abbildungen und 6 Tabellen.

Schutzgebühr: € 20,00 inkl. MwSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-97-8

Dr. Gregor Nüsse

stresses it is possible to determine a calibration factor that assigns the difference of the time-of-flight to the current stress level. An algorithm was developed to determine the shear stresses in the web that takes the influence of steels texture on the time-of-flight measuring into account. This allows the determination of longitudinal stresses as well as shear stresses in the web. The observed data shows some spreading and can contain mistakes. Furthermore, an algorithm was developed which eliminates false measured values. Moreover, for smoothing of determined stress curves, non-parametric time series analysis was used.

Finally, it was shown that it is possible to determine the remaining load carrying capacity of existing steel buildings by means of non-destructive determination of the current stress level and the yield strength. Necessary strengthening can be performed economical and resources are saved.

The research project (IGF-Nr. 16586 N) was carried out at Fachbereich Bauingenieurwesen, Fachgebiet Stahlbau und vom Fachbereich Mathematik, Lehrgebiet Statistik der TU Kaiserslautern sowie vom Fraunhofer-Institut für Zerstörungsfreie Prüfverfahren IZFP, Saarbrücken. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A5) contains 60 pages with 50 figures and 6 tables.

Fee: € 20.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-97-8

Dr. Gregor Nüsse

Fertigungs- und Instandhaltungsoptimierung bei Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen (P 864)

Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen (OWEA) werden häufig als geschweißte Rundhohlprofilkonstruktionen, wie Jacket- oder Tripodkonstruktionen, realisiert und sind während ihrer Nutzungsdauer den Beanspruchungen aus Wind und Wellen sowie aus dem Anlagenbetrieb selbst ausgesetzt. Als Folge der hohen dynamischen Lastanteile aus Wind- und Wellenbeanspruchung wird bei Tragstrukturen von Offshore-Windenergieanlagen meist der Ermüdungsnachweis maßgebend, wodurch der Bemessung und Optimierung ermüdungskritischer Details sowie auch der Entwicklung effektiver Instandhaltungsverfahren und -methoden eine entscheidende Bedeutung zukommt.

Im Rahmen des Forschungsprojektes wurden Ermüdungsfestigkeitsuntersuchungen an Konstruktionsdetails, die häufig in Gründungsstrukturen von OWEA eingesetzt werden, durchgeführt. Der Schwerpunkt bildete hierbei die Bestimmung der Ermüdungsfestig-

Optimization of fabrication and maintenance for supporting structures of offshore wind energy plants (P 864)

Supporting structures for offshore wind energy plants such as Jackets or Tripods are often realized as welded structures made of circular hollow sections. During service life, these structures are exposed to wind and wave loads as well as loads from the plant operation itself. As a result of the dynamic loading conditions, fatigue design is the major design consideration. Therefore, the development of optimized manufacturing processes as well as the development of effective maintenance procedures are of major importance.

Within the research project the fatigue strength of welded joints frequently used in offshore structures was investigated. The research work concentrated on the fatigue performance of girth welds as well as girth welds with partial penetration. Based on the documented manufacturing steps of the experimentally investigated girth welded joints, the individual manufacturing processes were evaluated economically and ecologically. For maintenance of existing steel constructions,

keit einseitig geschweißter Rundhohlprofilverbindungen sowie die Untersuchung der Möglichkeiten zur Teilverschweißung dieser Verbindungen. Anhand der dokumentierten Herstellungsschritte der experimentell untersuchten Rundhohlprofilverbindungen wurden die einzelnen Herstellungsverfahren ökonomisch und ökologisch bewertet. Zur Instandhaltung bestehender Konstruktionen wurde ein Instandsetzungsverfahren erarbeitet und dessen Wirksamkeit bei geschweißten Verbindungen überprüft.

Für einseitig stumpfgeschweißte Rundhohlprofilverbindungen wurden die derzeit auf unzureichender Versuchsbasis erstellten Kerbfalleinstufungen geltender Regelwerke überprüft, umfangreiche experimentelle Untersuchungen durchgeführt und die Ermüdungsfestigkeit dieses Details bestimmt. Ermüdungsmaßgebende Parameter wie vorhandene Imperfektionen und fertigungsspezifische Aspekte wurden identifiziert, bewertet und deren Einfluss im Rahmen numerischer Berechnungen berücksichtigt. Basierend auf den Ergebnissen wurde eine Kerbfallempfehlung erarbeitet, die zu technisch sinnvollen Konstruktionen führt und eine zutreffende Lebensdauerabschätzung ermöglicht. Diese Kerbfallempfehlung kann als Grundlage für die zukünftige Aufnahme in Normen und Regelwerke dienen.

Für teilverschweißte Rundhohlprofilverbindungen wurden mögliche Einsatzbereiche überprüft und das Ermüdungsverhalten analysiert. Numerische Berechnungen sowie theoretische Betrachtungen belegten das ungünstige Tragverhalten dieser Verbindungen unter Zugbeanspruchung. Die rechnerischen Voruntersuchungen wurden anhand der durchgeführten Ermüdungsversuche bestätigt. Die Ergebnisse ergänzen die Untersuchungen im Arbeitsschwerpunkt der einseitig durchgeschweißten Rundhohlprofilverbindungen und tragen im Hinblick auf das Ermüdungsverhalten bei vorliegenden Schweißnahtfehlern zum Erkenntnisgewinn bei.

Bezüglich der Herstellungsprozesse wurden die im Versuch geprüften Rundhohlprofilverbindungen hinsichtlich ihrer ökonomischen und ökologischen Auswirkungen untersucht und die Beiträge einzelner Prozessschritte auf das Gesamtergebnis ausgewiesen. Es zeigte sich für die ökobilanziellen Untersuchungen, dass kleine Rundhohlprofil Durchmesser tendenziell größere potentielle Umweltwirkungen verursachen, wenn ein Bezug auf den Profillumfang und die Anzahl der Schweißlagen stattfindet. Eine deutliche Verringerung der Auswirkungen im Prozessschritt der Herstellung der Füll- und Decklagen wurde durch die Verwendung eines Orbitalweißgeräts festgestellt, wobei die Vorteilhaftigkeit des Orbitalweißens mit zunehmenden Profildurchmessern ansteigt. Dies lässt sich auf die Ergebnisse des Wirtschaftlichkeitsvergleichs übertragen.

a repair procedure was developed and its effectiveness was investigated.

For girth welded circular hollow sections, which are welded from one side only, a comparison of FAT-classification according to different standards and recommendations showed that this constructional detail is not evaluated in a consistent way. In order to establish an appropriate FAT-classification, a fatigue testing program was developed and extensive experimental and numerical investigations were carried out. Based on the results, the fatigue strength of girth welded pipes was determined and a recommendation for FAT-classification is given. Additional studies contribute to identify and evaluate effects which are relevant to fatigue such as the influence of imperfections. The developed recommendation can serve as a basis for future consideration in standards and guidelines.

Possible areas of application were reviewed for partial penetration girth welds and their fatigue behaviour was analysed. Numerical simulations and theoretical considerations proved the unfavourable fatigue behaviour



of these kind of joints under tensile loads. The theoretical studies were confirmed by the conducted fatigue tests. The results contribute to expand the knowledge within the research focus on full penetration girth welds and provide information on the fatigue behaviour of joints with weld defects.

A comprehensive documentation of the single process steps during manufacturing of specimens allowed to perform concluding analyses dealing with the economic and ecologic impacts within the production stage. Furthermore, the contribution of the different process steps to the overall result was pointed out. It was shown for the life cycle assessment studies that circular hollow sections with small diameter tend to cause bigger potential environmental effects when a reference to the size of the circular hollow section and the number of weld layers is made. A significant reduction in the impact of the process step of producing the filler and capping passes was determined by using an orbital welding device, wherein the advantages of orbital

In Hinblick auf die Instandhaltung bei Tragstrukturen von OWEA wurde ein Instandsetzungsverfahren erarbeitet und an geschweißten Verbindungen mit großen Blechdicken angewendet. Im Rahmen der Untersuchungen wurde die hohe Wirksamkeit einer Schweißnahtnachbehandlung durch höherfrequente Hämmerverfahren (HFH) bei vorgeschädigten und durch Reparaturschweißen instand gesetzten Bauteilen bestätigt. Die Ermüdungsversuche zeigten, dass Bauteile, die nach einer Reparaturschweißung einer HFH-Behandlung unterzogen werden, in Hinblick auf die resultierende Lebensdauer wieder in den Neuzustand versetzt werden können. Die Ermüdungsfestigkeit wurde darüber hinaus noch gesteigert. Die Anwendbarkeit bestehender Bemessungsvorschläge wurde auf Grundlage dieser Ergebnisse für die instand gesetzten Details bestätigt. Das erarbeitete Verfahren kann bei realen Konstruktionen in den verschiedensten Anwendungsgebieten, wie dem Stahl-, Maschinen und Anlagenbau, eingesetzt werden.

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages



Das IGF-Vorhaben 370 ZN der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde am Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Karlsruhe und von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin, durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A5) umfasst 127 Seiten und enthält 123 Abbildungen und 14 Tabellen.

Schutzgebühr: € 30,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-99-2

Dr. Gregor Nüsse

welding increases with increasing hollow section diameters. This can also be applied to the results of the economical comparison.

With regard to maintenance of supporting structures for offshore wind energy plants, a maintenance procedure was developed and applied to welded joints with an offshore-relevant thickness. In particular, the effectiveness of a high frequency hammer peening (HFMI) treatment subsequent to weld repair was investigated and the applicability of available design recommendations was evaluated. The fatigue tests showed that components which are subjected to a HFMI-treatment after weld repair can be shifted into the new condition again in terms of the resulting lifetime. Furthermore, the fatigue strength was even increased. The applicability of existing design recommendations has been confirmed on the basis of the results. The developed method can be used for welded structures in a variety of applications, such as steel, machinery and plant construction.

The research project (IGF-Nr. 16586 N) was carried out at Karlsruher Institut für Technologie (KIT), Versuchsanstalt für Stahl, Holz und Steine, Karlsruhe and von der Bundesanstalt für Materialforschung und -prüfung (BAM), Berlin. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A5) contains 127 pages with 123 figures and 14 tables.

Fee: € 30.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-99-2

Dr. Gregor Nüsse

Entwicklung der Grundlagen für eine architektonisch qualitätvolle Systembauweise für Fassaden aus Sandwichelementen mit neuartiger Befestigungstechnik im Geschossbau (P 977)

Im Rahmen des vorliegenden Forschungsvorhabens wurden die Grundlagen für eine architektonisch ansprechende Systembauweise für Fassaden aus Sandwichelementen mit neuartiger Befestigungstechnik gelegt. Anlass ist der Umstand, dass die Sandwichbauweise besonders im Geschossbau noch weiteres Entwicklungspotential hat. Die Arbeiten im vorliegenden Projekt wurden daher besonders mit einem technisch-architektonischen Fokus durchgeführt, der die Schaffung von Fassaden im Geschossbau mit hoher architektonischer Qualität und sozio-kultureller Akzeptanz fördert.

Die im Industriebau bei Sandwichfassaden genutzte Stoßverbindung mit Nut und Feder am Längsrand der

Developing a high quality sandwich-panel envelope-system for office and multi-storey buildings including innovative assembly technologies (P 977)

Within the framework of the present research project, the basics of an architecturally appealing prefabricated system for facades considering sandwich panels with a new mounting technology were developed. Occasion is the fact that sandwich constructions show further potential especially concerning multi-storey buildings. The investigations in this project were therefore conducted with a technical-architectural focus, which enhances the development of envelope systems for office and multi-storey buildings towards an architecturally high quality and socio-cultural acceptance.

The common use of the tongue and groove technique for industrial constructions alongside of the elements, allows optimized building physics and an economic

Elemente, ermöglicht eine bauphysikalisch und in der Ausführung ökonomisch optimierte Lösung. Produktionsbedingt sind die Querränder bei kontinuierlicher Fertigung der Elemente unprofiliert. Dies bedingt die unterschiedliche Ausführung von Längs- und Quer- randstoß und die Festlegung auf eine horizontale oder vertikale Verlegerichtung für die Elemente. Damit sind für die architektonische Gestaltung bestimmte Rahmenbedingungen durch die Konstruktion vorgegeben.

Die im vorliegenden Forschungsvorhaben entwickelte „Adapterlösung“ erlaubt jedoch nun eine optisch gleichwertige Fugenausbildung und die Kombination von horizontal und vertikal verlegten Sandwichelementen in einer Fassade. Gleichzeitig können größere Fensterflächen in die Fassade integriert werden und bestehende Elementformate an die im Büro- und Verwaltungsbau üblichen Rastermaße angepasst werden. Die statisch günstige, allseitige Linienlagerung der Elemente optimiert zusätzlich den Lastabtrag und die Befestigung der entwickelten Konstruktionsvarianten. Da bei dieser Lösung weiterhin bestehende Paneelformate verwendet werden können, entfällt eine kostenintensive Umstellung in der Sandwichproduktion.

Neben der „Adapterlösung“ wurden weitere innovative Befestigungskonzepte entwickelt. Die darin enthaltenen Forschungsergebnisse zum globalen Tragverhalten können ergänzend über die Ziele dieses Forschungsvorhabens hinaus angewendet werden. Mit Hilfe der entwickelten Ergebnisse aus Grundriss- und Aufrisstudien konnte im vorliegenden Forschungsvorhaben ein Raster zur Nutzung von Sandwichpaneelen im Büro- und Verwaltungsbau geschaffen werden und die angestrebte modularisierte Systembauweise realisiert werden. Für die praktische Anwendung wird dies im vorliegenden Bericht anhand von drei makroskopischen Entwürfen dargestellt und verständlich erläutert.

Gefördert durch:

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

 Das IGF-Vorhaben 453 ZN der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V., Düsseldorf, wurde über die AiF im Rahmen des Programms zur Förderung der industriellen Gemeinschaftsforschung (IGF) vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert. Das Vorhaben wurde an der Technischen Universität Dortmund vom Lehrstuhl Stahlbau und an der Ryerson University Toronto am Department of Architectural Science durchgeführt.

Der Abschlussbericht (DIN A4) umfasst 269 Seiten und enthält 314 Abbildungen und 56 Tabellen.
Schutzgebühr: € 65,00 inkl. MWSt. zzgl. Versandkosten, ISBN 978-3-942541-71-8

Dr. Gregor Nüsse

impact on the execution of the longitudinal edge of the elements. For technical reasons, the transverse edges with continuous production of the elements are not profiled. This requires a different execution of longitudinal and transverse joints and the provision of a horizontal or vertical arrangement of the elements. Through this, general conditions for the architectural conceptualization are dictated by the construction.

The "adapter solution", developed in the present research project, now allows a visually equivalent joint design and the combination of horizontal and vertical installed sandwich elements in a façade. Coincidentally, larger window areas can be integrated into the façades and existing element formats can be customized to conventional



grid dimensions of office buildings. The structurally affordable, all-side line support of elements optimizes the load transfer and the fixing of the construction. Since existing panel formats will further be used for this solution, a cost-intensive conversion of the production of sandwich panels is dispensable.

In addition to the "adapter solution" more innovative mounting concepts have been developed. The results of research on global structural behaviour can also be used beyond the objectives of this research project.

With the help of developed results in layout and elevation plan studies a grid for the use of sandwich panels in office buildings was created in the present research project and the desired modulated construction system could be realized. For practical use, this is in the present report shown and comprehensible explained by three macroscopic designs.

The research project (IGF-Nr. 16586 N) was carried out at Technischen Universität Dortmund at Lehrstuhl Stahlbau and at Ryerson University Toronto at Department of Architectural Science. FOSTA has accompanied the research project work and has organized the project funding from the Federal Ministry of Economics and Technology through the AiF as part of the programme for promoting industrial cooperation research (IGF) in accordance with a resolution of the German parliament.

The final report (DIN A4) contains 269 pages with 314 figures and 56 tables.

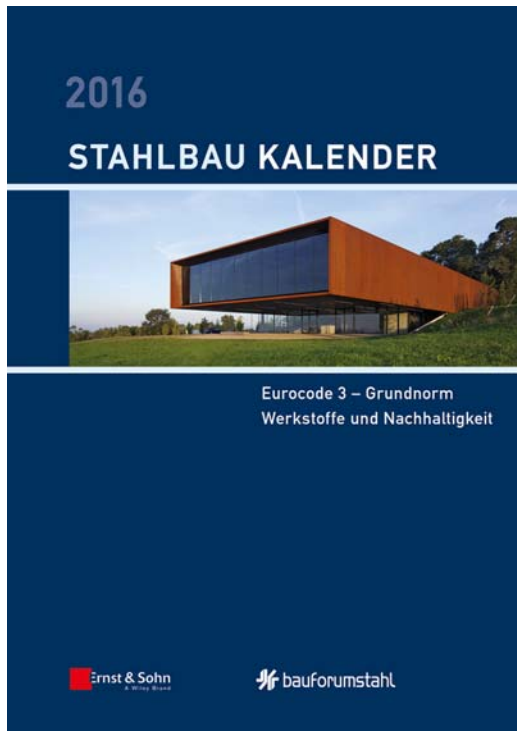
Fee: € 65.00 incl. VAT plus mailing expenses
ISBN 978-3-942541-71-8

Dr. Gregor Nüsse

Nachlesen / Read up

Aus aktuellen FOSTA Projektergebnissen sind verschiedene zusätzliche Publikationen entstanden, auf die im Folgenden hingewiesen werden soll.

Different book and journal publications have been created from the results of several FOSTA research projects. Please find a summary of the content below.



Ulrike Kuhlmann (Hrsg.)

Stahlbau-Kalender 2016

Eurocode 3 - Grundnorm, Werkstoffe und Nachhaltigkeit

Ernst & Sohn

808 Seiten, Deutsch, ISBN: 978-3-433-03127-8, 2016

Aus der Beschreibung:

Der verantwortungsbewusste Umgang mit Rohstoffen ist der Dreh- und Angelpunkt von Nachhaltigkeit. Für den Stahlbau bedeutet dies vor allem den ressourcenschonenden Einsatz durch optimierte Konstruktionen. Nachhaltigkeit und Ökobilanzierung in der praktischen Umsetzung - dies fordert und fördert die Stahlindustrie. Das Verbundforschungsvorhaben Nachhaltigkeit von Stahl im Bauwesen (NASTA), gefördert durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, konnte die Nachhaltigkeit der Stahlbauweise im Hochbau sowie im Brücken- und Anlagenbau nachweisen. Der Stahlbau-Kalender 2016 berichtet über wesentliche Ergebnisse, die besonders für die praktische Anwendung von Bedeutung sind. Generell ist er als Wegweiser für die richtige Berechnung und Konstruktion in der Praxis des gesamten Stahlbaus zu sehen und dokumentiert jährlich den aktuellen Stand der Stahlbau-Regelwerke.



Paul Floerke, Sonja Weiß, Lara Stein, Malte Wagner

Typologienkatalog - Gebäudeaufstockungen

Catalogue of typologies - rooftop extensions

bauforumstahl, Düsseldorf, 2014

246 Seiten, Deutsch; Englisch

kostenloser download: www.bauforumstahl.de

Aus der Beschreibung:

Gerade in Städten mit angespannter Wohnmarktsituation gibt es zahlreiche ungenutzte Dachräume, die einfach, schnell und kostengünstig in attraktiven Wohnraum in zentraler Lage umgewandelt oder erweitert werden können. Im Rahmen eines Forschungsprojektes gefördert durch die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) mit Mitteln des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie, konnten die Potenziale und Chancen der Stahlleichtbauweise herausgestellt werden. Der entstandene Typologiekatalog präsentiert 107 weltweit gebaute Projekte und teilt diese in sechs Kategorien ein. Dabei wurde die Zielsetzung verfolgt, allgemeingültige Aussagen auf der Grundlage von vorhandenen Rahmenbedingungen je Typologie abzuleiten. Einige Beispiele werden dabei auch im Detail betrachtet. Die entstandene Beispielsammlung ist eine optimale Hilfe für Architekten, Ingenieure, Investoren und Bauherren, die sich mit dem Thema Gebäudeaufstockungen befassen und Inspirationen für ihre eigenen Bauvorhaben suchen.



Johann Eisele, Martin Mensinger, Richard Stroetmann

Handbuch und Planungshilfe Bürobauten in Stahl

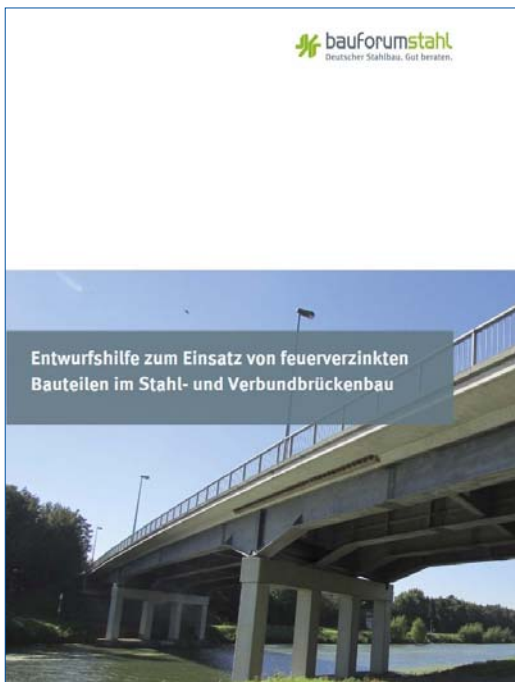
DOM publishers

284 Seiten, Deutsch, ISBN 978-3-86922-378-0, 2016

Aus der Beschreibung:

Die Stahlverbundbauweise stellt eine wirtschaftliche und vor allem besonders flexible Bauweise für Büro- und Verwaltungsgebäude dar. Das neu erschienene Buch setzt sich in einem ganzheitlichen Ansatz mit Büro- und Verwaltungsgebäuden auseinander. Gesellschaftliche, wirtschaftliche und technologische Wandelprozesse führen häufig zu einer Veränderung von Organisations- und Arbeitsformen. Die langfristige Anpassungsfähigkeit an diese Veränderungen wird als eine zentrale Eigenschaft von nachhaltigen Gebäuden gesehen. Stahl- und Verbundkonstruktionen bieten für die Flexibilisierung von Gebäudestrukturen großes Potenzial und kommen bei entsprechender Planung für eine nachhaltige Bauweise infrage. Das Handbuch enthält Empfehlungen und Werkzeuge für den Entwurf und die Konstruktion von optimierten Büro- und Verwaltungsgebäuden in Stahl- und Verbundbauweise. Experten des Bauwesens, der Betriebswirtschaft und der Arbeitswissenschaft stellen neue Ansätze in Form von wissenschaftlichen Forschungsergebnissen, entwickelten Bewertungs- und Bemessungshilfen für die Praxis, einem Bauteilkatalog sowie zu Möglichkeiten zur Tragwerksoptimierung mit einem SketchUp-Plugin vor. Im Auftrag der stahlproduzierenden Industrie hat die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) das Forschungsvorhaben finanziell gefördert und fachlich begleitet. Die Mittel wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie zur Verfügung gestellt. Die Erstellung des vorliegenden Handbuchs wurde mit zusätzlicher finanzieller Unterstützung aus der Industrie realisiert.

schaft und der Arbeitswissenschaft stellen neue Ansätze in Form von wissenschaftlichen Forschungsergebnissen, entwickelten Bewertungs- und Bemessungshilfen für die Praxis, einem Bauteilkatalog sowie zu Möglichkeiten zur Tragwerksoptimierung mit einem SketchUp-Plugin vor. Im Auftrag der stahlproduzierenden Industrie hat die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) das Forschungsvorhaben finanziell gefördert und fachlich begleitet. Die Mittel wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie zur Verfügung gestellt. Die Erstellung des vorliegenden Handbuchs wurde mit zusätzlicher finanzieller Unterstützung aus der Industrie realisiert.



Dieter Ungermann, Dennis Rademacher, Thomas Pinger,
Oliver Hechler

Entwurfshilfe zum Einsatz von feuerverzinkten Bauteilen im Stahl- und Verbundbrückenbau

bauforumstahl, Düsseldorf, 2016

53 Seiten, Deutsch,

kostenloser download: www.bauforumstahl.de

Aus der Beschreibung:

In dieser Entwurfshilfe sind wesentliche Grundlagen zum Einsatz der Stückverzinkung für Bauteile im Stahl- und Verbundbrückenbau unter Berücksichtigung der neusten Forschungsergebnisse aus einem Forschungsvorhaben der Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) praxisgerecht aufbereitet. Das Forschungsvorhaben wurde in Kooperation mit dem Gemeinschaftsausschuss Verzinken e.V. (GAV) und dem Deutschen Ausschuss für Stahlbau (DAST) durchgeführt. Die Mittel wurden vom Bundesministerium für Wirtschaft und Energie zur Verfügung gestellt. Die Broschüre informiert über hilfreiche Anwendungsregeln und gibt Empfehlungen für Planung und den Entwurf. Im Wesentlichen werden Antworten zur Bewertung der Dauerhaftigkeit der Feuerverzinkung, zu konstruktiven Vorgaben und Einschränkungen, zu Besonderheiten in der statischen Bemessung und dem Nachweis der Ermüdungssicherheit für

feuerverzinkte Bauteile, zur Montage sowie zur Wartung und Instandhaltung von Brücken mit feuerverzinkten Bauteilen gegeben. Damit werden die wesentlichen Erkenntnisse über relevante technische Hintergründe und Zusammenhänge für verzinkte Stahlbaukomponenten in komprimierter Form zusammengefasst.



Stahlbau – Türme und Maste aus Stahl Neues aus Forschung und Anwendung

Ernst & Sohn / 84. Jahrgang, Dezember 2015, Heft 12
ISSN 0038-9145 (print), ISSN 1437-1049 (online), 2015

Aus der Beschreibung:

Türme und Maste aus Stahl kommen in unterschiedlichsten Branchen zum Einsatz. Besonders in der Windenergie sowie im Bereich des Freileitungsbaus wird aktuell über innovative Konstruktionslösungen diskutiert. Gleichzeitig zeigt sich auch im Bereich des Mobilfunkbaus im Zuge des Netzausbaus eine anhaltende Nachfrage nach Turm- und Mastkonstruktionen. Je nach Anwendungsfeld bieten sich besonders Gittermaststrukturen und Rohrturmkonstruktionen aus Stahl als effiziente und nachhaltige Lösungen an. Die Forschungsvereinigung Stahlanwendung e.V. (FOSTA) hat dies, in Kooperation mit verschiedenen Forschungseinrichtungen und Unternehmen, zum Anlass genommen, aktuelle Forschungsprojekte zu diesem Thema im Rahmen einer eintägigen Veranstaltung vorzustellen. Den Teilnehmern konnte dadurch ein ganzheitliches Bild zu innovativen Weiterentwicklungen von Turm- und Mastkonstruktionen aus Stahl aufgezeigt werden. In der o.g. Ausgabe des STAHLBAU wird über die Inhalte der Veranstaltung berichtet. Im Detail gibt es Beiträge zu Beispielen aus der Praxis, zur Stabilität von Winkelprofilen im Vergleich der Normen für

Türme und Maste, zu innovativen Stahlprofilformen für Gittermasttürme, zu gleitfesten Verbindungen im Turm- und Mastbau, zur Bemessung und Ausführung von Verbindungen mit Schließringbolzen, zu innovativen Freileitungsmasten für die Energiewende, zur Wirtschaftlichkeit von polygonalen und kreisförmigen WEA-Stahltürmen, zur Ermüdungsfestigkeit feuerverzinkter HV-Schrauben in Ringflanschverbindungen von WEA, zum Laserstrahl-MSG-Hybridschweißen von Feinkornbaustählen und zum fachgerechten Korrosionsschutz für Türme und Maste aus Stahl.

Veranstaltungen mit Beteiligung der FOSTA; Termine

Events with the participation of FOSTA; Dates

2016

10. November Jahrestagung STAHL 2016, CCD Congress Center Düsseldorf
Stahldialog / Talk about steel: Werkstoffliche Leichtbaulösungen mit Stahl / [Material-based light-weight construction - solutions with steel](#)
07. und 08. Dezember 6. Fügetechnisches Gemeinschaftskolloquium - Gemeinsame Forschung in der Mechanischen Fügetechnik, München [EFB, FV-DVS, FOSTA] www.kolloquium.fuegetechnik.org

2017

14. und 15. Februar 17. Kolloquium: Gemeinsame Forschung in der Klebtechnik, Maternus-Haus, Köln
20. Februar 10. Fachtagung Walzprofilieren, Darmstadt // www.wapro2017.ptu-darmstadt.de
18. bis 22. Juni 5th SCT - International Conference on Steels in Cars and Trucks, Amsterdam-Schiphol, The Netherlands // www.sct2017.com

Alle Forschungsberichte können gegen Entrichtung einer Schutzgebühr bezogen werden von / [All final reports could be ordered for a nominal charge at:](#)

Verlag und Vertriebsgesellschaft mbH, Postfach 10 51 27, D-40042 Düsseldorf, Germany

Fax +49 211 6707-129, Email: verlagvertrieb@stahl-zentrum.de

Forschungsberichte als PDF-Version über / [Research reports as PDF-version via](#) www.stahldaten.de.

Impressum:

FOSTA - Forschungsvereinigung Stahlanwendung e. V. / [FOSTA - Research Association for Steel Application](#)
Sohnstraße 65, 40237 Düsseldorf, Germany; Tel. +49 211 6707-856; Fax +49 211 6707-840,
Email: fosta@stahlforschung.de, Internet: www.stahl-online.de

Dr.-Ing. Peter Dahlmann (-405) Dr.-Ing. Hans-Joachim Wieland (-426)

Dipl.-Ing. Franz-Josef Heise (-837); Dr. Gregor Nüsse M.Sc. (-839); Dipl.-Ing. Rainer Salomon (-853)

