

HA-Projekt-Nr.: **421/14/11**

Konsortialführer: Karl Rehm GmbH & Co, KG
Eisenacherstr. 27
36142 Tann-Lahrbach

Projekttitle: Vorgefertigte Holzverbundelemente für das Bauen im Bestand

Abschlussbericht

Vorwort:

Durch Aus- Um- und Anbauten ist in den letzten Jahren mit Einführung der EnEV und der damit einhergehenden energetischen Sanierung ein Markt entstanden, der als „Bauen im Bestand“ bezeichnet wird.

Bauen im Bestand ist gegenüber der Herstellung von Neukonstruktionen dadurch gekennzeichnet, dass die zu integrierenden Konstruktionselemente, anders als bei Neubauten, immer an die bestehenden Bestandskonstruktionen individuell angepasst werden müssen. Die Leistungserstellung erfolgt somit überwiegend in einer Baustellensituation beim Kunden vor Ort. Gemeinhin werden die benötigten Materialien auf die Baustelle geliefert und anhand von Fertigungszeichnungen in eine Bauwerkserweiterung, oder -sanierung umgesetzt. Hieraus ergibt sich, dass ein Großteil der betrieblichen Wertschöpfung auf der Baustelle erfolgt.

In diesem Marktsegment ist die Karl Rehm GmbH mit ihren 50 Mitarbeitern als Holzbauspezialist für Aufstockungen und Umbauten im Ballungsraum Rhein/Main tätig. Bedingt durch die häufig instabile Witterungssituation in Deutschland werden neue Lösungen gebraucht, um die Montagezeiten zwischen dem Abtragen bestehender Dächer und dem Aufbau neuer Konstruktionen zu minimieren. Mit Hilfe dieser Konstruktionen soll das Risiko von Wasserschäden am Bau durch Regen während der Montage verringert werden. Darüber hinaus sollte untersucht werden, inwieweit die Erstellung vorelementierter Dachkonstruktionen eine Arbeitserleichterung für ältere Mitarbeiter im Betrieb bringen.

Hieraus ergab sich folgender Forschungsansatz:

1. Durch Erhöhung des Vorfertigungsgrades an Holzverbundelementen sollten die risikobehafteten Fertigungszeiten auf der Baustelle reduziert werden.
2. Gleichzeitig sollte durch die Rückverlagerung von Montagearbeiten in die Werkhalle, eine Verringerung der Arbeitsbelastung und Unfallgefährdung gerade bei älteren Beschäftigten der Karl Rehm GmbH erreicht werden.

Diese Arbeitspakete wurden gemeinsam im Rahmen einer einjährige Projektarbeit vom 01.07.2014 bis zum 30.06.2015 zwischen der Karl Rehm GmbH, dem Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes (BUBIZA) und dem REFA-Verband Hessen bearbeitet.

Zusätzliche personelle Unterstützung erhielt das Projekt durch Herrn Dipl. Ing. Ralf Böttger*, der als Beauftragter für Innovation und Technologie (BIT) die Technologie-Transfer-Stelle am BUBIZA betreibt und neben inhaltlichen Aufgaben wesentliche Teile des Projektmanagements übernahm. Durch diese Unterstützung verringerte sich der Zeitaufwand der anderen Beteiligten des BUBIZA, was gegenüber der Antragstellung zu einer Verringerung der abzurechnenden Leistungen durch das BUBIZA führte.

*(Die Leistungen des BIT werden durch das Bundeswirtschaftsministerium aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages gefördert und dadurch im Projekt nicht abgerechnet)

1. Beschreibung der erzielten Projektergebnisse

Die Beschreibung der Ergebnisse erfolgt anhand der im Projektantrag definierten 7 Projekt- Phasen.

Phase 1 - Ideenmanagement

Die Umsetzung von Neuentwicklungen im Betrieb fällt dann leichter, wenn die umzusetzenden Maßnahmen eine möglichst große Akzeptanz bei den Mitarbeitern finden. Deshalb sollte eine größere Anzahl von Mitarbeitern direkt im Projekt eingebunden werden. Durch das Einbinden der Mitarbeiter wurde gleichzeitig das Ziel verfolgt, deren guten Ideen mit einfließen zu lassen. Für diesen Prozess, der ja auch eine Veränderung des Umgangs miteinander beinhaltet, wurden seitens des BUBIZA einige Workshops angeboten. In diesen Veranstaltungen wurden einzelne Instrumente des „Ideenmanagements“ vorgestellt und durch Einrichtung einer KVP-Gruppe (kontinuierlicher Verbesserungsprozess) umgesetzt.

In mehreren gemeinsamen Besprechungen wurde erarbeitet wie Ideenmanagement in Handwerksbetrieben, hier speziell in einem Holzbauunternehmen, sinnvoll eingeführt werden kann. Gelernt wurde eine neue Art der Diskussion - weg von Nörgeleien wie z.B.: " *Das ändert sich eh nie*" oder " *geht nicht anders* " oder noch besser " *war schon immer so*" hin zur Erarbeitung von Lösungen und Ideen in kleinen Schritten.

Im Rahmen des Ideenmanagements kam die Frage auf, ob die Vorfertigung von Dachelementen beim Bauen im Bestand, mit einem hohen technischen Aufwand und dem Mehraufwand an Transport überhaupt zu einer Arbeitsentlastung führen würde und damit sinnvoll wäre. Aussagen die dem entgegenstanden waren beispielsweise "In der Halle zu arbeiten ist auch anstrengend". In der neu gegründeten KVP-Gruppe mit zwischendurch zehn Mitarbeitern bestand zunächst die Meinung, dass es weder wirtschaftlich noch ergonomischer ist, Dachelemente im Werk herzustellen. Im Laufe der Diskussionen bereits umgesetzter Probearbeiten und nach intensiverer Betrachtung der Zwischenergebnisse im Forschungsprojekt, konnte diese Meinung aber nach und nach revidiert werden.

Neben der Projektarbeit wurden im Rahmen der KVP-Sitzungen viele weitere Verbesserungen für den Betrieb erarbeitet und auch schon umgesetzt. Diese Maßnahmen dienten zum Teil nicht unmittelbar dem Projektfortschritt bringen aber mittelbar organisatorische und qualitätsbezogene Vorteile wie z.B.

- neue Ordnung im Lager mit einem speziellen, personenbezogenen Ausleihverfahren über Magnettafeln
- neue Arbeitsbekleidung mit Firmenlogo um die Zugehörigkeit noch mehr zu stärken und um ein einheitliches Auftreten auf der Baustelle zu erreichen
- Neue Lohngliederung mit Erarbeitung eines Bonus-Systems.

Andere Ergebnisse flossen unmittelbar in die Projektarbeit ein: Zu nennen wären hier:

- die Erarbeitung von neuen Fertigungsdetails für eine einfachere und bessere Montage
- die Schaffung von Konstruktionsstandards für eine Vereinheitlichung bei den Arbeitsvorbereitern
- Umsetzung von standardisierten Planlayouts bei den einzelnen Arbeitsvorbereitern mithilfe des Abbundprogramms Dietrichs, wodurch für die Männer in der Fertigung und beim Richten/Montage die Pläne auf einem einheitlichen Stand sind
- Einführung von einem Mobilzeit GPS Fahrzeugüberwachungssystem für die gerechte Abrechnung bei Arbeits- und Fahrtzeiten sowie für die bessere Erreichbarkeit und Koordination auf den Baustellen

Die KVP-Gruppe wurde themenbezogen punktuell durch Spezialisten der einzelnen Fachbereiche ergänzt. Die Leitung der Diskussionen und das Zusammentragen von Ergebnissen wurde durch das BUBIZA begleitet.

Phase 2 - Analyse bestehender Fertigungsabläufe

Die Analyse der Fertigungsabläufe wurde durch den REFA-Verband vorgenommen. In einer genauen Betrachtung wurde eine Ist-Analyse erstellt. Mittels Videoaufnahmen sowie durch mehrtägige Beobachtungen in unserem Hause durch Herrn Appel vom REFA-Verband und mit Unterstützung durch das BUBIZA, wurden die bisherigen Abläufe erfasst und hinsichtlich der Aspekte Arbeitseffizienz und Unfallgefährdung analysiert.

Herr Appel bescheinigt unseren Mitarbeitern fleißiges und tüchtiges Arbeiten, wobei jedoch manche Abläufe nicht die ergonomischsten und sicherlich auch nicht die zeitsparendsten sind. Neben diesen Erkenntnissen wurden vermeidbar Gefahrenquellen aufgedeckt.

Dies liegt zum Teil an den technischen Einrichtungen, zum Teil aber auch an der Haltung und Aussage "Das war schon immer so".

Die Vorstellung der Analyseergebnisse erfolgte als Input im Rahmen eines KVP-Workshops. Hier wurden anschließend geeignete Veränderungen verabschiedet, die in Teilbereichen ohne großen technischen Aufwand bereits umgesetzt sind.

Andere wie z.B. die abschließende Umgestaltung der Fertigungslinie für die Deckenelemente-Fertigung sind noch nicht abgeschlossen sondern in Vorbereitung, da hierfür größere Umbaumaßnahmen und Investitionen notwendig sind.

Die Ist-Analyse wurde nicht nur auf der Fertigungsseite vorgenommen, sondern auch auf die Montageseite ausgeweitet. Für die spätere Beurteilung der Wirtschaftlichkeit von eingeleiteten Maßnahmen, wurden in einer Liste die Montagezeiten mittels Selbstaufschreibung erfasst. Die Ermittlung erfolgte für die traditionelle Montage „Sparren für Sparren“, wie auch für die Fertigungsmontage kompletter Dachelemente.

Phase 3 - Ist-Analyse arbeitsbedingter Gesundheitsrisiken

Die Zusammensetzung der KVP Gruppen erfolgte auch unter Berücksichtigung von erfahrenen Mitarbeitern in der Altersgruppe Ü55. In Gruppenarbeit wurden die Risiken bei der Montage des einzelnen Dachstuhles gegenüber der Montage kompletter Dachelemente diskutiert.

Es war zuerst eine hohe Skepsis da, ob es sich "wirtschaftlich" und aus Sicht der Arbeitsbelastung überhaupt lohnt Dachelemente herzustellen.

Die Argumente waren:

- die Vorfertigung im Werk dauert zu lange,
- vorgefertigte Elemente lassen bei nicht rechtwinkligen Grundrissen keinen Spielraum zu
- ein so genaues Aufmaß, welches für eine qualitative Vorfertigung benötigt wird, ist nicht erstellbar u.s.w.

Die Vorteile für die Mitarbeiter haben am Anfang nicht überzeugen können. Ich war darüber mehr als überrascht!

Wodurch der schöne Satz von Jack Welch bestätigt wurde: " Die Veränderung hat keine Anhänger. Die Menschen hängen am Status quo. Man muss auf massiven Widerstand vorbereitet sein!"

Die Arbeiten in der Halle wurden von den Mitarbeitern im Vergleich zur Baustellenmontage, zunächst als genauso anstrengend beurteilt. Um dieses genauer zu erfahren, wurde beschlossen das nächste Objekt mit Dachelementen, ohne große technischen Einrichtungen, im Unternehmen vorzuelementieren und dafür Mitarbeiter über 55 Jahren einzusetzen.

Als Polier/Vorarbeiter wurde Herr Reinhard Krenzer ausgewählt. Reinhard Krenzer hatte für das Objekt die Wände sowie den Dachstuhl als vorelementierte Dachelemente hergestellt und anschließend auf der Baustelle auch selbst montiert.

Für dieses Projekt wurden die Zeiten für die Fertigung in der Montagehalle erfasst und in Bildern dokumentiert. Daneben entstand ein Montagevideo von der Baustellenmontage vor Ort, um die Abläufe danach betrachten und analysieren zu können.

Nach diesem Testprojekt war die Akzeptanz für diese Fertigungsweise bei Herrn Reinhard Krenzer sowie bei den anderen beteiligten Mitarbeiter bzgl. Vorfertigung von Dachelementen **"dreimal"** so hoch wie zuvor.

Das Fertigen in der Halle wurde von ihm als subjektiv angenehmer und weniger belastend empfunden, als die Montage vor Ort. Folgende Gründe wurden hierbei benannt:

- die Unfallgefahr ist geringer, weil in der Werkhalle die Witterungsbedingungen besser sind
- der Arbeitsdruck ist geringer, weil die Fertigstellung der Dachschalung gegenüber der Baustellensituation unabhängig von möglichem Regen erfolgt und somit nicht zwangsweise am gleichen Tag fertiggestellt werden muss.

Bei dem oben angesprochenen Objekt dauerte die Montage auf der Baustelle inkl. den Verbindungen nur 6 Stunden für insgesamt 170,00 m², wofür man sonst mindestens 3 Tage vor Ort benötigt hätte (aber auch nur dann, wenn das Wetter mitspielt. Sobald man mit Regenwetter rechnen muss, kann man sicherlich noch einen Tag länger rechnen).

Ein weiterer Vorteil war, den wir alle vorher nicht gesehen hatten, dass auf der Baustelle so gut wie keine Abfälle entstehen. Hieraus ergeben sich in Bezug auf die Gefährdungsbeurteilung weitere Vorteile:

- kein Aufräumen notwendig, da weder Schalungs-, Latten-, noch Folienreste anfallen
- die Baustelle sieht von Anfang bis Ende sehr sauber aus. Es liegt nichts herum über das man während der Montage stolpern könnte,
- Kein lästiges Suchen von Einzelkomponenten, da die Baugruppen bereits vorgefertigt und komplett sind.

Bei dem ausgeführten Objekt handelte es sich um einen Neubau, sodass dieser vielleicht nicht ganz repräsentativ für das Bauen im Bestand war. Aber die Akzeptanz zur Vorfertigung von Dachelementen war stark gewachsen, sodass wir im zeitigen Frühjahr nochmals zwei Bauvorhaben im "Bauen im Bestand" ausführen konnten.

Ohne eine große Analyse aufzustellen ist es heute für alle Beteiligten klar, dass die gesundheitlichen Vorteile, vor allem in dem witterungsunabhängigen Arbeiten liegen. Aber auch bei der Montage vor Ort ist das Risiko auf dem Dach zu verunfallen sehr viel geringer. Des Weiteren ist das Arbeiten in der Halle auf ebenen Boden bedeutend körperschonender, als auf der Baustelle den ganzen Tag in der Schräge arbeiten zu müssen. Zudem besteht bei Arbeiten in der Halle die Möglichkeit ggf. weniger Stunden zu arbeiten (z.B. 3/4 Stelle) falls dies gesundheitlich notwendig ist. Auf auswärtigen Baustellen wie z.B. im Rhein/ Main Gebiet ist dies bedingt durch die anfallenden Fahrzeiten nicht möglich.

Phase 4 - Produktentwicklung in Richtung elementierte Vorfertigung

Die Fertigung von Dachelementen ist ja an sich nichts Neues. Neu ist jedoch der Ansatz Dach- und Deckenelemente für die spezielle Anforderung „Bauen im Bestand“ generell vorzufertigen.

Mit den Kollegen aus der Zimmererinnung Fulda, wie auch mit Kollegen des Verbands Hessischer Zimmermeister wurden zu diesem Thema lange kontroverse Gespräche geführt,. Der hierbei vorherrschende Grundtenor spiegelt sich in einer Aussage eines Verbandsfunktionärs wider " die Details bekommt Ihr gelöst aber die Ungenauigkeiten die ein Bestandsgebäude mit sich bringen, werden euer Projekt zum Scheitern bringen"

Sehr schnell wurde klar, dass ein Hauptaugenmerk darauf zu legen ist, wie genau wir ein Gebäude im Bestand aufmessen können. Das Erstellen eines genauen Aufmaßes ist mit herkömmlichen Methoden bei einem schiefwinkligen, 3-diminsionalen Bestandsbaukörper sehr aufwendig und risikobehaftet. Mit hinreichender Genauigkeit ist diese Aufgabe nur durch Nutzung digitaler Messtechnik möglich.

Dach- und Deckenelemente funktionieren nur dann bei der Montage, wenn diese auch passgenau auf dem vielleicht leicht verschobenen, nicht rechtwinkligen Grundriss aufgelegt werden können. Nach vielen Überlegungen wurden verschiedene Aufmaßtechniken mit digitaler Unterstützung mittels 3D-Laser getestet. Entschieden wurde sich letztendlich für ein Digital-Laser der Fa. Leica.

Dieser wurde käuflich erworben (siehe beiliegende Rechnung). In Kombination zwischen dem Gerät und einem Notebook, kann der Arbeitsvorbereiter heute auf der Baustelle ein Gebäude von der Straße aus Erfassen und so alle relevanten Punkte zur Generierung des Grundrisses vom Bestandsgebäude

aufnehmen. Im Ergebnis erhalten wir durch diese Technologie ein genaues, digitales, verformungsgerechtes Aufmaß.

Diese Vorgehensweise ist im Holzbau noch sehr selten. Zwar dauert das Aufmaß 2-3 Stunden länger, jedoch sind dann alle wirklichen Maße und alle verschobenen Winkel exakt definiert um hieraus dann mittels Datenübernahme in das CAD-CAM eine optimale Arbeitsvorbereitung zu erstellen.

Gerade beim Bauen im Bestand gibt es keine genauen Rastermaße und es wäre natürlich schön die Elemente so groß wie möglich herzustellen. Jedoch ist dies nur dann möglich, wenn diese auch noch transportabel sind. Mit dem Landkreis Fulda konnten wir für unser Unternehmen eine Sondergenehmigung für Ladebreiten auf dem LKW von bis zu 3,00 m vereinbaren.

Dies vereinfacht die Fertigung der Dachelemente, da eine Breite von 2,70 m - 2,95 m für Elemente optimal sind und wir bisher nur 2,50 m in der Breite laden durften.

Bei bis zu 3,00 m Breite können wir ohne Polizeischutz fahren. Die geforderten Sicherungsvorkehrungen beschränken sich in unserem Fall auf zusätzliche Schilder, Rundumleuchte am Fahrzeug, Rundumleuchte am Sattel usw. Diese technischen Veränderungen wurden sofort umgesetzt.

Die Bearbeitung der konstruktiven Details wurde in einer KVP-Arbeitsgruppe „Konstruktive Details“ unter Federführung des BUBIZA vorgenommen. Ziel sollte es hier sein, Konstruktionsdetails quasi als standardisierte Vorgaben zu erstellen. Diese Standards sollten in digitaler Form den Arbeitsvorbereitern und als handout den Mitarbeitern in der Montagehalle zur Verfügung gestellt werden. Der doppelte Nutzen liegt auf der Hand: die Arbeitsvorbereiter können die standardisierten Details als Makro's direkt in die CAD Werkplanung übernehmen und müssen nicht mehr für jedes Bauvorhaben individuelle Lösungen entwickeln. Die Mitarbeiter in der Montage müssen nicht mehr für jedes Bauvorhaben umdenken, sondern nehmen sich das auf der jeweiligen Ausführungsplanung vermerkte Detail aus der Arbeitsmappe.

Nachdem diese Ziele abgesteckt waren, wurden die bisherigen Detaillösungen der einzelnen Arbeitsvorbereiter für das BUBIZA gesammelt, dort gesichtet und kategorisiert. Am 26. März 2015 traf sich die KVP Gruppe „Konstruktive Details“, um die benötigten Lösungen aus schon vorhandenen bzw. noch zu entwickelnden Lösungen aufzuskizzieren. Hierbei wurde besonderes Augenmerk auf die praxisgerechte Ausbildung der Stöße von Dach-, Wand- und Deckenelementen gelegt. Die vorhandenen Details wurden anschließend unter Nutzung der „Technischen Zeichnungen Elementierter Holzrahmenbau“ des KomZet Bühl (Bühl, 2011), den entsprechenden Details aus „Holzrahmenbau“ des Informationsdienstes Holz (Bonn, 2009) und Lösungen aus der „Holzbau. die neue quadriga“ (Condetti-Details) entsprechend den Regeln der Technik beim BUBIZA aktualisiert und umgearbeitet.

Ergebnis dieser Bearbeitung waren 8 Regelquerschnitte (je 3 für Dach und Wand, 2 für Decke) und 23 Regeldetails (11 für Dach, je 4 für Wand, Decke und Fenster). Diese wurden anschließend im Maßstab 1:5 ins Reine gezeichnet und die Regelquerschnitte zusätzlich mit Tabellen der einzelnen Bauteilschichten und den von der Firma Rehm vorzugsweise verwendeten Produkten versehen.

In einer abschließenden Sitzung am 22. Mai 2015 wurden die Ergebnisse vorgestellt und einer letzten kritischen Überprüfung unterzogen, bevor die Endversion fertiggestellt werden konnte.

Heute liegen die einzelnen Detailanschlüsse für Elementstöße, die Elementbearbeitung etc. in einen Detailkatalog digital vor.

In dem letzten halben Jahr wurden insgesamt 6 Gebäude im Umfeld von Bauen im Bestand mit vorbereiteten Dachelementen ausgeführt. Bei allen Dächern und Decken wurde eine Zeiterfassungsliste geführt. Einige Beispiele der Listen sind im Anhang verfügbar. Es wurden die verschiedenen Zeiten aufgenommen, um einen Vergleich zwischen der Fertigung von Dachelementen im Werk mit einer Einzelstabmontage auf der Baustelle vornehmen zu können.

Schon bei den ersten Elementen konnte man feststellen, dass sich mutmaßlich ein wirtschaftlicher Vorteil (Zeitersparnis) einstellen wird. (zur großen Verwunderung der Mitarbeiter!!). Auf die Einsparpotentiale wird später nochmals eingegangen.

Phase 5 - Synthese der Fertigungstechnik

Als vorbereitende Maßnahme zur Umgestaltung der Fertigungsabläufe haben wir uns verschiedene Fertigungsanlagen für Dachelemente auf dem Markt angeschaut.

1. Fa. Weinmann

Die Firma Weinmann ist ein Maschinenhersteller der sich auf den Holzbau spezialisiert hat; vor allem auf die Fertighausbranche. Bei einer Besichtigung der Fa. Weinmann konnten wir im Werk die verschiedenen Maschinentechniken besichtigen. Die Vorteile der Maschinentechnologie bei Weinmann sind die

Ausbaufähigkeit mit einer Nagelbrücke, einem Schneid- und Fräßautomaten, sodass eine sehr hohe Automation entstehen kann. Daraus resultieren auch die relativ hohen Investitionskosten von über 250.000,00 € pro Anlage. Ein Nachteil dieser Anlagen ist zudem die fixe Größe der Elemente, die sich an den Ausmaßen des Legetischs orientieren.

2. Fa. Woodtec/Schweiz

Die Firma Woodtec hat sich auf die Fertigung von Tischen für Dach-, Decken- und Wandelementen für handwerkliche kleinere Holzbauunternehmen spezialisiert. Die Grundkonstruktionen zeigen viele gute Ansätze von denen wir begeistert waren. Auch hier wird der Gedanke verfolgt, einzelne Elemente auf einem Tisch zu fertigen.

3. Fa. Bauer Technik

Mit der Firma Bauer Technik in Satteldorf fanden wir einen Maschinenhersteller, der ähnlich denkt wie wir. Unserer Einschätzung nach sollte das Dach im Werk komplett als eine Dachfläche aufgelegt werden. (alle anderen Hersteller fertigen nur in Einzelementen) Bauen im Bestand bedeutet immer eine absolute Einzelanfertigung. Wir sind kein Serienhersteller sondern eine MANUFAKTUR. Das System Tectofix 3000 der Fa. Bauer hat uns überzeugt, wobei für unsere speziellen Anforderungen noch einige Änderungen an der Anlage vorgenommen werden müssten. Dieses wurde uns von Seiten des technischen Leiters Herrn Ziegler zugesichert..

Um die Technik des „Bauer Tisches“ testen zu können, wurde mit der Fa. Bauer vereinbart, dass wir ein komplettes Bauvorhaben im Herstellwerk der Fa. Bauer in Satteldorf versuchsweise unter Nutzung dieser Technologie herstellen konnten.

Dies war zwar für die Fa. Bauer eine ganz neue Herangehensweise, aber vom Geschäftsführer wurde uns dies zugestanden.

Wir sind somit mit zwei Mitarbeitern und den zugeschnittenen Holzmaterialien, Schalungen, Lattungen etc. nach Satteldorf in die Werkhalle der Fa. Bauer gefahren, um dort die Dachelemente zu fertigen. Unterstützt wurden wir von dem Fertigungsmitarbeiter Herrn Uwe Boländer. Wichtig war uns auch dabei die Zeiterfassung des BV, um im Nachgang einen Vergleich mit den Fertigungszeiten aus unserem Betrieb vornehmen zu können.

Innerhalb von 3 Tagen konnte das doch sehr große Dach mit zwei Gauben für eine Aufstockung in Frankfurt gefertigt werden. Unser Vorarbeiter Herr Uwe Hübner (54 Jahre alt) hatte neben der Zeiterfassung auch eine Dokumentation über sein eigenes Befinden bzw. der Arbeitsanstrengungen zu führen. Diese Erkenntnisse sollten für die ergonomische Ausgestaltung des zu beschaffenden Arbeitstischs genutzt werden. Die Betrachtungsanalyse von Uwe Hübner liegt diesem Bericht ebenfalls bei.

Im Ergebnis war festzustellen, dass die Montage einfacher ging, als wir es uns vorgestellt hatten. Jedoch waren viele kleine Punkte, im Rahmen der Layoutplanung für unseren Betrieb, zu berücksichtigen. Dies liegt z. B. daran, dass wir seit neuestem die Wände bei uns im Werk vorputzen und dieser Aspekt in einem Projekt bei einer Montage von Dachelementen nicht berücksichtigt worden war. Hieraus resultierte, dass die Elemente nicht eingesetzt werden konnten, da die zusätzliche Putzstärke ein einfädeln nicht ermöglichte. Der Putz musste deshalb noch einmal weg geschnitten werden. Das Beispiel zeigt, dass es viele Kleinigkeiten gibt, die bei einer Vorfertigung von Dachelementen beachtet werden müssen, da sie direkte Auswirkungen auf die Fertigungstechnologie ausüben.

Eine weitere wichtige Erkenntnis im Rahmen der Baustellenmontage von Dachelementen war die Größe des benötigten Krans. So ist es beim Richten von Dachteilen aus Einzelstäben möglich einen am LKW montierten Fahrzeugkran zu verwenden. Für das Richten eines Daches aus vorgefertigten Dachelementen muss demgegenüber ein entsprechend dimensionierter Baukran bereits bei der Baustellenvorplanung und Baustelleneinrichtung bzgl. Traggewichten und Erreichbarkeit der Baustelle berücksichtigt werden. Des Weiteren ist auch der Transport der Dachteile zur Baustelle hin immer ein kritischer und ernstzunehmender Berücksichtigungspunkt.

Bei einem anderen Bauvorhaben in Frankfurt (BV Aufstockung Tangel) war die Einfahrt so schmal, dass wir mit unserem Sattel, nebst vorgefertigter Dachelemente, nicht einfahren konnten. Dort mussten wir uns mit einem Seitenstapler behelfen, um die Elemente hinein zu transportieren. Dies führte natürlich zu neuen Diskussionen bei unseren Monteuren, ob die Vorelementierung immer sinnvoll ist (*das war Wasser auf die Mühlen der Kritiker!*).

Aus Sicht der Projektleitung ist eine Elementierung trotzdem immer sinnvoll, sofern eine ordnungsgemäße Prozessabwicklung unter Einbeziehung aller bekannten Störfaktoren, sowie eine frühzeitige Planung erfolgte.

Bezüglich der einzusetzenden Materialien kann festgestellt werden, dass für die Herstellung der Dachelemente keine besonderen Materialien notwendig sind. Zwischendurch waren wir der Meinung, dass die für das Unterdach verwendeten Weichfaserplatten eine besondere Länge haben sollten. Da aber durch das Bauen im Bestand eh immer wieder individuelle Bauteile entstehen haben wir uns von dieser Vorstellung verabschiedet. Es werden somit die gleichen Werkstoffe und Rohmaterialien eingesetzt wie bisher.

Phase 6 - Fertigungsablaufplanung

Gemeinsam mit Herrn Appel vom REFA-Verband sowie Mitarbeitern aus dem BUBIZA wurde ein neuer Fertigungsablauf bei gleichzeitiger Beachtung des Materialflusses erarbeitet. Die Umsetzung dieses Planungsstandes ist noch nicht erfolgt, weil hierzu größere Umbaumaßnahmen erfolgen müssen.

Die ersten Ideen zur Umsetzung der Vorfertigung von Dachelementen befassten sich mit der Erstellung einer neuen Fertigungshalle. Dies wurde aber wieder gemeinsam verworfen, weil hierdurch die betriebsbedingten Förderwege zu lang gewesen wären und die vorhandenen Hallen nicht mehr optimal genutzt würden. So wurde eine Planung für ein Erweiterungs- und Umbaukonzept aufgestellt. Bereits heute werden unter Nutzung der bestehenden Fertigungstechnik ca. 95 % der Dachelemente als vorgefertigte Einheiten hergestellt. Dies ist nach den guten Erfahrungen auch schon heute in dem vorhandenen, beengten Bereich möglich. Trotzdem besteht der Wunsch kurzfristig einen Umbau und eine Erweiterung der Hallensituation zu erreichen. Die überschlägigen Kosten hierfür sind im beiliegenden Angebot aufgeführt.

Eine Layoutplanung für die Fertigungshalle liegt ebenfalls bei.

Ein weiterer zu berücksichtigender Punkt besteht in der Güteüberwachung derartiger Dachbauteile. Sofern in Zukunft vorgefertigte Dachelemente beidseitig geschlossen würden, unterlägen diese Bauteile der Fremdüberwachung. Um hier eine klare Aussage zu erhalten und Fehler im Vorfeld der flächendeckenden Umsetzung zu verhindern, wird im Herbst 2015 mit der VHT (Versuchsanstalt für Holz- und Trockenbau), unserer fremdüberwachenden Stelle zum Erhalt des Ü-Zeichens, bzgl. der Fertigung von Dachelementen Absprachen zur Aufnahme in die Qualitätssicherung getroffen.

Phase 7 - Ergebnisbewertung

Zusammenfassen kann festgestellt werden, dass die Vorfertigung von Dachelementen für das Bauen im Bestand möglich und eigentlich immer sinnvoll ist. Eine der wichtigsten Voraussetzungen für die Umsetzung des Vorhabens liegt jedoch in der digitalen Datenaufnahme des Bestandsgebäudes. Hierfür braucht es ein genaues Aufmaß, was in der Regel nur durch Einsatz eines Digital-Lasers wirtschaftlich zu erstellen ist. Die Investitionskosten für die Beschaffung neuer Fertigungstechnik sind staffelbar. Zurzeit betreiben wir die Vorfertigung von Dachelementen noch in einer sehr einfachen Art und Weise. Aber auch hier zeichnet sich bereits ein wirtschaftlicher Vorteil gegenüber der herkömmlichen Fertigungsart ab.

Die Montage eines durchschnittlichen Daches vor Ort mit Aufrichten der Sparren, aufbringen der Sichtschalung, der Weichfaserplatten, der Konterlattung und der Lattung benötigt in herkömmlicher Fertigungsweise mind. **3 Tage**. Die Montage von Dachelementen konnte bei allen im Projekt realisierten Muster-Bauvorhaben auf unter **6 Stunden** je Objekt gehalten werden. Gegenrechnen muss man hierbei jedoch zusätzlich die Fertigungszeit in der Halle. Da die Arbeitsbedingungen in der Halle aber besser beeinflussbar sind und im Hallenbetrieb sämtliche Fertigungs- und Fördertechnik permanent zur Verfügung stehen, liegt die Vorfertigungszeit eines durchschnittlichen Daches bei ca. 1,0 – 1,5 Tagen. Somit ergibt sich im Saldo immer noch eine Ersparnis an Fertigungszeit von ca. 0,8 – 1,2 Tagen je Mitarbeiter und Bauvorhaben. Darüber hinaus kann zusätzlich festgestellt werden, dass die Arbeit in der Halle durch ebene Flächen und vorhandene Hebezeuge weniger körperintensiv und damit für die Beschäftigten weniger belastend ist. Hierin liegt eine weitere wichtige Erkenntnis gerade im Umgang mit älteren Beschäftigten im Unternehmen. Durch Verlagerung von wesentlichen Fertigungsprozessen von der Baustelle zurück in die Fertigungshalle ist es nun möglich die älteren Mitarbeiter mit ihren wertvollen Erfahrungen länger gesund im Produktionsprozess zu halten. Hierdurch wird ein wesentlicher betrieblicher Betrag zur Bewältigung des demografischen Wandels im Zimmererhandwerk realisiert.

Bezüglich des Umsetzungsaufwands ist es neben der Kostenbetrachtung für Technik wichtig, ein gewisses Budget und auch eine gewisse Zeit für die Schulung und die Gespräche mit den Mitarbeitern einzuplanen.

Nur Mitarbeiter die auch den Vorteil der Vorelementierung erkennen sind motiviert diese Verfahren umzusetzen.

Die zusammen getragenen Ergebnisse können vom BUBBIZA in der Meisterausbildung aber auch in der Verbandsarbeit gut genutzt werden. Wir werden weiterhin mit dem BUBBIZA und dem REFA Verband auch über das Projektende hinaus zusammenarbeiten um weitere Verbesserungen bei der Fertigung von Dachelementen im Bestand zu erreichen.

2. Bewertung der Marktfähigkeit, Erläuterung der Markteinführung und wirtschaftlichen Effekte

Das Forschungsprojekt „Vorgefertigte Holzverbundelemente für das Bauen im Bestand“ ist für uns ein toller Erfolg geworden!

In den beiliegenden Zeiterfassungslisten können Sie erkennen das wir pro m² Dachelement -dieses besteht aus Auflegen der Sparren, Einbau von Wechselungen, Füllhölzern, Aufbringen der Sichtschalung, Aufbringen der Weichfaserplatten, Aufbringen der Konterlattung und der Lattung- einen Zeitbedarf von ca. 27 - 35 Minuten, je nach Schwierigkeitsgrad pro m² benötigen. Dazu kommen die Montagezeiten, die sich bei ca. 12 Minuten pro m² bewegen.

In der Einzelstabmontage liegt der Zeitanatz ähnlich, eher etwas höher wobei viele Randbedingungen wie z. B. Sichern des Daches am Abend mit Planen, Aufräumaktivitäten für das Wegtragen von Latten und Schalungsabschnitten, Weichfaserplatten, Abtransporte und Entsorgungen mit Containerstellung etc. nicht berücksichtigt sind.

Ein ganz großer Vorteil beim Einsatz vorelementierter Dachteile liegt darin, dass das Gebäude möglichst schnell wieder geschlossen werden kann und in kürzester Zeit "regensicher" ist.

Ebenfalls ist der Einsatz von Mitarbeitern über 55 Jahren bedeutend besser möglich. Gerade das tägliche Arbeiten auf dem Dach bei jeglicher Witterung, der lange Arbeitstag mit Anreise von der Rhön bis in das Rhein-Main-Gebiet und zurück minimieren sich gewaltig.

Neben den Verbesserungen bei dem Bauen von Dachelementen, wurden auch ergonomische Verbesserungen in der Fertigung der Wandelemente umgesetzt. So wurde z. B. ein Tisch der Fa. Woodtec erworben, bei dem die Erstbeplankung auf einer viel angenehmeren Höhe mit vorgespannten Elementen erfolgen kann. Auf diese Art der Fertigung sind wir nur durch die Projektarbeit gestoßen.

Ebenfalls dem Forschungsprojekt zu verdanken ist, dass die Wände nun werkseitig vorgeputzt werden können.

Dies ergibt eine viel höhere Qualität des Bauwerks sowie eine weitere Verlagerung von wertschöpfenden Arbeiten in die Halle und zu den eigenen Mitarbeitern. (Verbesserung der Fertigungstiefe)

3. Nachhaltige Effekte für die Wissenschaft

Gerade für das BUBBIZA, aber auch für mich als Obermeister der Zimmererinnung Fulda, können wir viele der erarbeiteten Erkenntnisse weitergeben.

Ich bin mir sicher, dass ein Großteil der entwickelten Konstruktionsdetails in der Ausbildung zukünftiger Zimmermeister mit verwendet werden können.

Desweiteren ist das BUBBIZA in Kassel daran interessiert, die Vorfertigung in den Ausbildungsbereichen noch stärker aufzunehmen. Wenn unser neuer Fertigungstisch für Dachelemente steht, werden wir den Innungsmitgliedern sowie auch den Mitgliedern des Verbandes Hessischer Zimmermeister anbieten, diesen bei uns zu besichtigen und aus unseren Erfahrungen zu lernen.

4. Zusammenarbeit im Konsortium

Eine gute Zusammenarbeit von räumlich getrennten Unternehmen/Institutionen ist nur dann möglich, wenn es eine klare Führungsstruktur und das Umsetzen von Maßnahmen des Projektmanagements gibt. Diese

Erkenntnisse hatten wir zwischendurch nicht immer gehabt und so waren gewisse Informationen entweder zu spät oder gar nicht an die entsprechenden Stellen geflossen. Dadurch entstand zwischendurch eine Unzufriedenheiten in der Zusammenarbeit, die aber nach klärenden Gesprächen und besserer Zuordnung ausgeräumt werden konnten. Ein wirklich wichtiger Lernprozess der bei künftiger Zusammenarbeit durch konsequente Umsetzung von Maßnahmen des Projektmanagements vermieden werden können.

Das Ergebnis kann sich auf jeden Fall sehen lassen. Die Vorfertigung von Dachelementen für das Bauen im Bestand durch Manufakturen:

- ist möglich,
- ist wirtschaftlicher als Einzelmontage,
- ist ergonomischer,
- ist auf der Baustelle zeitlich schneller,
- vermindert die Unfallgefahren
- bringt dem Kunden eine schnellere Nutzung
- und macht einen "riesen Spaß" (so unsere Mitarbeiter)

5. Öffentlichkeitsarbeit

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes sind mehr wie positiv. Es handelt sich hier um keine große Innovation, sondern es sind die viele kleinen Punkte die im Ganzen den Vorteil für Holzbauunternehmen in Hessen bringen werden. Dies fängt an bei einer besseren Werbung "Bei uns bewahren Sie trockene Füße, denn Ihre Aufstockung ist in 2 Tagen fertig montiert und regendicht", geht über die digitale Aufmaßtechnik, den entwickelten Details, die verschiedene Anwendungen finden können, bis hin zur ergonomischen Fertigung im Werk für Mitarbeiter mit einem höheren Alter oder mit körperlichen Defiziten und natürlich die sehr kurze Montagezeit, die auch das gesundheitliche Risiko auf der Baustelle minimiert. Hierbei wollen wir noch Gespräche mit der Bau-Berufsgenossenschaft führen, da diese Art des Bauens das Unfallrisiko stark minimiert.

Nach der Fertigstellung der umgebauten Halle können die Ergebnisse für die Verbandsmitglieder noch besser aufgearbeitet werden. Es werden im Frühjahr 2016 Info-Veranstaltungen bei uns vor Ort für die Mitglieder der Verbände „Hessische Zimmermeister“ und „Zimmer-Meisterhaus“ sowie weitere Interessierte durchgeführt. Über die Technologie-Transfer-Stelle des BUBIZA wird im Herbst 2015 in Fachzeitschriften des Holzbaus über die Projektergebnisse berichtet. Im Frühjahr 2016 wird das BUBIZA die Projektergebnisse auf dem Gemeinschaftsstand von Holzbau Deutschland- Bund Deutscher Zimmermeister im Rahmen der Messe „Dach und Holz“ in Stuttgart präsentieren. Zudem ist für September 2015 geplant, die Projektergebnisse im Rahmen der Jahrestagung der Auftraggeber für Innovation und Technologie unter Beteiligung des Zentralverbandes des Deutschen Handwerks (ZDH), einer breiten Fachöffentlichkeit vorzustellen.

6. Fazit und Ausblick

Das Projekt „Vorgefertigte Holzverbundelemente für das Bauen im Bestand“ ist eine absolute Erfolgsgeschichte.

Nie hätten wir daran gedacht, dass die Ergebnisse sich so positiv auswirken.

Die Projektergebnisse nochmals im Kurzen zusammengefasst:

- Die Einführung von Ideenmanagement bringt in den Betrieben eine neue Kultur des Mitdenkens. "Nicht nur mecken, sondern Ideen einbringen" - diese müssen dann aber auch umgesetzt werden.
- Digitale Aufmaßtechniken verändern positiv die Genauigkeit des Aufmaßes und sind Voraussetzung für die Vorfertigung von Dach- und Deckenelementen für das Bauen im Bestand
- Eine genauere und bessere Planung rechnet sich finanziell fast immer, da bei der Vorfertigung und Montage Zeit gespart wird

- Die Mitarbeiter können längere Zeit im Unternehmen; in einer trocknen, geschützten Halle unter gleichmäßigen Bedingungen bleiben
- Ein ganz wichtiges Verkaufsargument für den hohen Vorfertigungsgrad ist die Minimierung von baustellenbedingten Qualitätsmängeln
- Das Arbeiten mit vorgefertigten Elementen ist bedeutend ergonomischer für die Mitarbeiter.
- Das Unfallrisiko auf der Baustelle wird drastisch reduziert
- Die Montagezeit vor Ort minimiert sich auf ein Viertel der Zeit, hierdurch steigt der Kundennutzen mit der Folge, dass die Bauherren absolut begeistert sind.

Eine weitere Zusammenarbeit mit den Projektpartnern wird zukünftig erfolgen. Dieses Forschungsprojekt wird alle Holzbauer in Hessen weiterhin nach vorne bringen. Der ökologische Baustoff Holz aus heimischen Wäldern wird damit noch mehr an Wertschöpfung erfahren.

Danke an alle Beteiligten sowie an die Hessenagentur, hier vor allem an Frau Kirsch für die gute und konstruktive Zusammenarbeit.

Ort, Datum

Stempel, rechtsverbindliche Unterschrift

Anlagen zum Abschlussbericht, die vom Konsortialführer und jedem beteiligten Partner auszufüllen sind:

- Effekte der Förderung im Unternehmen (ab S. 11)

Fragebogen für Unternehmen.

HA-Projekt-Nr.: 421/14/11

Unternehmen: Bundesbildungszentrum des Zimmerer- und Ausbaugewerbes gGmbH (BUBIZA), Kassel

Aussagen zum erzielten Projektergebnis

- Wann liegt voraussichtlich ein marktfähiges Projektergebnis vor?
 sofort
 innerhalb 6 Monaten
 in 6-12 Monaten
 in 12- 24 Monaten
 nach 24 Monaten
 voraussichtlich nie
- Wann werden die Ergebnisse wirtschaftlich verwertet (Prognose)?
 sofort
 innerhalb 6 Monaten
 in 6- 12 Monaten
 in 12- 24 Monaten
 nach 24 Monaten
 voraussichtlich nie
- Wird eine projektbezogene Umsatzsteigerung erwartet?
 Ja
 Nein

Aussagen zur erzielten Beschäftigungswirkung

Wurden durch das Projekt	<i>Ja</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Nein</i>
Arbeitsplätze gesichert?	X	__2__	<input type="checkbox"/>
Arbeitsplätze neu geschaffen?	<input type="checkbox"/>	_____	X
Arbeitsplätze im Bereich Forschung/Entwicklung gesichert?	X	__2__	<input type="checkbox"/>
Arbeitsplätze im Bereich Forschung/Entwicklung neu geschaffen?	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

Welche ökonomische Wirkung in Ihrem Unternehmen führen Sie auf das Projektergebnis zurück?

Das Projekt war Voraussetzung für:	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft weniger zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>
eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit z. B. Vorsprung im Kerngeschäft	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
eine Diversifizierung des Produktportfolios z.B. Einstieg in neue Technologiefelder / Anwendungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>

Welche ökologische Wirkung in Ihrem Unternehmen führen Sie auf das Projektergebnis zurück?

Durch das Projekt wurden umgesetzt oder angestoßen:	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft weniger zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>
Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
Maßnahmen zur Ressourcen- und Energieeffizienz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
Maßnahmen zur Verminderung des Schadstoffausstoßes oder zur Reduzierung der CO ₂ Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
Maßnahmen zum Ersatz schadstoffhaltiger Materialien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
Maßnahmen zur Vermeidung von Abfall / Abwasser	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Beim Projektergebnis handelt es sich um eine
 Produktinnovation u./o. X *Prozessinnovation*

Welche Bedeutung hat die in Anspruch genommene Förderung für Ihre F&E-Aktivitäten?

Wir haben durch die Förderung:	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft weniger zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>
erstmalig ein F&E-Vorhaben betrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
zusätzliche F&E-Vorhaben begonnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
ein F&E-Vorhaben begonnen, das sonst nicht realisiert worden wäre	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in besonders riskante F&E-Vorhaben investiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X
mehr Sicherheit für F&E-Planungen bekommen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
erstmalig eine Kooperation mit Partnern begonnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
neue Partner für Kooperationen gefunden	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
den Zeitraum zwischen Idee und Umsetzung verkürzt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X	<input type="checkbox"/>
weitere Projektfördermittel einwerben können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	X

Fragebogen für **Unternehmen**.

HA-Projekt-Nr.: 421/14/11

Unternehmen: REFA Verband Hessen, Region Nord, Kassel

Aussagen zum erzielten Projektergebnis

- Wann liegt voraussichtlich ein marktfähiges Projektergebnis vor?
 sofort *innerhalb 6 Monaten* *in 6-12 Monaten*
 in 12- 24 Monaten *nach 24 Monaten* *voraussichtlich nie*
- Wann werden die Ergebnisse wirtschaftlich verwertet (Prognose)?
 sofort *innerhalb 6 Monaten* *in 6- 12 Monaten*
 in 12- 24 Monaten *nach 24 Monaten* *voraussichtlich nie*
- Wird eine projektbezogene Umsatzsteigerung erwartet?
 Ja *Nein*

Aussagen zur erzielten Beschäftigungswirkung

Wurden durch das Projekt	<i>Ja</i>	<i>Anzahl</i>	<i>Nein</i>
Arbeitsplätze gesichert?	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Arbeitsplätze neu geschaffen?	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Arbeitsplätze im Bereich Forschung/Entwicklung gesichert?	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>
Arbeitsplätze im Bereich Forschung/Entwicklung neu geschaffen?	<input type="checkbox"/>	_____	<input type="checkbox"/>

Welche ökonomische Wirkung in Ihrem Unternehmen führen Sie auf das Projektergebnis zurück?


Das Projekt war Voraussetzung für:	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft weniger zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>
eine Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit z. B. Vorsprung im Kerngeschäft	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
eine Diversifizierung des Produktportfolios z.B. Einstieg in neue Technologiefelder / Anwendungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Welche ökologische Wirkung in Ihrem Unternehmen führen Sie auf das Projektergebnis zurück?

Durch das Projekt wurden umgesetzt oder angestoßen:	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft weniger zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>
Maßnahmen zur Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maßnahmen zur Ressourcen- und Energieeffizienz	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maßnahmen zur Verminderung des Schadstoffausstoßes oder zur Reduzierung der CO ₂ Emissionen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maßnahmen zum Ersatz schadstoffhaltiger Materialien	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Maßnahmen zur Vermeidung von Abfall / Abwasser	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Beim Projektergebnis handelt es sich um eine	<input type="checkbox"/> <i>Produktinnovation u./o.</i> <input type="checkbox"/> <i>Prozessinnovation</i>			

Welche Bedeutung hat die in Anspruch genommene Förderung für Ihre F&E-Aktivitäten?

Wir haben durch die Förderung:	<i>trifft voll zu</i>	<i>trifft eher zu</i>	<i>trifft weniger zu</i>	<i>trifft nicht zu</i>
erstmalig ein F&E-Vorhaben betrieben	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
zusätzliche F&E-Vorhaben begonnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
ein F&E-Vorhaben begonnen, das sonst nicht realisiert worden wäre	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
in besonders riskante F&E-Vorhaben investiert	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
mehr Sicherheit für F&E-Planungen bekommen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
erstmalig eine Kooperation mit Partnern begonnen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
neue Partner für Kooperationen gefunden	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
den Zeitraum zwischen Idee und Umsetzung verkürzt	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
weitere Projektfördermittel einwerben können	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

 HessenAgentur <small>HA Hessen Agentur GmbH</small>	Anlage Abschlussbericht: Effekte der Förderung im Unternehmen	Hessen ModellProjekte
---	---	------------------------------

*Fragebogen für **Unternehmen**.*

HA-Projekt-Nr.:

Unternehmen:

Ort, Datum

Rechtsverbindliche Unterschrift + Stempel

*Fragebogen für **Hochschulen und Forschungseinrichtungen**.
Ist von jedem wissenschaftlichen Partner einzeln auszufüllen.*