



Berner  
Fachhochschule

8.2%

52%

40%

# Initiative Wald & Holz 4.0 Resumée



3	Die digitale Zukunft mitbestimmen
5	Ausgangslage, Ziele und Erkenntnisse
9	Auftragsabwicklung im Bauwesen im digitalen Umfeld
11	Datenaustausch im Produktionsnetzwerk
14	Werkstatt der Zukunft
19	Zukünftige Geschäftsmodelle
22	Veränderung der Kundenbedürfnisse durch die Digitalisierung
25	Digitale Verbindung - Wald und erste Verarbeitungsstufe
27	Datenstandards im Schweizer Roholzbereitstellungsnetzwerk
29	Empfehlungen
31	Partner

Unternehmen der Wald- und Holzwirtschaft stellen sich zum Thema der digitalen Transformation Fragen wie: Welche neuen Geschäftsfelder eröffnen sich, welche sind gefährdet? In welchen Zeiträumen werden sich diese Veränderungen abspielen? Wie lassen sich Daten und Dienstleistungen verknüpfen und welche Möglichkeiten ergeben sich dadurch für die nachfolgenden Verarbeitungsstufen? Oder wie setzt ein Unternehmen mit einer bestehenden Infrastruktur digitale Konzepte um?

Übergeordnet betrachtet geht es bei diesen Fragen darum, wie die Unternehmen der Wald- und Holzwirtschaft, aber auch ihre Branchenverbände, im Umfeld der digitalen Transformation wirkungsvoll und erfolgreich – auch gegenüber anderen Branchen - agieren können.

Im Kern der digitalen Transformation der Wirtschaft steht die Vernetzung von Mensch, Maschine und Produkt. Sollen Schritte in diese Richtung erfolgen, muss auch die Wertschöpfungskette Holz zusammenspannen. Die Fachkräfte und Infrastruktur sind gut, der Rohstoff wächst vor der Türe. Mit diesen Komponenten lässt sich in ökologischer und gesellschaftlicher Hinsicht etwas Sinnvolles machen - und dank der Digitalisierung auch auf wirtschaftliche Weise.

Jede Verarbeitungsstufe ist in den vergangenen Jahren durch spezifische Anwendungen mit Digitalisierungsprozessen in Berührung gekommen. Als Beispiele seien genannt:

- Geoinformationen in der Forstwirtschaft
- Bilderkennung im Sägewerk
- E-Commerce im Handel
- CAD/CAM im Holzbau
- Visualisierung im Innenausbau

Von solch unterschiedlichen Erfahrungen kann und sollte das gesamte Wertschöpfungsnetzwerk Holz profitieren. Die Initiative Wald & Holz 4.0 leistete hierzu einen Beitrag. Die Partner brachten ihr Wissen ein, neue Aspekte wurden erarbeitet, neue Möglichkeiten und Modelle der Zusammenarbeit aufgezeigt - innerhalb einer Verarbeitungsstufe, aber auch übergreifend. Synergien wurden identifiziert und genutzt.

Seit dem Start im Herbst 2018 bereitete die Initiative Wald & Holz 4.0 über 50 branchenrelevante Digitalisierungsthemen in Unternehmerworkshops auf. Aus diesem Prozess resultierten vier Instrumente und zwei Grundlagenpapiere, die den Unternehmen und Verbänden der Wald- und Holzwirtschaft konkrete Unterstützung bieten. Das vorliegende Resümee beleuchtet diese Resultate und zeigt auf, wie der eingeschlagene Weg nutzbringend weitergegangen werden könnte.

Wir bedanken uns bei allen Partnern der Initiative Wald & Holz 4.0 für ihr grosses Engagement.



**Rolf Baumann**  
Co-Leiter Initiative Wald & Holz 4.0  
Leiter Forschung und Entwicklung, Dienstleistungen und Weiterbildung  
Bernere Fachhochschule Architektur, Holz und Bau  
rolf.baumann@bfh.ch



**Marc-André Gonin**  
Co-Leiter Initiative Wald & Holz 4.0  
Bernere Fachhochschule Architektur, Holz und Bau  
marc.andre.gonin@bfh.ch



**Bernhard Pauli**  
Co-Leiter Initiative Wald & Holz 4.0  
Abteilungs- und Studiengangleiter Waldwissenschaften  
Hochschule für Agrar-, Forst- und Lebensmittelwissenschaften  
bernhard.pauli@bfh.ch

# digitale Transformation

88%

## Ausgangslage, Ziele und Erkenntnisse

### Ausgangslage

Das weltweite Netz und die Digitalisierung haben eine Lawine losgetreten, die vor kaum einer Branche, vor kaum einem Lebensbereich Halt macht. Für den Wandel in den Werkhallen hat sich seit der Hannover Messe 2011 der Begriff „Industrie 4.0“ durch die gleichnamige deutsche Zukunftsinitiative durchgesetzt. «Der Name drückt die Sprengkraft aus, den die Transformation in die digitale Ökonomie entwickelt: die vierte industrielle Revolution,» schreibt Klaus Jacob in interaktiv 2.2015. Nach der Mechanisierung, Elektrifizierung und Automatisierung ist nun die Digitalisierung und Vernetzung entlang der Wertschöpfungsketten in Gang, mit dem Ziel der Optimierung von Organisation und Prozesssteuerung. Grundlage dieses Wandels sind neue Technologien aus der Informations- und Kommunikationstechnik, die zunehmend in der produzierenden Industrie zum Einsatz kommen. Industrie 4.0 ist aber mehr als die Anwendung von Technologie - es ist ein Konzept und ein Denkmodell für Veränderungen in der Industrie auf der Basis von verfügbaren und künftigen Technologien. Im ursprünglichen Sinn beschreibt die Digitalisierung die Überführung analoger Grössen in digitale, um sie elektronisch zu speichern oder zu verarbeiten. Die Prozesse werden dabei nicht verändert. Nutzt man die digitalen Daten, um Prozesse zu verändern, hat sich der Begriff digitale Transformation durchgesetzt. Unter digitaler Transformation verstehen wir somit die Kombination von Veränderungen in Strategie, Geschäftsmodell, Organisation, Prozessen und Kultur in Unternehmen durch Einsatz von digitalen Technologien mit dem Ziel, die Wettbewerbsfähigkeit zu steigern. Die digitale Transformation erfolgt gemäss internationalen Expertenmeinungen unaufhaltsam, unumkehrbar, ungeheuer schnell und ist unsicher (4U). Man kann sie also nicht aufhalten, aber man kann sie aktiv mitgestalten und versuchen, sie als Chance zu nutzen im Wettkampf um Kunden und Märkte.

### Gemeinsam angehen

Im Bereich Industrie 4.0 wurden weltweit grosse Initiativen gestartet mit dem Ziel, die Industrie im digitalen Wettkampf um Kunden und Märkte zu unterstützen und zu stärken. Die grossen Treiber in Deutschland sind Industriekonzerne, die alleine grösser sind als die gesamte schweizerische Wald- und Holzwirtschaft mit über 10'000 Unternehmen. Obwohl das Thema der digitalen Transformation das gleiche ist, sind die Herausforderungen doch ganz anders. Zu den strukturellen Differenzen kommen die branchenspezifischen Eigenschaften des nachwachsenden Rohstoffes Holz dazu.

Im Bereich Holz laufen sehr viele Aktivitäten, jedoch findet vergleichsweise wenig Auseinandersetzung mit den digitalen Herausforderungen der Unternehmungen der Branche statt. Im Bereich des digitalen Bauens beispielsweise konzentrieren sich die Aktivitäten auf die Technologieebene sowie auf Building Information Modeling BIM. Unternehmens- und branchenstrategische Themen des Holzsektors werden tangiert, aber kaum abgehandelt.

Die Initiative Wald & Holz 4.0 bot die Chance, die komplexen und vielfältigen Fragestellungen gemeinsam mit allen Akteuren des Wertschöpfungsnetzwerkes Holz anzugehen, vom Endkonsumenten über Unternehmen der verschiedenen Verarbeitungsstufen und deren Zulieferfirmen, zurück bis zur Vermessung des Baumes im Wald. Neben dem branchen- und material-spezifischen Wissen war wichtig, dass auch branchenneutrales oder sogar branchenfremdes Know-how zur Verfügung steht und angeeignet wird.

Die transdisziplinäre Vernetzung von Informationen über die Branchen- und Unternehmensgrenzen hinweg führte zu neuen Erkenntnissen, wie die digitale Vernetzung zwischen den Akteuren gewinnbringend eingesetzt werden kann. Es entstanden auch neue Gruppierungen und persönliche Netzwerke. Der Schwerpunkt dieses komplexen Projektes war, die bestehenden Schnittstellen zwischen allen Akteuren vom Endkonsumenten bis zum Wald gemeinsam anzugehen und so das Potential der Digitalisierung für die Wald- und Holzwirtschaft zu erkennen und zu nutzen.

«Es ist sehr wichtig, dass sich die Branche bündelt und gemeinsam überlegt: Wo geht die Zukunft hin?»

Martin Neff, Chefökonom bei Raiffeisen Schweiz



## 6 Die Ziele der Initiative Wald & Holz 4.0

- Die Initiative Wald & Holz 4.0 fördert, unterstützt und begleitet die Wald- und Holzwirtschaft im tiefgreifenden Wandel, den die digitale Transformation auslöst.
- Die Initiative Wald & Holz 4.0 verfolgt das übergeordnete Ziel, die Position der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft national und international zu sichern und auszubauen. Sie will den anstehenden digitalen Strukturwandel vorantreiben und die Akteure unterstützen, die dafür notwendigen Rahmenbedingungen zu schaffen. Die zunehmende Vernetzung der Wirtschaft bedingt mehr Beteiligung, Kooperation und Koordination aller relevanten Akteure. Die Initiative will daher im Dialog mit Unternehmen, Verbänden, Wissenschaft und Nachwuchs ein einheitliches Gesamtverständnis von Industrie 4.0 entwickeln, Anwendungsszenarien erarbeiten und mit Umsetzungsempfehlungen aufzeigen, wie die digitale Transformation in Unternehmen erfolgreich umgesetzt werden kann. Die entwickelten Instrumente stärken die Unternehmen und die ganze Wertschöpfungskette, die Position des Holzes wird wettbewerbsfähiger und der Absatz dadurch gesteigert.

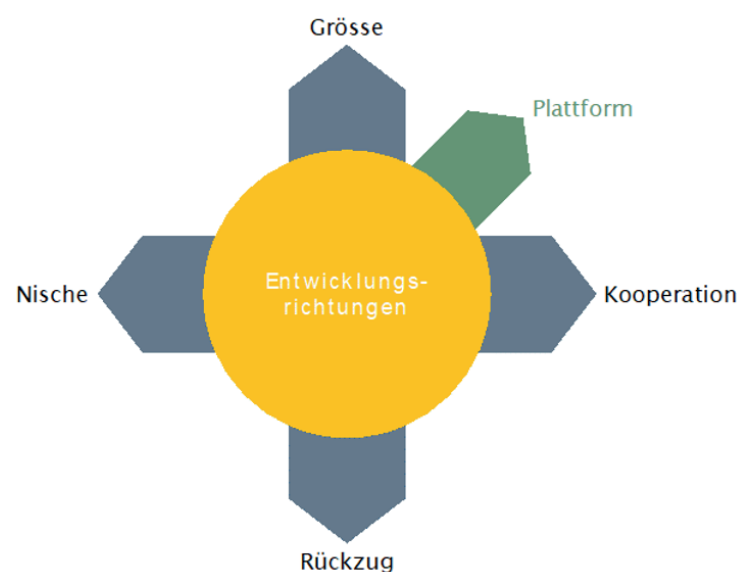
Das Projekt umfasste 5 Arbeitspakete, welche als Meilensteine abgeschlossen wurden. Damit die Initiative Wald & Holz 4.0 die gewünschte Breitenwirkung erzielt, wurden Wissen und Erkenntnisse über die Verarbeitungsstufen hinweg gemeinsam erarbeitet, aufbereitet und geteilt. Zu diesem Zweck wurde ein Partnernetzwerk mit acht Branchenverbänden und 58 ausgewählten Unternehmen aus dem gesamten Wertschöpfungsnetzwerk Holz gebildet, die sich mit Eigenleistungen und einem finanziellen Beitrag an der Initiative beteiligten. Zusätzlich war die junge Generation durch eine Gruppe mit 15 Teilnehmenden, die jünger als 25 Jahre alt sind (Digital Natives), vertreten. Innerhalb der einzelnen Arbeitspakete wurde auf 3 Themenbereiche fokussiert: Technologien und Prozesse, Produkte, Services und Geschäftsmodelle sowie Arbeit, Betriebs- und Branchenstrukturen. Die Themenbereiche stehen in Bezug zueinander. Technologien und Prozesse führen zu neuen Produkten, Services und Geschäftsmodellen. Diese wiederum beeinflussen sowohl die Arbeit und damit auch die Betriebs- und die Branchenstruktur.

Es ist besonders wichtig zu verstehen, dass die Initiative auch ein Prozess war, mit einer direkten und indirekten Ausstrahlung und einer laufenden Kommunikation.

## Erkenntnisse

Aus dem Prozess der Initiative Wald & Holz 4.0 lässt sich ableiten, dass durch die digitale Transformation vier Entwicklungsrichtungen möglich sind. Wir gehen davon aus, dass sich alle Unternehmen bewusst oder unbewusst in eine dieser Richtungen bewegen.

- Ein Trend zielt in Richtung Grösse. Zusammen mit anderen bekannten Faktoren sind grosse Unternehmen im Volumenmarkt im Vorteil. Durch die Digitalisierung wird zudem eine höhere Individualisierung möglich, was den Volumenmarkt insgesamt vergrössert (Individualanfertigung zu Bedingungen der Massenproduktion – mass customization). Zusätzlich kann die einfachere Vergleichbarkeit von Angeboten zu einer weiteren Konzentration führen (the winner takes it all).
- Ein zweiter Trend zielt in Richtung Kooperationen. Unternehmen vernetzen sich zu flexiblen, leistungsfähigen, dezentralen Netzwerken. So können Entwicklungs- und Vermarktungskosten geteilt werden. In der Betriebswirtschaftslehre ist eine Kooperation die freiwillige Zusammenarbeit von Unternehmen, die rechtlich selbstständig bleiben. Die beteiligten Unternehmen geben somit aber einen Teil ihrer wirtschaftlichen Souveränität ab. Umgekehrt könnten Kooperationen die Existenz von kleinen und mittleren Unternehmen sichern und diese wettbewerbsfähig halten. Es kann zwischen zwei Grundprinzipien der Kooperation unterschieden werden:
  - Die synergetische Kooperation, in der Neues durch die Kooperation geschaffen wird, was durch die Einzelteile nicht möglich ist (z. B. Spezialentwicklungen, oft auch F&E-Vorhaben) und



Entwicklungsrichtungen der Unternehmen

Quelle: Rolf Baumann, Berner Fachhochschule BFH

- die additive Kooperation, in der Prozesse oder Abläufe durch die Kooperationspartner zusammengefasst werden, um einen optimierenden Effekt zu erzielen (zum Beispiel Beschaffungs-Gemeinschaften, im Handel insbesondere Einkaufsgenossenschaften und Einkaufsverbände nicht-genossenschaftlicher Rechtsform).
- Der dritte Trend zielt in Richtung Nische. Dabei kann eine Nische durchaus auch gross sein. Es geht darum, den Kunden in einem spezialisierten Bereich einen echten Mehrwert zu bieten und damit die Marktführerschaft zu übernehmen. Konzentriert sich ein Unternehmen auf einen spezifischen Teilmarkt, sind für diesen Teilmarkt sowohl Qualitätsführerschaft als auch Preisführerschaft möglich. Die Digitalisierung kann zudem die geografische Reichweite von Nischenmärkten erhöhen. Im Grunde gilt auch hier: the winner takes it all, einfach begrenzt auf den spezifischen Teilmarkt.
- Rückzug: Wer sich nicht Richtung Grösse entwickelt, nicht auf einen Nischenmarkt spezialisiert und nicht mit anderen kooperiert, wird durch die digitale Transformation vermutlich verlieren. Das kann schleichend erfolgen indem ein Unternehmen schrumpft oder den Handelsanteil erhöht und damit die eigene Wertschöpfung senkt. Es kann aber auch abrupt erfolgen indem sich kein Nachfolger finden lässt, das Geschäft aus Wirtschaftlichkeitsgründen aufgegeben wird oder es sogar in Konkurs geht.
- Neben diesen vier Hauptrichtungen bietet die digitale Transformation eine weitere Möglichkeit: das Plattformbusiness. Plattformen schieben sich mit einem Zusatznutzen für Kunden zwischen den bisherigen Anbieter zur Plattform. Im Plattformbusiness gilt noch stärker als in anderen Bereichen: the winner takes it all. Künstliche Intelligenz gilt heute als Muss für die Etablierung einer Plattform. Auch Lock-in-Effekte spielen eine starke Rolle. Fast alle Beispiele der disruptiven Veränderungen der Wirtschaft durch die Digitalisierung stammen aus dem Plattformbusiness: Amazon, Alibaba, iTunes, Spotify, Airbnb, Booking, Uber, Netflix, Dropbox, usw. In der Plattform-Ökonomie bestehen nur zwei Möglichkeiten:
  - Plattform selber betreiben, alleine oder in Kooperation
  - Anbieter sein auf einer Plattform, die jemand anderes betreibt

- Es wird sich jedes Unternehmen die Frage stellen müssen, ob seine Leistungen über eine Plattform angeboten werden können. Ist das der Fall, was sehr wahrscheinlich ist, bleibt über kurz oder lang nur eine der beiden oben genannten Möglichkeiten, wobei die Marktmacht klar beim Plattformbetreiber liegt.

**Kooperation bleibt deshalb die dringendste und wichtigste Empfehlung aus dem Prozess der Initiative Wald & Holz 4.0!**

## Resultate der Initiative Wald & Holz 4.0

Im Prozess der Initiative wurden an 3 Workshops anfänglich 50 Themen auf schliesslich 6 Themen verdichtet, die vertieft bearbeitet wurden. Daraus resultierten vier konkrete Tools und zwei Grundlagendokumente. Auch gab die Initiative die Initialzündung zum Aufbau der Werkstatt der Zukunft an der BFH-AHB. Die Ergebnisse sind auf der Website wh40.ch zu finden und werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

- Auftragsabwicklung im Bauwesen im digitalen Umfeld
- Datenaustausch im Produktionsnetzwerk
- Werkstatt der Zukunft
- Zukünftige Geschäftsmodelle
- Veränderung der Kundenbedürfnisse durch die Digitalisierung
- Digitale Vernetzung Wald und erste Verarbeitungsstufe
- ELDATsmart

«Der Aufbau eines differenzierten Verständnisses der Digitalisierung und das Übersetzen auf das eigene Geschäft ist eine grosse Herausforderung.» Stephan Sigrist, Gründer und Leiter von W.I.R.E.







Des Weiteren umfasst das wirtschaftliche Umfeld neben dem Bildungs- auch das Normenwesen, ein einheitliches Glossar der Begriffe und Berufsbezeichnungen, Arbeitshilfen sowie die Zertifizierungen (individual qualification and professional certification) (W3). Ebenso sind politische Gremien, Normen-Gremien, Verbände und Organisationen Teile dieses Umfelds (W4). Die wichtigste Rolle für das digitale Bauen und BIM nimmt dabei buildingSMART SWITZERLAND / Bauen digital Schweiz ein.

### BIM Kompass

Auf der Ebene des Unternehmens stellt die BFH den BIM-Kompass zur Verfügung (U1). Die Anleitung dazu ist denkbar einfach: das Unternehmen definiert seine BIM-Ziele und trägt diese im BIM-Kompass ein. Je nach Reifegrad der BIM-Zielformulierung «ad hoc», «definiert», «verwaltet», «integriert» oder «optimiert» ergeben sich auf dem konzentrischen Kreis die zu erreichenden Reifegrade aller zur Zielerreichung nötigen 7 Faktoren (Technologie, Kunden-/Lieferantenhandling, Benchmark, Personal, Marketing, gesetzlicher Rahmen und Treiber). Bei massgeblichen Abweichungen zwischen dem Ist- und Soll-Zustand besteht Handlungsbedarf.

Alle 8 Sektoren des BIM-Kompasses sind als Roadmap mit einer Zeitachse, welche dem BIM-Ziel entspricht, aufgezeichnet (U2). In der zeitlichen Abfolge lassen sich die Handlungsfelder eintragen und mittels Milestones periodisch kontrollieren.

### BIM Bildungslandkarte der Schweiz

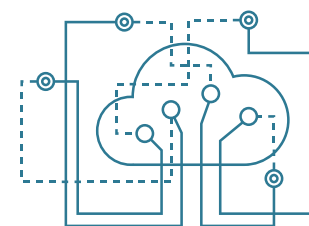
Einer der wichtigsten Faktoren des BIM-Kompasses heisst Personal. Damit verbunden ist die Befähigung des ganzen Teams - das digitale Planen und Fertigen, aber auch die Montage - durch kompetente und anerkannte Schulungen. Die BIM-Bildungslandkarte (W2) vermittelt eine Übersicht über die aktuell angebotenen Aus- und Weiterbildungen in der Schweiz. Sie basiert auf einheitlichen, konsolidierten Begriffen und Ausbildungen. Das ermöglicht den Unternehmen einerseits, die Mitarbeitenden ihren individuellen Bedürfnissen entsprechend zu schulen. Sie können die stufengerechten Lehrgänge so auswählen, dass sich ihre BIM-Ziele erreichen lassen. Die Konsolidierung der Lehrgänge ermöglicht andererseits den Vergleich und die Beurteilung von Bewerbungen potenzieller Mitarbeitender. Der BIM-Kompass, die BIM-Roadmap, das Big Picture der BIM-Organen mit der ergänzenden Tabelle sowie die BIM-Bildungslandkarte der Schweiz stehen den Unternehmen auf der Website der Initiative Wald & Holz 4.0 zum Download zur Verfügung ([wh40.ch/thema-auftragsabwicklung-im-bauwesen/](http://wh40.ch/thema-auftragsabwicklung-im-bauwesen/)).

### ERFA-Gruppen, BIM-Circle

Die Unternehmen der Holzbranche schliessen sich in bestehenden oder auch neuen ERFA-Gruppen zusammen, um sich des Themas «digitales Planen, Bauen, Nutzen» bzw. BIM anzunehmen (U4). Dabei sollen Erfahrungen, Methoden oder Arbeitsmittel ausgetauscht werden können. Die Moderation und Betreuung der «BIM-Circles» übernimmt die BFH-AHB. Aus den Arbeitsgruppen wird ein Forum betrieben und ein Wiki erstellt, eine Sammlung von Informationen und Beiträgen zum Thema BIM und digitales Bauen (U3).

Autor: Thomas Rohner, Berner Fachhochschule BFH

«Die meisten Branchen werden durch Software ersetzt. Auch jene Branchen, die eigentlich Produkte produzieren.» Reinhard Riedl, Co-Leiter des Instituts Digital Enabling, Berner Fachhochschule BFH



## Datenaustausch im Produktionsnetzwerk

Im Zuge der digitalen Transformation trifft man häufig auf die Aussage: Daten sind das neue Öl. Die besondere Bedeutung der Daten liegt in den technologischen Möglichkeiten, sie zu generieren, verarbeiten, speichern, und transportieren. Zudem sind sie entmaterialisiert und globalisiert. Durch den Datenaustausch in Produktionsnetzwerken sind neue Konzepte möglich, welche die Wirtschaft nachhaltig verändern dürften. Ein Trend liegt in der durchgängigen Digitalisierung der gesamten Wertschöpfungsprozesse. Weniger Fehler, kürzere Durchlaufzeiten, geringerer Bearbeitungsaufwand, mehr Transparenz bis hin zur Selbststeuerung sind Treiber dieser Entwicklung. Aber auch neue Serviceangebote werden möglich und können mitunter Geschäftsmodelle beeinflussen. Ein weiterer Trend liegt in der dezentralen Produktion und in projektweisen Kooperationen.

### Ein erster Schritt

Der vollständige Vernetzungsgedanke ist eine Vision, die vielleicht nie Wirklichkeit wird. Aber einzelne konkrete Schritte können gemacht werden. Ein solcher Schritt stellt dieses Teilprojekt der Initiative Wald & Holz 4.0 dar.

Für den betriebsinternen Datenaustausch wurde eine Methode entwickelt, um Anwendungsfälle zu identifizieren und priorisieren. Damit wird ersichtlich, welche Tätigkeiten wieviel Aufwand generieren und bei welchen Tätigkeiten wieviel Sparpotential besteht. Die Methode wurde in Workshops angewandt und ein erstes Benchmarking durchgeführt. Das Analysetool «Daten Check 4.0» steht auf der Website der Initiative Wald & Holz 4.0 zur Verfügung.

### Doppelerfassungen vermeiden

Kern des Datenaustauschs ist die Vermeidung von Doppelerfassungen: Daten, die bereits irgendwo in einem System, unabhängig ob betriebsintern oder betriebsübergreifend, vorhanden sind, sollen nicht nochmals generiert werden müssen. So wird im Daten Check 4.0 in einem ersten Schritt systematisch analysiert, welche Erfassungen wie viel Aufwand verursachen. Zu diesem Zweck wurde aus dem Bieler Unternehmensdatenmodell eine Erfassungstabelle abgeleitet. Darin lässt sich für jede Datenerfassungsaufgabe im Unternehmen abgeschätzen, wieviel Aufwand sie benötigt.

In einem zweiten Schritt wird zusätzlich geschätzt, wieviel des jeweiligen Aufwandes durch aktuell verfügbare Technologien eingespart werden kann. Diese Schätzung hängt unter anderem stark vom Vorwissen der Schätzenden ab. Sie kann aber trotzdem einen Anhaltspunkt liefern, insbesondere eine Grössenordnung für eine mögliche Investition.

### Einsatz in allen Verarbeitungsstufen

Das Analysetool wurde in Workshops mit insgesamt 15 Personen aus acht Unternehmen getestet. Sieben Unternehmen stammten aus der zweiten Verarbeitungsstufe, ein Unternehmen aus dem Forstbereich. Instruktion und Ausfüllen der Tabelle dauern ungefähr zwei Stunden. Für Unternehmen der zweiten Verarbeitungsstufe funktioniert das Tool sehr gut, vom handwerklich orientierten Kleinunternehmen bis zur industriellen Fertigung. Für den Forstbereich kann das Tool Anhaltspunkte zu liefern. Allerdings passen einige der aufgeführten Tätigkeiten und Begrifflichkeiten nicht optimal. Das bedingt eine Abstraktion durch die Schätzenden oder eine Anpassung der Begriffe an den Forstbereich. Aufgrund dieser Erfahrungen liegt die Vermutung nahe, dass das Tool mit kleinen Einschränkungen auch für die erste Verarbeitungsstufe eingesetzt werden kann.

### Aufwand und Sparpotenzial

Der Gesamtaufwand der Datenerfassung setzt sich zusammen aus über 100 einzeln geschätzten Aufgabenbereichen. Verteilt man den Aufwand anteilmässig nach Kategorien auf das Bieler Unternehmensdatenmodell, ergeben sich aus der Stichprobe drei Hotspots, die zusammen 56 % des Gesamtaufwandes ausmachen:

- 22 % des Gesamtaufwandes für die Datengenese fallen auf den Verkauf,
- 18 % des Gesamtaufwandes für die Datengenese fallen auf die Produktplanung,
- 16 % des Gesamtaufwandes für die Datengenese fallen auf die Produktentwicklung.

Bei den Unternehmen zeigt sich eine deutliche Streuung. Anbieter standardisierter Produkte (Möbelfabrik) haben einen höheren Aufwand in der Produktentwicklung, während Anbieter individueller Produkte (Schreinerei) einen höheren Aufwand in der Produktplanung haben.

Für alle der über 100 Aufgabenbereiche haben die Teilnehmenden auch das Sparpotential geschätzt. Verteilt man das anteilmässig nach Kategorien auf das Bieler Unternehmensdatenmodell, zeigt sich, dass sich in verschiedenen Kategorien etwa 20 % des Aufwandes für die Datengenese durch Einsatz aktueller Technologien und Prozesse einsparen liessen.

**Erkenntnisse Daten Check 4.0**

Nutzt ein Unternehmen den Daten Check 4.0, erhält es folgende Erkenntnisse:

- Systematische Abschätzung über das gesamte Unternehmen, in welchen Tätigkeitsbereichen wie viel Aufwand für die Datengenerierung betrieben wird.
- Systematische Abschätzung über das gesamte Unternehmen, in welchem Tätigkeitsbereich nach aktuellem Kenntnis- und Technologiestand welches Sparpotential durch Datenaustausch besteht.
- Vergleich des Aufwands für die Datengenerierung in den verschiedenen Tätigkeitsbereichen des eigenen Unternehmens mit dem Branchendurchschnitt.
- Vergleich des geschätzten Sparpotentials in den verschiedenen Tätigkeitsbereichen des eigenen Unternehmens mit dem Branchendurchschnitt.

**Projekte definieren**

Durch die Analyse der Ausgangssituation lässt sich bereits eine erste Priorisierung ableiten. Tätigkeitsbereiche mit minimalem Sparpotential müssen vorerst nicht weiter betrachtet werden. Für die Tätigkeitsbereiche mit relevantem Sparpotential lassen sich konkrete Projekte ableiten. Ein typisches Beispiel wäre die Programmierung des CNC-Bearbeitungszentrums, die einen hohen Aufwand verursacht und erhebliches Sparpotential beinhaltet. Mögliche Projekte könnten beispielsweise eine Programmierung über regelbasierte Konstruktionen und Umsetzung über Parametrik, Komposition, Hierarchisierung sein oder eine Programmierung aus dem CAD über ein CAM-Modul.

**Machbarkeit klären**

Für die konkreten Projekte kann nun die Machbarkeit geklärt werden. Dabei scheint wichtig, dass mehrere Dimensionen geprüft werden: Die technische, personelle und die finanzielle Machbarkeit. Bei der technischen Machbarkeit soll abgeklärt werden, ob erprobte Lösungen bestehen, welche Risiken es gibt, wie die Bindung an einen Partner ist, ob das System updatefähig ist, ein Service besteht und neue Entwicklungen zu erwarten sind.

Bei der personellen Machbarkeit sollte danach gefragt werden, ob genügend Know How und personelle Ressourcen vorhanden sind, die Mitarbeitenden motiviert sind und ob eine Abhängigkeit von Einzelpersonen entsteht. Bei der finanziellen Machbarkeit schliesslich sollte man untersuchen, wie hoch die Investitions- und Unterhaltskosten sind und wie die Preisentwicklung aufgrund des technologischen Wandels ist.

**Projekte priorisieren**

Aus den vorangegangenen Schritten sind Projekte mit einer Abschätzung von Nutzen und Machbarkeit entstanden. Vermutlich sind aus diesen Grundlagen die Prioritäten ohne weitere Analysen bereits ersichtlich. In einem weiteren Schritt können die Projekte auf einer Zeitachse eingetragen werden. So entsteht eine betriebsspezifische Roadmap zur Datenvernetzung. Wo es wirtschaftliche Lösungen gibt, können Projekte geplant und umgesetzt werden (siehe oben). Darüber hinaus stellt sich die Frage nach Tätigkeiten, die einen hohen Aufwand für die Datengenerierung verursachen, obwohl die Daten ganz oder teilweise in anderen Systemen bestehen und für deren Austausch es keine oder keine wirtschaftlichen Lösungen gibt. Es geht also um die Entwicklung von neuen Lösungen.

**Autoren: Rolf Baumann, Berner Fachhochschule BFH, Andreas Eigenheer, Berner Fachhochschule BFH**

**Daten Check Holz 4.0**

Die Datenvernetzung in und zwischen Unternehmen ist nicht nur eine der zentralen Herausforderungen der Digitalisierung, sie bietet auch viel Potenzial für Qualitätssteigerung, Kostenreduzierung, Verkürzung der Durchlaufzeiten und neue Geschäftsmodelle. Mit dem Daten Check Holz 4.0 steht den Unternehmen eine Methode zur Verfügung, um für den betriebsinternen Datenaustausch Anwendungsfälle zu identifizieren und evaluieren.

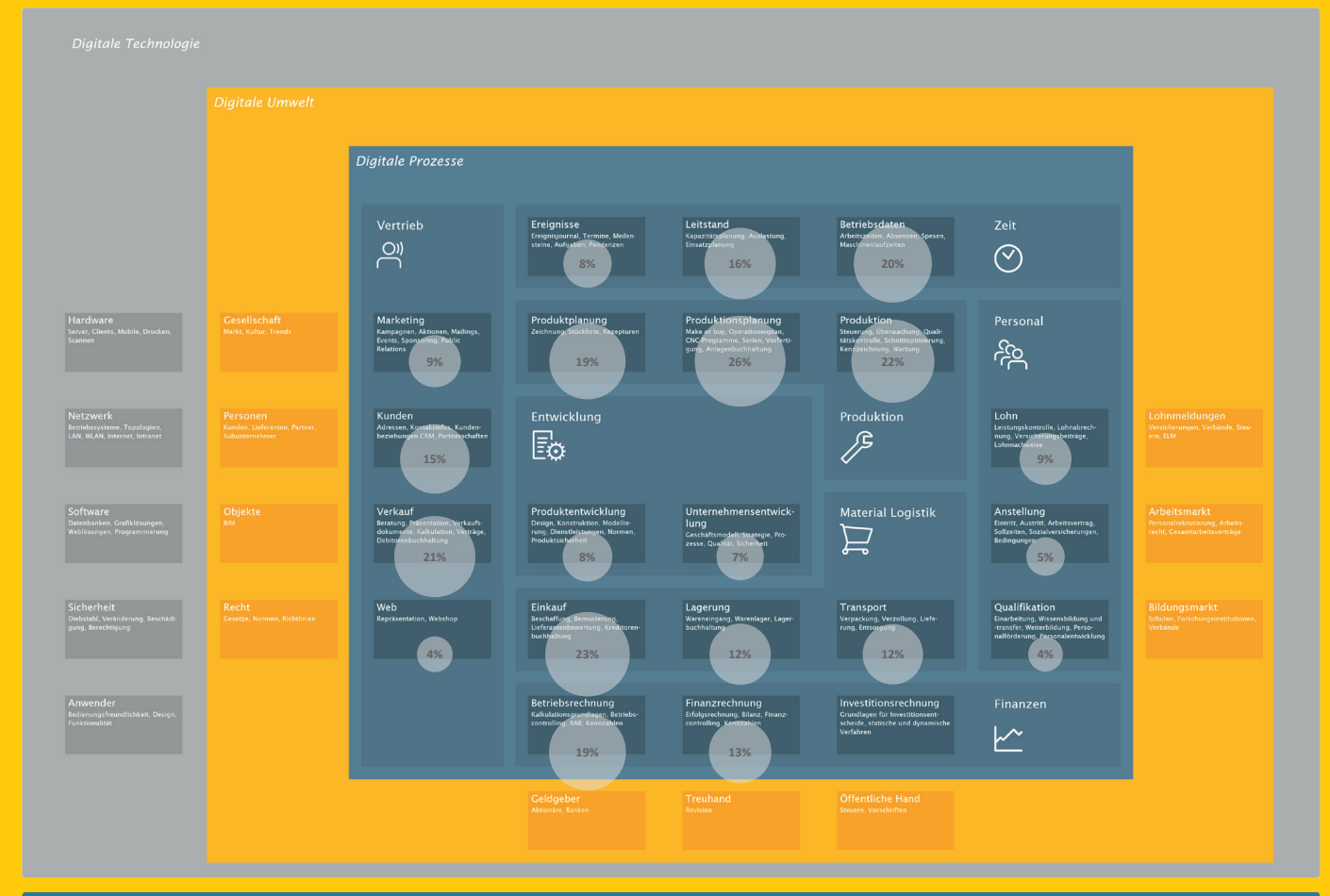
[wh40.ch/daten-check-holz40](http://wh40.ch/daten-check-holz40)

Mit diesem Check unterstützt Sie die Berner Fachhochschule dabei:

- ganzheitlich zu ermitteln, wo wieviel Aufwand für die Datengenerierung anfällt,
- zu erkennen, wo die wichtigsten Handlungsfelder sind,
- abzuschätzen, wieviel in eine Optimierung investiert werden kann.

Der Daten Check basiert auf dem Bieler Unternehmensdatenmodell. Er verfolgt eine gesamtheitliche, branchenspezifische Betrachtung in Holzverarbeitenden Betrieben, primär der zweiten Verarbeitungsstufe (Holzbau, Innenausbau, Schreinerei etc.). Ergebnis sind Anhaltspunkte, wo die nächsten Optimierungen vorgenommen werden sollten und wieviel dafür investiert werden kann. Gleichzeitig lässt sich das betriebspezifische Ergebnis mit dem Branchendurchschnitt vergleichen.

Zusätzlich wurden Informationen für ein besseres Verständnis der Datenvernetzung erarbeitet.



Quelle: Rolf Baumann, Berner Fachhochschule BFH



## Werkstatt der Zukunft

kostengünstigen, schnell verfügbaren Qualitätsprodukten entwickeln, die mit industriellen Produkten konkurrieren können. Die Herausforderungen und die Skalierung mögen unterschiedlich sein, aber die Rezepte ähneln sich.

### Technologie steuert sich selbst

In der Werkstatt der Zukunft erhalten Maschinen, Werkzeuge, Produkte eine eindeutige Identifikation und kommunizieren über eine Dateninfrastruktur, zum Beispiel das Internet der Dinge. Man spricht in diesem Zusammenhang von Cyber-physischen Systemen CPS, von digitalen Zwillingen, von smarten Produkten. Vielleicht bestehen die Komponenten nur aus der eindeutigen Identifikation. Es können aber auch weitere Informationen verbunden sein, beispielsweise Zustands-, Mess-, Prozess-, Bewegungs- oder Positionsdaten. Dank diesen Daten ist es nun möglich, die Produktionsprozesse selbststeuernd aufzubauen. Das Werkstück trägt oder erhält fortlaufend alle notwendigen Informationen für den gesamten Produktions- und Logistikprozess. Anlagen kennen ihren Zustand und können bedarfsgerecht und teileabhängig produzieren. Notwendige Wartungsintervalle und Werkzeugwechsel werden vorhergesagt. Dank Machine Learning wird das System laufend stabiler und besser. Eine hochflexible, vollautomatische Produktion wird so zumindest denkbar. Es mag sein, dass diese Vision noch nirgends vollständig Realität ist, aber es gibt Beispiele aus anderen Branchen, die nahe dran sind. Der Weg zu einer solchen Werkstatt der Zukunft wird schrittweise erfolgen. Voraussetzung ist ein guter digitaler Reifegrad auf Stufe 3.0, also eine papierlose und datenbasierte Produktion.

### Paradigmenwechsel

Die Werkstatt der Zukunft bedeutet einige Paradigmenwechsel. Die Informations- und Kommunikationstechnologie wird dezentral (CPS, Cloud). Die Bedeutung grosser, zentraler, hierarchisch strukturierter Software weicht zu Gunsten kommunizierender Apps (SaaS). Funktionen werden serviceorientiert (XaaS). Aus der klassischen Automatisierungspyramide wird ein Netz in der Cloud. Anstelle proprietärer Systeme treten offene Standards. Die generierten Datenmengen sind dabei zu gross, zu schnelllebig oder zu schwach strukturiert, um sie mit manuellen und herkömmlichen Methoden auszuwerten (Big Data). Da Systeme nicht nur kompliziert, sondern komplex sind, wird die Gesamtheit der verfügbaren Daten für Mustererkennung und Korrelation eingesetzt. Die Leistungsfähigkeit der Systeme erlaubt Analysen, Prognosen und Simulationen in Echtzeit.

Durch neue Technologien und die massiv gesteigerte Leistungsfähigkeit von Computern sind heute Dinge möglich, die früher nicht möglich waren. Das ist neu in der Wirtschaftsgeschichte. Ob eine Säge manuell, mit Dampf oder elektrisch angetrieben wird, es ist im Grunde immer der gleiche Prozess, einfach schneller und präziser. Die Steuerung ist direktiv. Eine Person lenkt den Prozess.

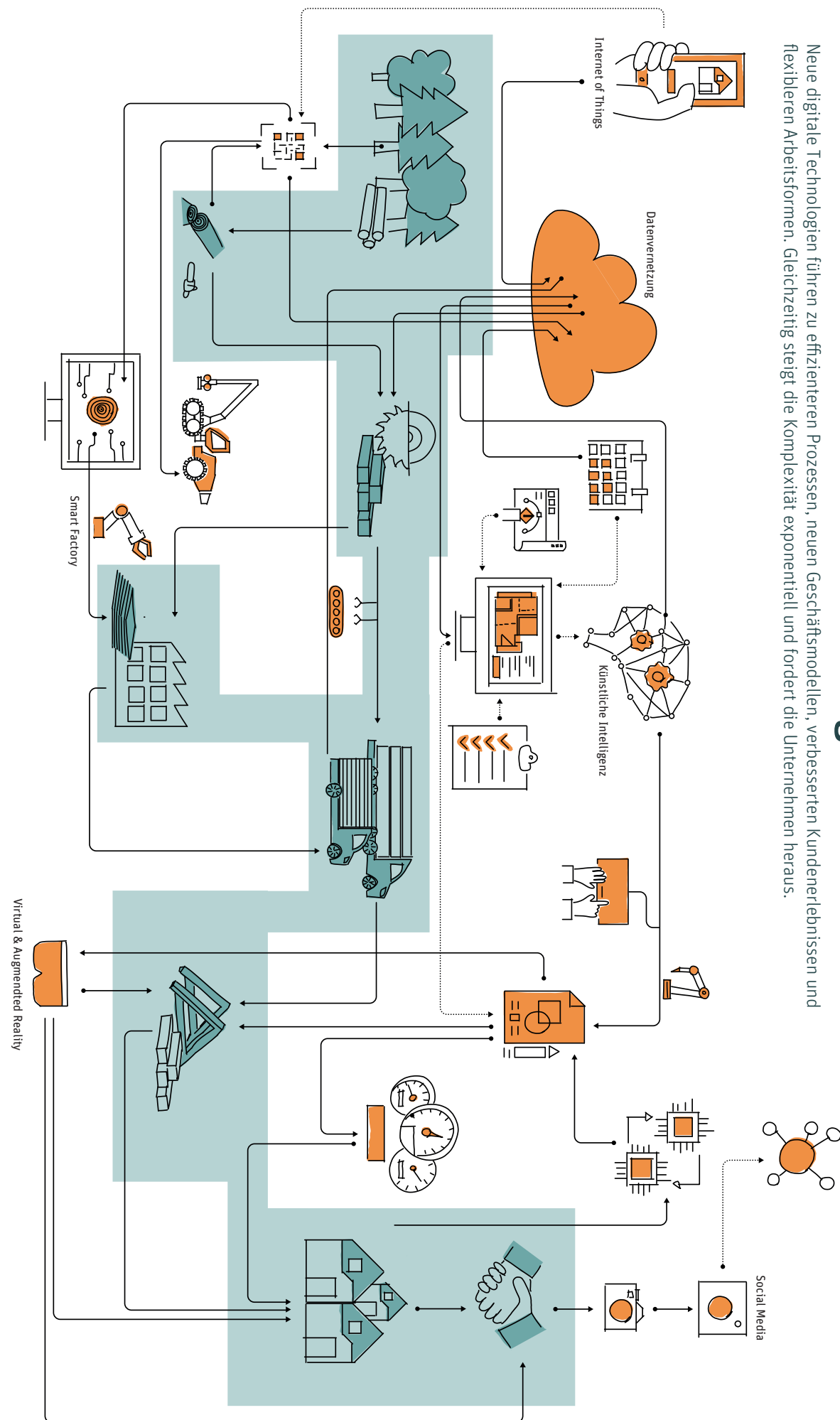
Neu stehen komplexe Systeme zur Verfügung, die wir nicht mehr vollständig beschreiben können, obwohl man vollständige Informationen über alle einzelnen Elemente hat. Anstelle einer direktiven Steuerung tritt eine Rekombination von Elementen. Der Mensch wird damit eher zu einem Dirigenten oder Koordinator. Der genaue Prozess der geführten Aufgabe ist ihm vorher nicht bekannt. So ist es beispielsweise möglich, dass eine Maschine ein Werkstück bearbeitet, ohne dass ein Mensch genau definiert hat, welchen Weg die Maschinenspindel abzufahren hat und wie viele Bohrungen notwendig sind. Das beschriebene Beispiel ist vergleichsweise einfach. Werden zusätzlich neue Technologien wie Robotik, autonome Transportsysteme, additive Fertigung vernetzt, sind noch sehr viel komplexere Produktionsumgebungen denkbar, wobei sich die Komplexität auf den Aufbau bezieht. Der Betrieb wird einfacher, leistungsfähiger, flexibler, im Idealfall sogar autonom.

### Smart Factory als Enabler

Diese neuen Möglichkeiten sind das Revolutionäre. Sie verändern die Infrastruktur und die Arbeitsweise. Vorab verändern sie aber die Marktbedürfnisse. Latent schlummernde Kundenwünsche werden auf einmal realistisch, gar zur Gewohnheit und entwickeln sich zu konkreten Erwartungen. Die Anforderungen steigen. Produkte werden individueller und Lieferzeiten sinken, während der Informationsaufwand steigt. Alles, jederzeit, überall. Auf Englisch spricht man vom Triple A: Available, Anywhere, Anytime. Die Smart Factory ist eine Folge davon und gleichzeitig ein Ermöglicher (Enabler). Es ist die Vision einer selbstlernenden, selbststeuernden, vollautomatischen Produktion in Losgrösse 1, und das in hoher Qualität, zu einem Preis der Massenproduktion (Mass Customization). Geschäftsmodell, Kundenerlebnis, Serviceangebot, soziale und ökologische Nachhaltigkeit von Produkten und Produktion sind weitere zentrale Faktoren. Losgrösse 1 bedeutet, ein Produkt ist fertig entwickelt, kalkuliert, geprüft und die Prozesse optimiert. Von diesem Produkt wird dann 1 Stück nach kundenindividuellen Parametern produziert. Während die Industrie die Massenproduktion individualisieren muss, ohne an der bestehenden Produktivität oder Qualität einzubüssen, haben Handwerksbetriebe andere Herausforderungen. Sie müssen die Individualanfertigungen zu

## Die Wald- und Holzbranchen im digitalen Wandel

Neue digitale Technologien führen zu effizienteren Prozessen, neuen Geschäftsmodellen, verbesserten Kundenerlebnissen und flexibleren Arbeitsformen. Gleichzeitig steigt die Komplexität exponentiell und fordert die Unternehmen heraus.





### Arbeitsformen ändern sich

Es scheint eine logische Folge, dass solche Paradigmenwechsel auch neue Arbeitsformen mit sich bringen. Routinetätigkeiten nehmen ab. Anstelle der klassischen, auftragsbezogenen Arbeitsvorbereitung tritt vermehrt das Engineering. Anstelle eines Werkplans mit Stückliste tritt eine abstraktere Produktentwicklung, die kundenspezifisch zusammengesetzt und parametrisiert wird, im Idealfall sogar durch den Kunden selbst. Die Produktionsdaten werden dann automatisch generiert. Komplexe Projekte sind nicht mehr vollständig planbar und werden deshalb mit agilen Methoden bearbeitet. Insgesamt ist zu erwarten, dass sich die Arbeitsweise in Richtung mobil, flexibel, transparent, projektorientiert, agil, lean und hierarchielos entwickelt. In der Bau- und Holzbranche scheinen diese Veränderungen besonders schwierig, vermutlich weil die Bauprozesse in Phasen normiert sind und sich die bisherige Denkweise tief verankert hat. Wirklich aufhalten lässt sich die Veränderung jedoch nicht. Die zunehmende Wettbewerbsintensität wird dafür sorgen.

### Werkstatt der Zukunft

Ausgelöst durch die Initiative Wald&Holz 4.0 baut die Berner Fachhochschule gemeinsam mit der Swiss Smart Factory und mehreren Wirtschaftspartnern an der Werkstatt der Zukunft. Die Werkstatt der Zukunft entwickelt einen visionären, aber realistischen Weg in die digitale Zukunft schweizerischer Holzbearbeitungsunternehmen. Sie ist eine offene und neutrale Lern-, Entwicklungs-, Test- und Demoumgebung im Originalmassstab. Partner aus angewandter Forschung und Wirtschaft adaptieren und integrieren darin neue Technologien, Konzepte und Methoden modellhaft. Folgende Stossrichtungen werden verfolgt:

#### 1. Digital vernetzt

In der Werkstatt der Zukunft werden Produkte in einem durchgängig vernetzten System digital geplant und produziert. Die physische Infrastruktur und das virtuelle Modell werden parallel weiterentwickelt.

#### 2. Individualisierte Produkte

Die Produkte aus der Werkstatt der Zukunft sind Einzelanfertigungen oder hoch individualisierbare Standardprodukte in Losgrösse 1 bis maximal Kleinserien. Die Denkweise lässt sich auf Industriemassstab skalieren.

#### 3. Stab- und Plattenbearbeitung

Die Prozesse von Holzbau und Innenausbau gleichen sich immer mehr an. Die Werkstatt der Zukunft arbeitet an Lösungen für eine universelle Stab- und Plattenbearbeitung.

#### 4. Mensch und Maschine

Die Werkstatt der Zukunft umfasst Menschen und Maschinen gleichermaßen. Sie bietet anwendungsorientierte Entwicklungsszenarien für bestehende Unternehmenssituationen.

#### 5. Anwendungsfälle

Forschende, Studierende, Systemlieferanten und Systembetreiber treffen sich in der Werkstatt der Zukunft zur Entwicklung von durchgängigen Anwendungsfällen. Sie stiften konkreten und zielgerichteten Mehrwert entlang der Ende-zu-Ende-Prozesse in Unternehmen der Holzbranche.

#### 6. Modellwerkstatt mit Vorbildcharakter

Die Werkstatt der Zukunft entsteht aus der Summe dieser Anwendungsfälle. Diese Modellwerkstatt mit Vorbildcharakter steht in der Beratung als Instrument zur Verfügung, um Prozesse in Werkstätten zu visualisieren und Szenarien zu simulieren.

#### 7. Dezentrale Wertschöpfungsnetzwerke

Holzwerkstätten bilden dynamische und vernetzte Wertschöpfungsnetzwerke mit neuen Arten der Kooperation. Verfügbarkeit, Transparenz und Zugang zu Daten erhöhen die Wettbewerbsfähigkeit der Werkstattbetriebe massgeblich.

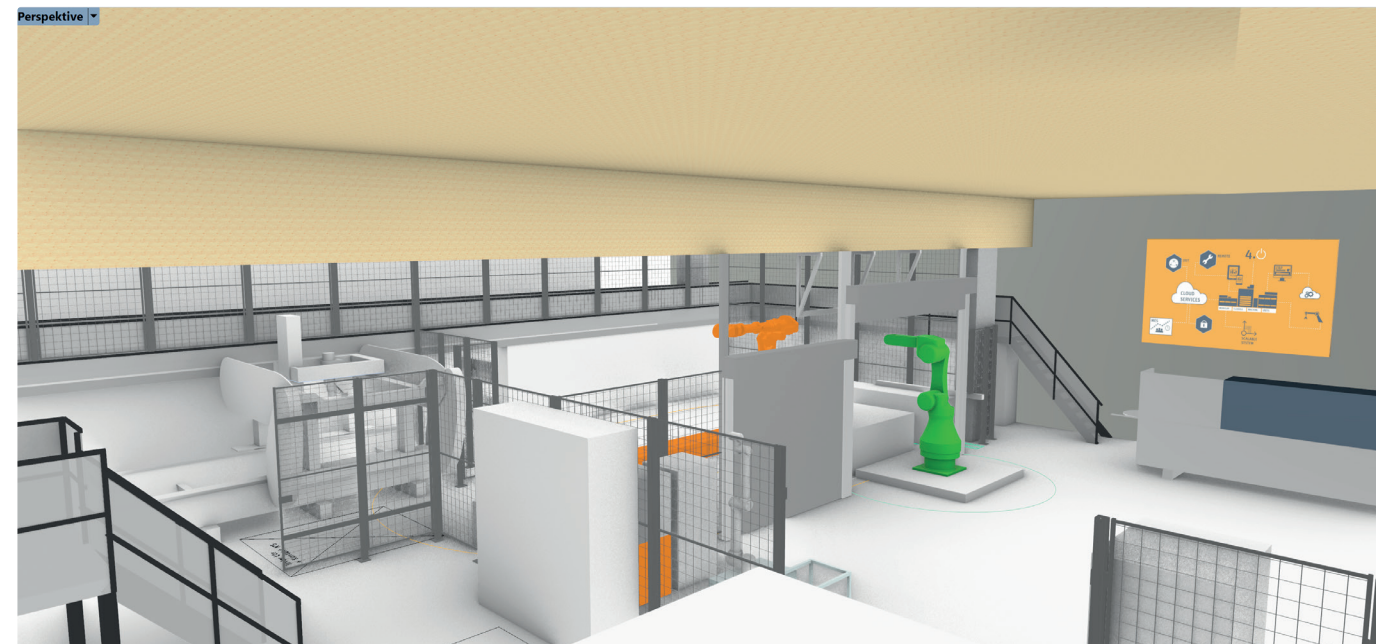
#### 8. Konsequente Kundenorientierung

Das Einkaufserlebnis bildet einen wichtigen Pfeiler in der Werkstatt der Zukunft. Kundenbedürfnisse und technologische Möglichkeiten bilden die Basis für neue, datengetriebene Geschäftsmodelle.

#### 9. Nachhaltigkeit

Die Vorteile des biologischen Materials Holz und der dezentralen Fertigung sollen bewusst genutzt und daraus einen Mehrwert geschaffen werden. Betrachtet werden ökonomische, ökologische und soziale Aspekte über den gesamten Produktlebenszyklus.

Autor: Rolf Baumann, Berner Fachhochschule BFH



Quelle: Joel Lucas Burkhalter, Berner Fachhochschule BFH

«Das neue grosse Thema am Himmel der Produktionsforschung ist Machine Learning in allen Facetten.»

Marco Schneider, Leiter des Fachbereichs «Fertigungs- und Prozesstechnik», Fraunhofer-Institut



# Produkte, Services & Geschäftsmodelle



## Zukünftige Geschäftsmodelle

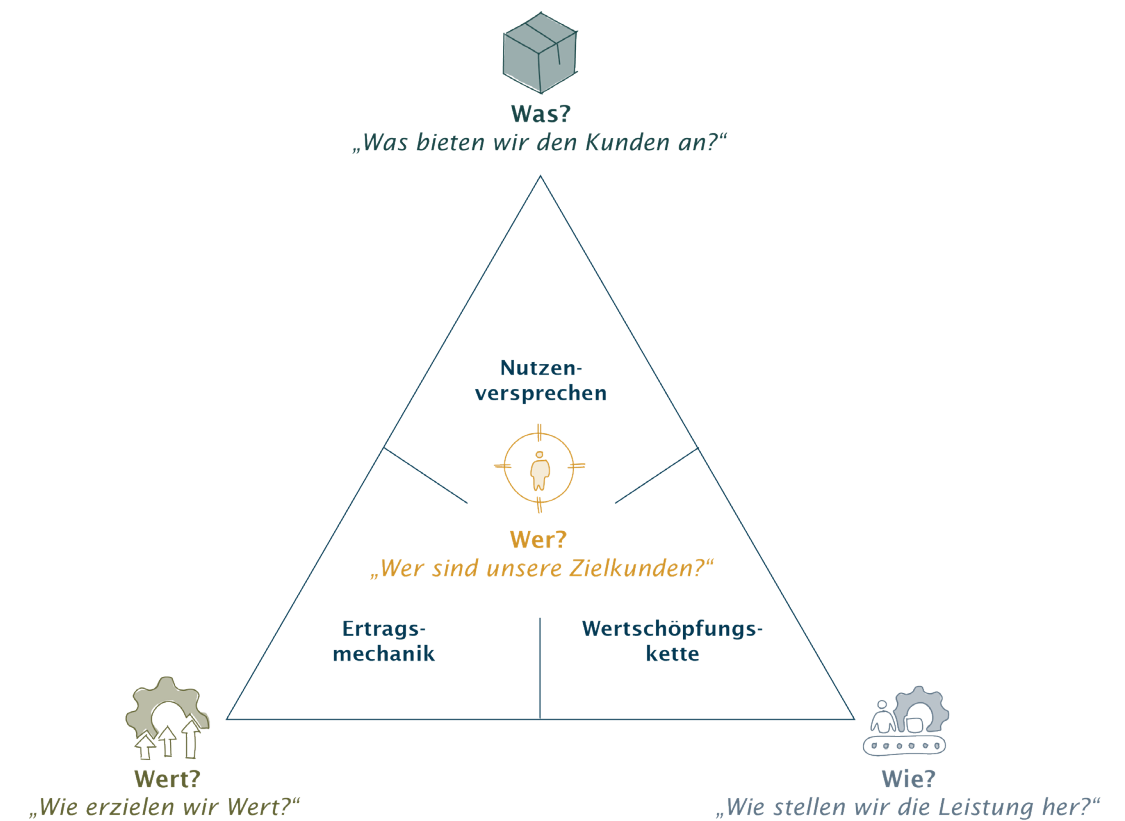
Jedes Unternehmen hat ein Geschäftsmodell, das sich im Laufe der Zeit verändert. So spezialisieren sich zurzeit gewisse Holzbauer auf die Fertigung, während andere ihre Leistungen bis hin zur Architektur erweitern. Oftmals sind Firmenchefs aber nicht in der Lage, das Geschäftsmodell ihres Unternehmens spontan zu erklären. Gemäss Oliver Gassmann, Dozent an der Universität St. Gallen, findet der Wettbewerb jedoch zunehmend zwischen Geschäftsmodellen, und nicht mehr nur zwischen Produkten und Technologien statt. Die Wirtschaftswissenschaftler und Fachbuchautoren Alexander Osterwalder und Yves Pigneur beschreiben ein Geschäftsmodell als «[...] das Grundprinzip, nach dem eine Organisation Werte schafft, vermittelt und erfasst.». Dessen Entwicklung in Unternehmen dient heute vor allem strategischen Analysen, um das eigene Geschäft vertiefter zu verstehen, zu verbessern und weiterzuentwickeln.

### Das magische Dreieck

Eine weit verbreitete Methode für die Beschreibung eines Geschäftsmodells ist das Business Model Canvas von Osterwalder & Pigneur. Dessen neun Bausteine lassen sich auf einer abstrakteren Ebene zu den vier Dimensionen «Wer-Was-Wie-Wert?» zusammenführen. Das magische Dreieck, wie sein Begründer Gassmann es nennt, ist einfach zu nutzen und gleichzeitig vollständig genug, um ein klares Bild der Geschäftsmodell-Architektur zu liefern. Die Arbeiten im Rahmen der Initiative Wald & Holz 4.0 beruhen auf diesem Konzept.

### Geeignete Muster kombinieren

In der realen Welt ist ein Geschäftsmodell ein komplexes System voller Wechselwirkungen und Nebeneffekte ist. Eine Veränderung - oder Innovation - des Geschäftsmodells ist daher ein Unterfangen, das schnell sehr herausfordernd werden kann. Laut Michael Geiss, Mitglied der Geschäftsleitung von Iconstorm, ist die Kunst der Geschäftsmodellinnovation, nicht etwas völlig Neues zu erfinden, sondern die für das eigene



Das Konzept des magischen Dreiecks beschreibt die Geschäftsmodell-Architektur anhand der vier Dimensionen «Wer-Was-Wie-Wert?»  
Quelle: Berner Fachhochschule BFH (in Anlehnung an Gassmann et al., 2013)



Unternehmen geeigneten Muster zu finden und geschickt zu kombinieren. Die regelmässige Überprüfung des Geschäftsmodells empfiehlt sich, um gegebenenfalls in verdaubaren Schritten agil auf Veränderungen in der Geschäftsmodellumgebung reagieren zu können. Die BFH hat im Rahmen der Initiative Wald & Holz 4.0 ein Vorgehen entwickelt, das die Unternehmen der Holzbranche in diesem Prozess unterstützt.

**Ist- und Soll-Zustand**

Die Beschreibung des aktuellen und eines möglichen zukünftigen Geschäftsmodells ist dabei der erste Schritt, der am besten unter Einbezug von aufgeschlossenen, in verschiedenen Funktionen tätigen Team-Mitgliedern erfolgt. Der online verfügbare Strategie Check Wald & Holz 4.0 (SC-WH40), das Kernstück des erarbeiteten Vorgehens, dient hierzu als methodische Hilfe (siehe Infobox).

Für den nächsten Schritt hat die BFH wesentliche Veränderungen und Trends in der Geschäftsmodellumgebung auf verschiedenen Ebenen (Global, Branche, Märkte) identifiziert. Auf dieser Basis wurden mit Blick auf das Jahr 2030+ Hypothesen und fünf Zukunftsszenarien abgeleitet – Gesamtheitliche Problemlösung, Hochspezialisierung auf Produkt beziehungsweise Produktgruppe, Fokus auf Customer Experience, Fokus auf Low Budget und Nischenmarkt. In diesem zweiten Schritt geht es darum, die Relevanz dieser Trends, Hypothesen und Zukunftsszenarien für das eigene Unternehmen zu beurteilen und gegebenenfalls im Anschluss die angestrebte Ausrichtung im SC-WH40 zu bereinigen.

Zuletzt lassen sich die Differenzen zwischen dem erfassten Ist- und Soll-Zustand ermitteln und gegebenenfalls kleine, verdaubare Schritte für Änderungen des Geschäftsmodells ableiten, priorisieren und umsetzen. Bei der Umsetzung sind klar definierte Ziele, eine realistische Roadmap, der Miteinbezug von Kader und Belegschaft und schliesslich ein gutes Monitoring der Aktivitäten wichtig.

**Was zu beachten ist**

Bei strategischen Überlegungen und entsprechenden Umsetzungsmassnahmen in Unternehmen ist im Kontext der digitalen Transformation wichtig zu verstehen, dass sie nicht zwingend radikale Disruption bedeutet, bei der das Neue das Alte wegfegt. Manchmal kann das notwendig sein, doch häufiger bedeutet sie, das zentrale Wertangebot und dessen Generierung durch den Einsatz digitaler Tools schrittweise zu verbessern - z.Bsp. das Befriedigen bisher nicht erfüllbarer Kundenbedürfnisse durch neue Produkte und Services, das Gestalten digitaler Kundeninteraktionen oder eine

Effizienzsteigerung entlang der Wertschöpfungskette. Mittlerweile zeigt sich, dass Kombinationen von bestehendem Fachwissen bzw. der eigenen Kernkompetenzen mit Innovationen, die sich aus digitalen Technologien ergeben, langfristig erfolgreicher sind als radikale Neuerungen. In diesem Zusammenhang ist wichtig zu verstehen, dass nicht die neuen Technologien Auslöser für Geschäftsmodellinnovationen bzw. eine digitale Transformation des Unternehmens sind, sondern immer die kundenzentrierte Lösung. Um noch einmal Michael Geiss zu zitieren: «Wer im eigenen Unternehmen Prozesse und Denkweisen etabliert, die die [zukünftigen] Kundenbedürfnisse in den Mittelpunkt stellen, erhöht die Wahrscheinlichkeit, zu den Führern der eigenen Branche zu gehören oder zumindest für die mögliche «Disruption» des eigenen Business durch einen Dritten gewappnet zu sein».

**Autoren: Marc-André Gonin, Berner Fachhochschule BFH  
Christoph Flühmann, Berner Fachhochschule BFH**

«Die Lebenszyklen von Geschäftsmodellen sind sehr viel kürzer geworden. Man muss dauernd neue Geschäftsmodelle entwickeln und wieder entsorgen.» Reinhard Riedl, Co-Leiter des Instituts Digital Enabling, Berner Fachhochschule BFH

# Strategie Check Wald & Holz 4.0

Im Rahmen der Initiative hat die Berner Fachhochschule ein Verfahren entwickelt, das die Unternehmen der Holzbranche im Prozess der Geschäftsmodellinnovation unterstützt. Als Kernstück des Vorgehens dient der online verfügbare Strategie Check Wald & Holz 4.0.

[wh40.ch/strategie-check-wh40](http://wh40.ch/strategie-check-wh40)

Der Strategie Check Wald & Holz 4.0 verfolgt eine gesamtheitliche Betrachtung hinsichtlich digitaler Transformation und BIM und behandelt folgende Fragen: Art und Mix der Angebote, Charakteristiken der Leistungserbringung, Optimierungspotenziale und Datenvernetzung, Ausgestaltung des Marketings sowie Ausprägung der grundlegenden Kundenbedürfnissen.

**Ziel des Strategie Checks Wald & Holz 4.0**

Mit diesem Check unterstützt Sie die Berner Fachhochschule dabei:

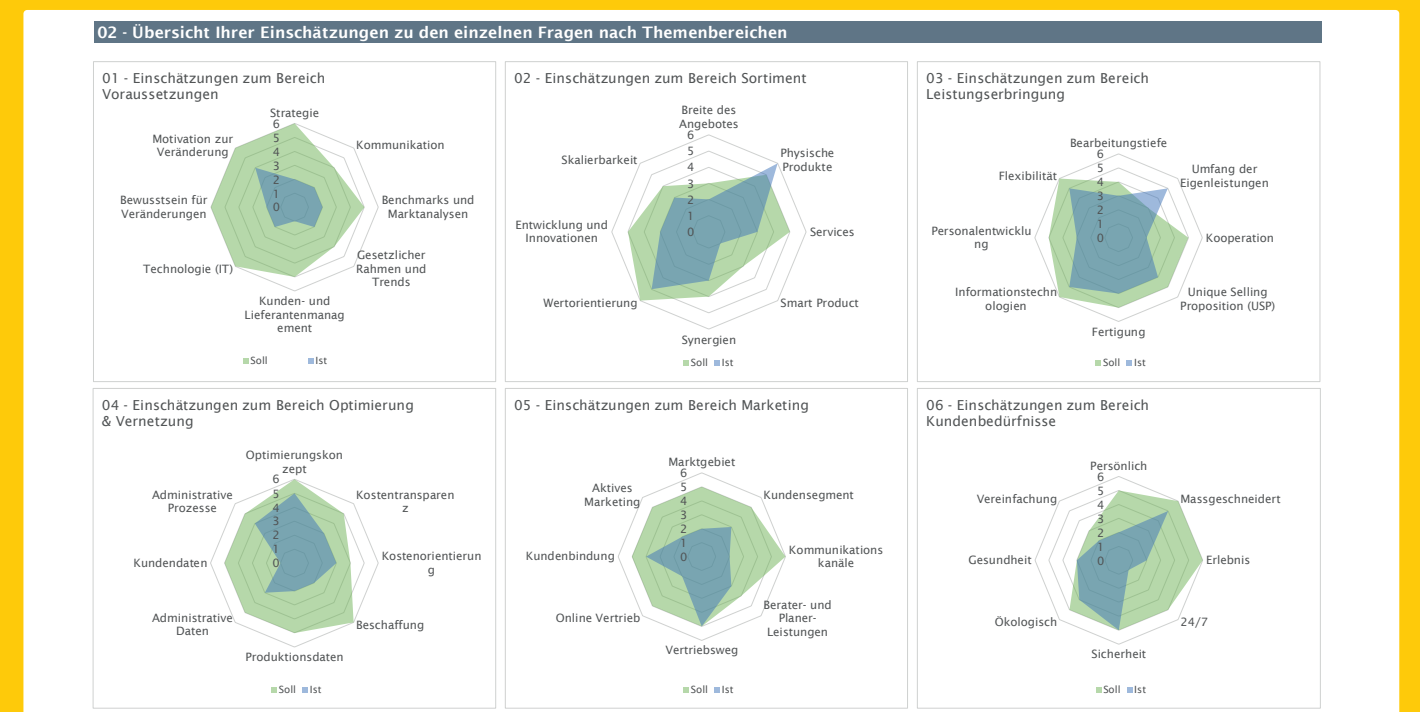
- sich strukturiert und effizient mit relevanten strategischen Gesichtspunkten, insbesondere auch im Zusammenhang mit der Digitalisierung, auseinandersetzen,
- das aktuelle Geschäftsmodell Ihres Unternehmens und eines möglichen zukünftigen Geschäftsmodells zu beschreiben,
- Ihre möglichen strategischen Handlungsfelder zu identifizieren.

**Unterstützende Unterlagen zum Check**

Als Hilfestellung hat die BFH wesentliche Veränderungen und Trends in der Geschäftsmodellumgebung auf verschiedenen Ebenen im Rahmen der Initiative Wald & Holz 4.0 identifiziert. Auf dieser Basis wurden mit Blick auf das Jahr 2030+ Hypothesen und fünf Zukunftsszenarien für Unternehmen der Schweizer Holzwirtschaft abgeleitet und mögliche Geschäftsmodelle beispielhaft umrissen.

Die Dokumente stehen unter [wh40.ch/strategie-check-wh40](http://wh40.ch/strategie-check-wh40) zum Download zur Verfügung.

Benchmarks mit Durchschnittswerten der Branchen sind in Planung.







# Veränderung der Kundenbedürfnisse durch die Digitalisierung

Das Informations- und Konsumverhalten der Menschen hat sich im Zuge der Digitalisierung stark gewandelt. Gemäss dem Bundesamt für Statistik nutzen bereits circa 94 Prozent aller 30- bis 70-Jährigen das Internet mehrmals pro Woche, bei den 20- bis 29-Jährigen sind es sogar nahezu hundert Prozent. Es liegt auf der Hand, dass die digitalen Technologien sich auch markant auf das Einkaufsverhalten auswirken. Die Kundschaft möchte vermehrt möglichst alles sofort und preiswert bestellen, sich sowohl online wie auch offline beraten lassen und die Produkte mitgestalten können. Diesen neuen Erwartungen liegen sogenannte gesellschaftliche Megatrends zugrunde, welche in ihren Grundsätzen globale Gültigkeit haben. Die Zukunftsinstitut GmbH geht von insgesamt zwölf Megatrends aus, von welchen die Gesellschaft und Wirtschaft geprägt sind. Gemäss den Analysen im Rahmen der Initiative Wald & Holz 4.0 sind sieben davon für die Unternehmen der Schweizer Wald- und Holzwirtschaft von besonderer Bedeutung.

## Die sieben bedeutenden Megatrends

Der markanteste Megatrend ist die «Konnektivität», das Prinzip der Vernetzung. Die digitalen Kommunikationstechniken verändern unsere Gesellschaft grundlegend und lassen neue Lebensstile und Verhaltensweisen entstehen. Die Konnektivität steht in engem Zusammenhang mit den anderen Megatrends, Stichworte wie Big Data, Internet of Things oder soziale Netzwerke sind schon fast omnipräsent. Der Megatrend der «Individualisierung» beschreibt, dass die Menschen ihr Leben und somit auch die Produkte und Services selbstbestimmt gestalten möchten. Gleichzeitig werden dabei die Themen «Gesundheit» und «Ökologie» immer zentraler. Dies zeigt sich anhand des Booms von gesunden und biologischen Produkten und der Trends wie Kreislaufwirtschaft, Direct Trade - also die direkte Verbindung von Produzent und Konsument - und Sharing-Economy nach dem Motto «Nutzen statt Besitzen». Ein Widerspruch dazu scheint die «Globalisierung» darzustellen. Die heutige Gesellschaft ist weltweit vernetzt. Die «Generation global» nutzt das Internet, um Lösungen für globale Probleme zu finden. Gleichzeitig bilden sich aber auch die Gegentrends der Regionalität und des Neo-Nationalismus mit der Sehnsucht nach den «guten alten Zeiten». Dank dem Internet entsteht eine neue «Wissenskultur», Wissen wird immer mehr zum Gemeingut, neue, dezentrale Formen für Innovation und Forschung entstehen. Und obwohl heute die «Sicherheit» im historischen Vergleich weltweit sehr hoch ist, hat das Streben danach bei den Menschen eine hohe Priorität.

## Zeitgemässe Zielgruppensegmentierung

Diese grundlegenden Megatrends beeinflussen die ganze Gesellschaft. Doch die konkreten Bedürfnisse und Anforderungen unterscheiden sich von Person zu Person. Ein Ansatz, um die Kundenbedürfnisse trotzdem möglichst konkret zu erfassen, ist die Kundensegmentierung. Die Kunden werden nach ausgewählten Kriterien in möglichst homogene Segmente eingeteilt, die anschliessend eine gezielte Kundenansprache erlauben. Über viele Jahre charakterisierte man die Kunden in erster Linie anhand ihres Alters. Dies reicht heute jedoch meist nicht mehr aus, da die Grenzen zwischen den Generationen zunehmend verwischen. Zudem werden die Digital Natives in unserer Gesellschaft schon bald in der Mehrheit sein. Deshalb wird die Lebenseinstellung der Menschen, beispielsweise ihr Bewusstsein für die Umwelt sowie ihre Wertvorstellungen, für den Erfolg des Marketings immer entscheidender.

## Sechs Zielgruppen

Im Rahmen der Initiative Wald und Holz 4.0 wurden – in Anlehnung an die Zukunftsinstitut GmbH - für die Schweizer Wald- und Holzwirtschaft sechs beispielhafte Zielgruppen entwickelt und beschrieben: Die «Communteens» unterscheiden nicht mehr zwischen digitaler Welt und realem Leben, die Nutzung von sozialen Medien und der Austausch in Communities ist für sie selbstverständlich.

Die «Modern Globalists» sind flexible Weltenbummler, die sich auf der ganzen Welt zuhause fühlen. Flexibilität und Individualität stehen für sie über allem.

Die «Adapted Performer» sind leistungsorientiert, anpassungsbereit und weltoffen. Doch auch Spass und Unterhaltung sollen nicht zu kurz kommen.

Für die «Urban Ecologists» sind Regionalität und Nachhaltigkeit zentrale Themen. Sie leben im urbanen Umfeld und sind gut gebildet.

Den «Traditionalists» ist ihr Status wichtig, materialistische und konservative Wertvorstellungen stehen im Vordergrund.

Die «Free Ager» leben nach dem Motto «man ist so alt, wie man sich fühlt». Sie haben bereits ein fortgeschrittenes Alter, ihr Lebensstil ist aber eher mit jenem junger Erwachsener vergleichbar.

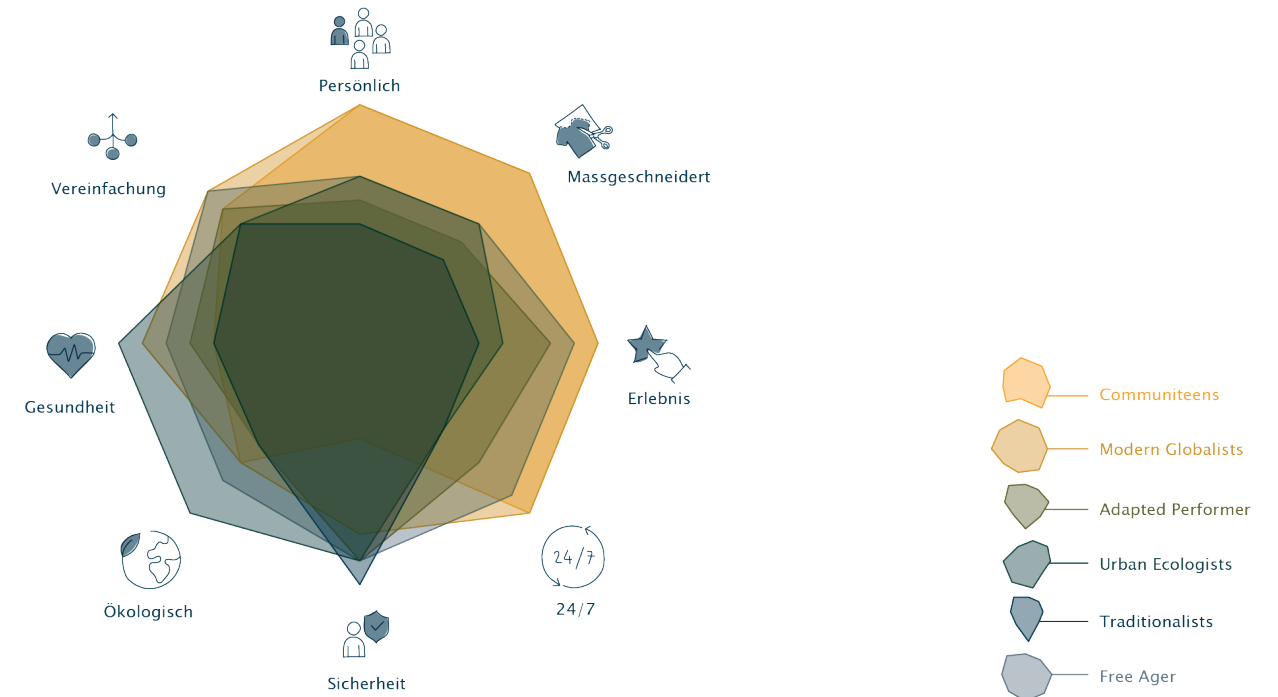
## Strategiecheck Kundenbedürfnisse

Im Rahmen des Strategie Checks Wald & Holz 4.0 (wh40.ch/strategie-check-wh40/) können die Unternehmen der Schweizer Wald- und Holzbranche ihre Positionierung hinsichtlich der Kundenbedürfnisse überprüfen. Anhand von acht, den Megatrends angelehnten Kategorien können sie ihren aktuellen Stand sowie ihre zukünftig angestrebte Ausrichtung festhalten: «Persönlich - werden die Kunden individuell angesprochen?», «Massgeschneidert - können die Kunden individuelle Produkte/Services beziehen?», «Erlebnis - werden bewusst positive und persönliche Erlebnisse für die Kunden kreiert?», «24/7 - können die Kunden jederzeit Kontakt aufnehmen?», «Sicherheit - wird dem Kunden Vertrauen in die Produkte/Services ermöglicht?», «Ökologisch - werden den Kunden ökologische Produkte/Services angeboten?», «Gesundheit - berücksichtigen die Produkte/Services das hohe Bewusstsein der Kunden für gesundheitliche Aspekte?» und «Vereinfachung - erleichtern und vereinfachen Ihre Produkte/Services den Kunden den Alltag?».

## Anforderungen abgleichen

Als Orientierungshilfe hat die BFH die Prioritäten der sechs Zielgruppen in den einzelnen Kategorien beispielhaft dargestellt. Auf diese Weise können die Unternehmen ihre angestrebte Ausrichtung mit den Anforderungen ihrer Haupt-Zielgruppen abgleichen. Für die «Comunteens» sind insbesondere die persönliche Ansprache, massgeschneiderte Angebote sowie positive Erlebnisse und eine 24/7-Verfügbarkeit von besonderer Bedeutung. Bei den «Modern Globalists» kommt ausserdem ein ausgeprägtes Sicherheitsbewusstsein hinzu. Die «Urban Ecologists» legen erwartungsgemäss grossen Wert auf ökologische und gesunde Produkte, während die «Free Ager» dem Erlebnis und der Vereinfachung grossen Wert beimessen. Einzig die stetig kleiner werdende Gruppe der «Traditionalists» ist lieber in der realen Welt unterwegs und legt vor allem Wert auf die Sicherheit. Mittels der Ergebnisse des Strategie Checks können die Unternehmen relevante Handlungsfelder hinsichtlich der Kundenbedürfnisse ermitteln und aktiv angehen.

Autorin: Nadja Riedweg, Berner Fachhochschule BFH

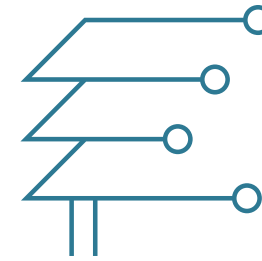


Beispielhafte Darstellung der Kundenbedürfnisse im Zusammenhang mit der Digitalisierung pro ausgewählte Zielgruppe  
Quelle: Franziska Hänni, Berner Fachhochschule BFH





# Arbeits, Betriebs- & Branchenstrukturen



## Digitale Verbindung - Wald und erste Verarbeitungsstufe

Die biologische und technische Produktion in der Forstwirtschaft unterlag bereits den letzten Jahrzehnten einem starken Wandel der administrativen Arbeitsgestaltung. An Orten, an denen früher ein gut geführtes Revierbuch und eine Holzliste, händisch verfasst auf einem Blatt Papier, die sachgemässe Bewirtschaftung von Forstrevieren und den Holzverkauf weitgehend sicherstellten, findet sich der Förster heutzutage als Spielball notwendig gewordener, digitaler Helfer wieder. Manch Einer wünscht sich daher die «gute alte Zeit» zurück, die er aber bei näherem Betrachten nicht mehr finden kann. Eine sich schnell verändernde Welt hat auch die einst beschaulich anmutende Forstwirtschaft eingeholt. Durch Klimawandel befeuerte Kalamitätsereignisse wie Windwurf, Borkenkäfer und Schneebruch lassen die mühsam aufgestellte Forstbetriebsplanung innerhalb weniger Tage wertlos erscheinen. Die daraus resultierenden starken Preisschwankungen des Rohstoffs Holz haben Auswirkungen auf den Forstbetrieb, den Forstunternehmer und weiter auf die Holzindustrie. Zwangsläufig erscheint es daher nötig, mit digitaler Unterstützung ein Stück Stabilität zurück zu gewinnen. Industrie 4.0 kann hierzu den notwendigen Baustein liefern, vorhandene Hilfsmittel automatisierter und anwenderfreundlicher in den Arbeitsalltag zu integrieren, als es bisher der Fall ist.

### Die Vision des «stehenden Holzlagers 4.0»

Eine Vision, was Industrie 4.0 in diesem Spannungsfeld für die Forstwirtschaft von der biologischen Produktion bis zur ersten Verarbeitungsstufe leisten könnte, formulierte Stefan Flückiger, Leiter des Forstbetriebs der Burgergemeinde Bern, in einem Interview: «Wäre es möglich, den Wald als sortimentscharfes, «stehendes Holzlager» zu sehen, so hätte man die Option, jeden Tag neu auf veränderte Produktionsrahmenbedingungen zu reagieren». Selbst bei ungünstigen Marktsituationen könnte er der Holzverarbeitenden Industrie den Bereitstellungskosten-gerechten Zugriff auf das exakt benötigte Holzsortiment auch dort noch ermöglichen, wo Hiebe bisher pauschal eingestellt werden mussten. Auch der Holzmarkt könnte dadurch eine differenziertere Dynamik erfahren, dass Nebensortimente, welche im Zuge der Bereitstellung anfallen, beim Absatz ein an das Hauptsortiment gekoppeltes Preisschild bekommen können, so Flückigers Vision.

Um zu identifizieren, welche Rolle Industrie 4.0 in diesem Kontext einnimmt und um abzuschätzen, welche Schritte einer Umsetzung dafür notwendig wären, muss man tiefer in ihre Strukturen eintauchen.

### Technische Eigenschaften der Struktur

Industrie 4.0 Strukturen sind im Kern so konzipiert, dass mittels spezifischer Standards eine dezentrale Kommunikation von Akteuren ermöglicht wird. Sie liefern hierzu vereinfacht formuliert Kataloge, in denen nachzulesen ist, wie welche Akteure mit welchen Eigenschaften zu finden sind und an welcher Adresse sie aktuell gemeldet sind. Dadurch hat man den Vorteil, dass man einzelne Akteure, wie Harvester, Forwarder und LKWs, direkt und modular digital miteinander verbinden kann. Jeder Maschinentyp besitzt dabei gleiche Eigenschaften, wie z.Bsp. die Ausgabe von Produktionsdaten, die er teilen kann. Da die Verbindung grundsätzlich in beide Richtungen der Akteure möglich ist, können sie darüber hinaus auch Aufgaben empfangen oder weiterreichen. Sind die Maschinen in einem Netzwerk integriert, können die bereitgestellten Informationen auch von anderen Akteuren, wie dem Forstbetriebsleiter, bei der Maschine angefragt werden. So lassen sich z.Bsp. der Arbeitsfortschritt einsehen oder Aufträge anpassen, sofern die Rechteverteilung einen Zugriff erlaubt.

### Digitale Zwillinge

Will man einen etablierten digitalen Helfer oder eine Maschine in die Industrie 4.0 Welt integrieren, so muss keine neue Lösung entwickelt werden. Benötigt wird ein Tor zu dieser Welt (Verwaltungsschale). Der «Digitale Zwilling» als virtuelles Abbild der Maschine ist dabei ein vielgenanntes Element, welches grundsätzlich in diese Schicht integriert ist. Seine Kernaufgabe ist unter anderem, die bereits digitalisierte Information seines realen Abbildes in eine vordefinierte Struktur so Industrie 4.0-konform anzubinden, dass auf Daten und Services, welche die Maschine zur Verfügung stellt, standardisiert zugegriffen werden kann.

Damit man weiss, welcher digitale Zwilling welche Services und Daten teilen kann, werden die Akteure über ein meist physisch logisches, hierarchisches Struktur-Modell zueinander in Verbindung gebracht. Diese Struktur-Kataloge können unterschiedlich ausgestaltet und definiert werden. Dabei muss darauf geachtet werden, dass man nach Möglichkeit auf bestehende Kataloge aufbaut oder diese miteinander vereinen kann.







### Einführung auch in der Schweiz sinnvoll?

Unbestritten ist, dass der Einsatz von Datenstandards Kostensenkungspotentiale bietet. Deswegen wird kaum ein Weg an einer Standardisierung vorbeiführen. Betriebe, die weiterhin analog kommunizieren, werden einen Wettbewerbsnachteil aufweisen. Derzeit hat sich in der Schweiz mit dem von vielen Betrieben genutzten WinforstPro der Latschbacher GmbH mit dem wfp-Format eine Art Industriestandard etabliert. Wie die meisten grossen Anbieter von Software für die Verarbeitung forstbezogener Daten ist WinforstPro in der Lage, die gängigsten Standards (FHP, ELDATsmart) zu verarbeiten.

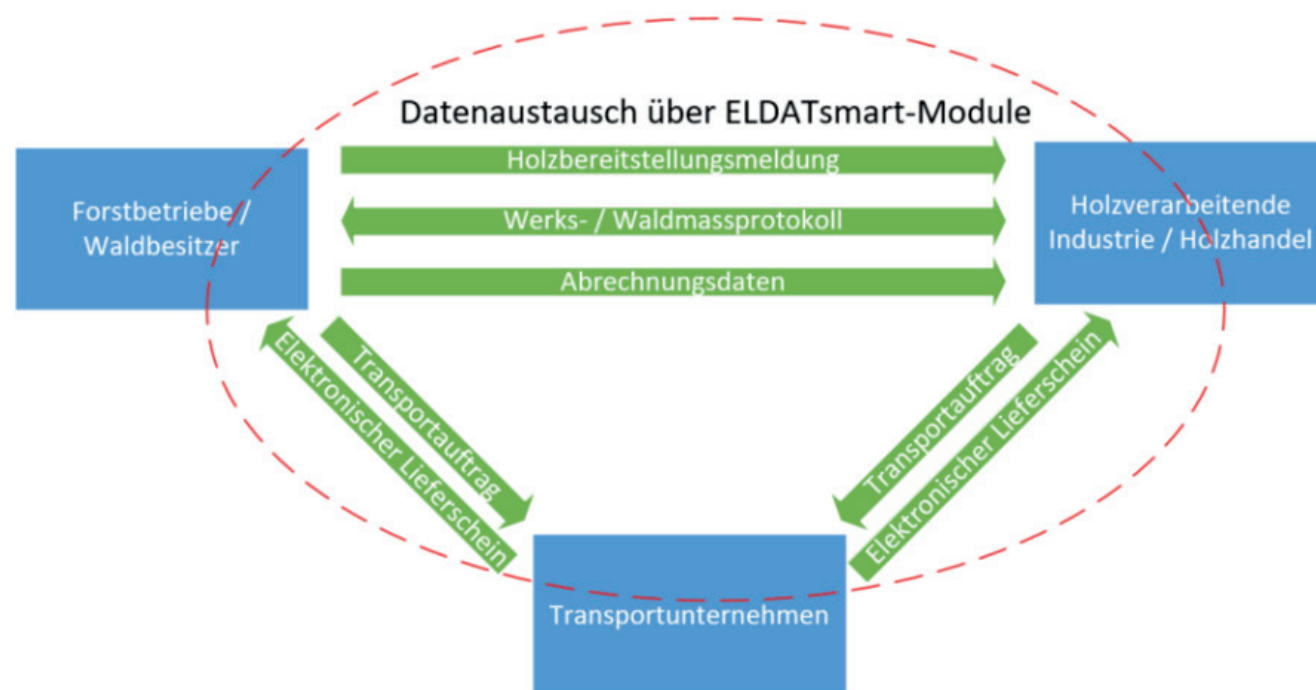
Die Einführung eines landesweit einheitlichen Datenstandards erscheint sinnvoll, wenn er dann auch genutzt wird. Das Aufzeigen des Mehrwerts der Standardisierung wird für die Akzeptanz eines Standards eine zentrale Rolle spielen.

### Empfehlungen aus dem Projekt

Die Empfehlung aus dem Projekt ist, das Thema Standardisierung in der Schweizer Wald- und Holzbranche detaillierter zu betrachten. Es empfiehlt sich die Bildung eines Gremiums mit wichtigen Vertretern aus der Wald- und Holzbranche, die gut mit den Logistikabläufen der Betriebe vertraut sind und sich idealerweise auch mit der Datenverarbeitung auskennen. Für die

Rohholzlogistik in der Schweiz sind standardisierte Abläufe zu entwickeln, welche die Logistikprozesse abbilden. Darauf aufbauend ist ein Standard für die Datenübergabe zu etablieren. Wird ein bestehender Standard übernommen, sollte geprüft werden, ob sich mit den Eingabemöglichkeiten die Prozesse abbilden lassen. Eine Abstimmung mit den Nachbarländern für den internationalen Datenaustausch ist sinnvoll. Durch die Nutzung eines bestehenden Standards wäre das Risiko einer Veralterung deutlich geringer, als wenn ein nationaler Standard etabliert wird oder bilaterale Lösungen zwischen Betrieben realisiert werden. Eine gemeinsame Sprache in Form von Datenstandards ist die Grundlage, um mit Blick auf Industrie 4.0 die Systeme im Wertschöpfungsnetzwerk intelligent zu vernetzen.

Autor: Patrick Dietsch, Berner Fachhochschule BFH



Die Erfahrungen aus der Initiative Wald & Holz 4.0 zeigen, dass ein solches Projekt einem Bedürfnis der Branche entspricht. Der Aufbau des branchenübergreifenden Netzwerks und der Austausch zwischen der Wald- und Holzwirtschaft werden als ein sehr bedeutender Teil des Projekts betrachtet.

Die Sensibilisierung für den Wandel, der durch die digitale Transformation ausgelöst wird, weckte den Wunsch, diesem proaktiv zu begegnen sowie den Bedarf an zusätzlichen Informationen. Ebenso äussern die Unternehmer den Bedarf nach Individualisierung der im Rahmen der Initiative erarbeiteten Lösungen. Insgesamt wünscht man sich, dass das Thema digitale Transformation in den einzelnen Branchenstufen eine etwas grössere Breitenwirkung erlangt. Ansonsten besteht die Gefahr, dass nur einige wenige Organisationen an Initiativen wie dem vorliegenden Projekt partizipieren und die restlichen Akteure abgehängt werden.

### Weiterführung der Initiative Wald & Holz 4.0

Die digitale Transformation ist und bleibt ein massgeblicher Erfolgsfaktor für die Zukunft der Wald- und Holzwirtschaft in der Schweiz. Ein einzelner, eher gewerblich orientierter Betrieb verfügt in der Regel jedoch nicht über genügend Ressourcen und Know How zur Bewältigung der komplexen Herausforderungen im digitalen Umfeld. Mit öffentlichen Geldern geförderte Projekte sind daher ein wichtiger Katalysator. Der von den Partnern der Initiative Wald & Holz 4.0 geäusserte Bedarf nach breiter Vernetzung, thematischer Vertiefung und unternehmensspezifisch innovativen Lösungen führte deshalb zur Erarbeitung des Folgeprojekts «Plattform Wald & Holz 4.0». Im Fokus steht weiterhin, die Unternehmen und Verbände der Wald- und Holzbranche in der digitalen Transformation zu unterstützen und ihre Position nachhaltig zu festigen. Das bereits aufgebaute, einzigartige Netzwerk soll gestärkt, erweitert und für Synergien und Innovationen genutzt werden.

### Plattform Wald & Holz 4.0

Als Antwort auf die Bedürfnisse der Unternehmen der Wald- und Holzwirtschaft ist der Aufbau einer interaktiven, mehrschichtigen Plattform Wald & Holz 4.0 angedacht.

Die Abbildung auf Seite 30 veranschaulicht das Konzept und konkretisiert Aktivitäten. Ausführungen zu den drei Kreisen sowie zum Nutzen für die zukünftigen Partner finden sich in der folgenden Spalte.

### Kreis 1: Community

- Netzwerk aus der Initiative weiterentwickeln
- Teilnehmerkreis öffnen und Community stärken
- Allgemeiner Erfahrungsaustausch und Diskussionen fördern
- Kooperationen sowohl vertikal als horizontal initiieren
- Webbasierte Plattform mit Tools zur Interaktion bereitstellen

### Nutzen:

- Kräftebündelung und Synergien betreffend Digitalisierung über die gesamte Wertschöpfungskette Holz
- Diskussionsplattform für dringendste und zukunftsorientierte Themen
- Schritthalten mit der digitalen Entwicklung

### Kreis 2: Themen

- Informationen und Einsatzmöglichkeiten zu neuen Technologien aufarbeiten
- Konzepte und Prozesse zur Digitalisierung (z.B. Geschäftsmodelle) erarbeiten (Positionierung)
- Benützung bereits entwickelter Werkzeuge/Tools fördern
- Bedürfnisse der Unternehmer klären und Projekte lancieren
- Übersicht erstellen und Auswahl der zu vertiefenden Themen koordinieren nach:
  - Zeithorizont (kurz- oder langfristig)
  - thematischer Ausrichtung (breit oder tief)

### Nutzen:

- Spezifisch innerhalb bestimmter Interessengruppen Themen vertiefen, Erfahrungen austauschen und Instrumente entwickeln
- Zielführende Fortschritte realisieren

### Kreis 3: Projekte

- Themen der Kreise 1 und 2 können zu spezifischen Innovations-Projekten werden
- Die Projektthemen können von allgemeinem oder individuellem Interesse sein
- Beteiligte dieser Projekte können Unternehmen/Verbände (Wirtschaftspartner) und Hochschulen sein
- Diese spezifischen Innovationsprojekte werden mit Fördermitteln und durch die beteiligten Unternehmen finanziert

### Nutzen:

- Unternehmens- oder problemspezifische Innovations-Projekte lancieren
- Nutzbare technische und wirtschaftliche Lösungen fördern



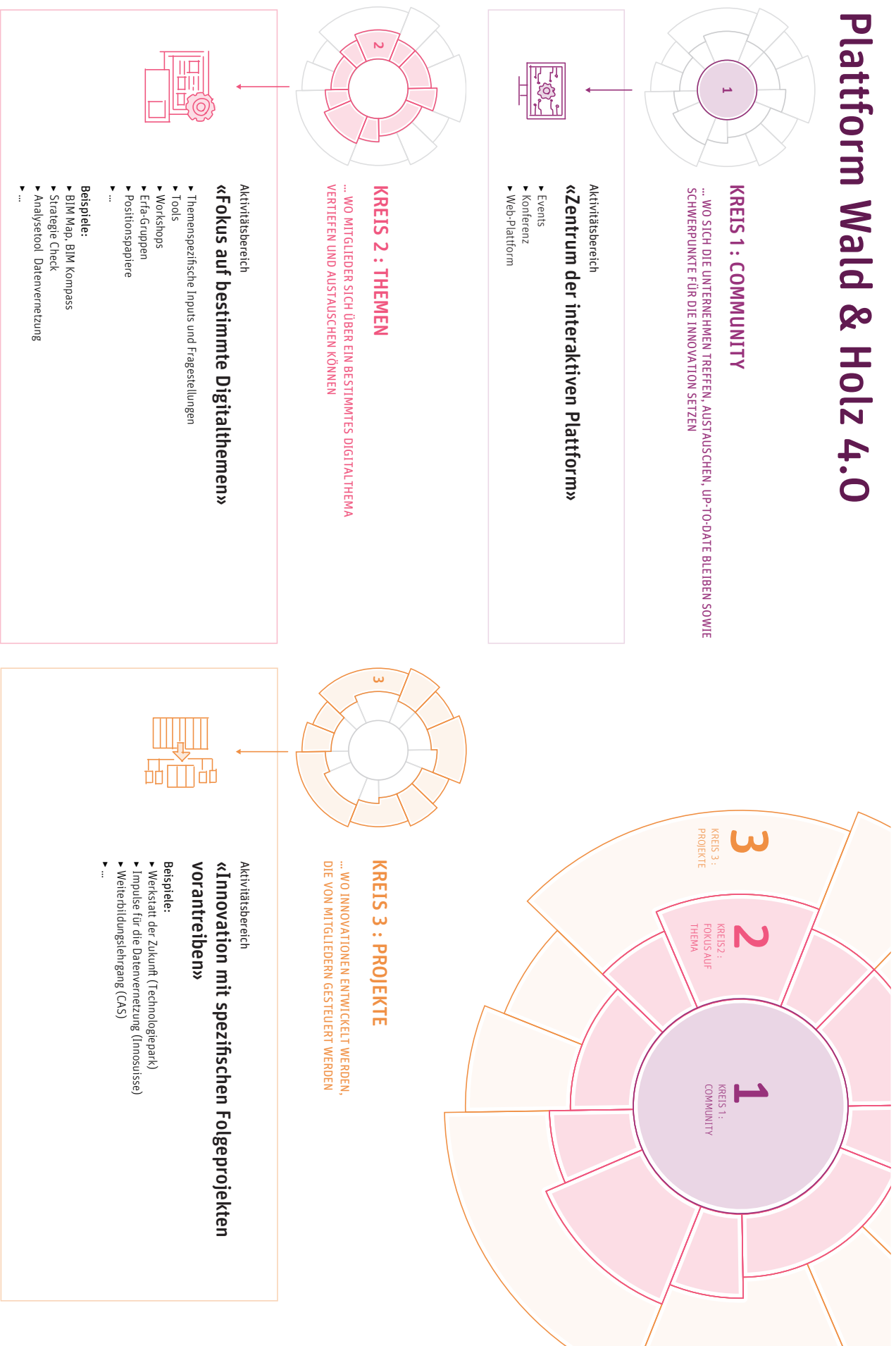
### Partnerorganisationen

LIGNUM Holzwirtschaft Schweiz  
 Holzindustrie Schweiz (HIS)  
 Holzbau Schweiz  
 Schweizerischer Verband für geprüfte Qualitätshäuser (VGQ)  
 Verband Schweizerischer Schreinermeister und Möbel-fabrikanten (VSSM)  
 WaldSchweiz  
 Fédération Romande des Entreprises de Charpenterie, d' Ebénestrie et de Menuiserie (FRECEM)  
 Swiss Wood Innovation Network (S-WIN)

### Partnerbetriebe

Abächerli Forstunternehmen AG  
 Atelier d'architecture Lutz associés Sàrl  
 Atta Norm SA  
 Badertscher Innenausbau AG  
 Bauwerk Parkett AG  
 Beer Holzbau AG  
 Blumer-Lehmann AG  
 Borm Informatik AG  
 Burgergemeinde Bern  
 Charpentes Vial SA  
 Dietrich's AG  
 Farmwood SA  
 Forstrevier Oberer Hauenstein  
 Framo SA  
 Glaeser Wogg AG  
 Güdel AG  
 Häring AG  
 Hauri AG Staffelbach  
 JPF Ducret SA  
 Kalt AG  
 KURATLE GROUP AG  
 La Forestière  
 Lamello AG  
 Läng Schreinerei & Küchenbau AG  
 Latschbacher AG Schweiz  
 Makiol Wiederkehr AG  
 Martigny Design Group SA  
 Mivelaz Techniques Bois SA  
 Oberallmeindkorporation Schwyz  
 OBRIST interior AG  
 OLWO AG  
 Opo Oeschger AG  
 Renggli AG  
 Roser AG  
 Schilliger Holz AG  
 Schreinerei Fehlmann AG  
 Schreinerei Schneider AG  
 Schwab-System  
 SFS Group AG  
 Staatsforstbetrieb Bern  
 Stauffacher Charpentes SA  
 Swiss Krono AG  
 Timbatec Holzbauingenieure Schweiz AG  
 Triviso AG  
 TZ menuiserie sa  
 Uffer AG  
 Veriset Küchen AG  
 Ville de Lausanne  
 vonrickenbach.swiss ag  
 Weing Holz-Her Schweiz AG  
 Wider SA  
 Wiss AG  
 Zweckverbund Falknis

## Partner Initiative Wald & Holz 4.0





## 32 Impressum

**Redaktion:** Regina Weber, Berner Fachhochschule BFH  
in Zusammenarbeit mit der Leitungsgruppe der Initiative Wald & Holz 4.0

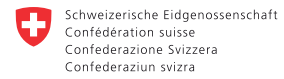
**Leitungsgruppe:** Rolf Baumann, Marc-André Gonin, Dr. Bernhard Pauli, Dr. Christian Rosset

**Layout und Grafik:** Franziska Hänni, Berner Fachhochschule BFH

**Bilder:** Berner Fachhochschule BFH

Für die erwähnten Forschungsergebnisse sind die jeweiligen Forschungsteams und für das Resumée der Initiative Wald & Holz 4.0 die Leitungsgruppe verantwortlich.

Dieses Projekt wurde realisiert mit Unterstützung des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) im Rahmen des Aktionsplans Holz.



**Bundesamt für Umwelt BAFU**  
Aktionsplan Holz

## Berner Fachhochschule

BFH-Zentrum Holz – Ressource und Werkstoff  
Solithurnstrasse 102  
Postfach 6069  
CH-2501 Biel/Bienne

Telefon +41 (32 344 03 41

wood@bfh.ch

bfh.ch/wood  
wh40.ch