

# Dekarbonisierung Infrastrukturbauten

## Entscheidungsprozesse für die Materialisierung

Technischer Bericht - Teilprojekt 1

Thomas Näher

Biel/Bienne, 27. November 2023

Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)

## Impressum

**Auftraggeber:** Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abt. Wald, CH-3003 Bern

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK).

**Auftragnehmer:** Berner Fachhochschule, Architektur, Holz und Bau, Forschung und Entwicklung

**Autor/Autorin:** Thomas Näher

**Begleitung BAFU:** Christian Aebischer, Alfred W. Kammerhofer

**Hinweis:** Diese Studie/dieser Bericht wurde im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU) verfasst. Für den Inhalt ist allein der Auftragnehmer verantwortlich.

# Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage und Auftragsbeschreibung	5
2	Untersuchungsbereiche und Methodik des Teilprojekts 1	7
2.1	Untersuchungsbereiche	7
2.2	Methodik Gemeindebefragung	7
3	Darstellung der Prozesse zur Ausschreibung und Vergabe	8
3.1	Genereller Prozess	8
3.2	Gemeinden	8
3.3	Kantone	9
3.4	Bund	10
4	Notwendige Unterlagen und Massnahmen zur Förderung des Holzeinsatzes	11
4.1	Allgemeine und übergreifende Massnahmen	11
4.2	Gemeinden	11
4.3	Kantone	13
4.4	Bund	13
5	Abschätzung des Neubau- und Sanierungspotentials	14
5.1	Vorbemerkung	14
5.2	Gemeinden	14
5.3	Kantone	14
5.4	Bund und bundesnahe Betriebe	14
6	Empfehlungen zur Förderung der Dekarbonisierung von Infrastrukturbauten	15
	Anhang	16
	Teilnehmende am Expert:innenworkshop zum Teilprojekt 1 am 03. Mai 2023	17



# 1 Ausgangslage und Auftragsbeschrieb

Das BAFU hat die BFH beauftragt, eine Forschungs- und Umsetzungsstrategie zur Dekarbonisierung von Infrastrukturbauten auszuarbeiten. Dem Auftrag durch das BAFU liegt die Motion 21.3293, SR Jakob Stark, *Erforschung und Innovation des Werkstoffs Holz für den Einsatz im Infrastrukturbau als Dekarbonisierungs-Beitrag* zugrunde. Ziel der Motion ist die Beauftragung des Bundesrats, «in Zusammenarbeit mit den Hochschulen und den einschlägigen Normenkommissionen die Möglichkeiten zur Dekarbonisierung des Infrastrukturbaus zu erforschen. Insbesondere [sei] zu prüfen bzw. anzustreben, Stahlbeton durch CO<sub>2</sub>-speichernde Materialien zu ergänzen bzw. zu ersetzen. Dabei soll die Erforschung und Innovation des Werkstoffs Holz für den breiten Einsatz im Infrastrukturbau im Vordergrund stehen. Es ist eine entsprechende Forschungs- und Umsetzungs-Strategie auszuarbeiten.»

Der Auftrag an die BFH umfasst drei Teilprojekte, die in Anlehnung an den Gesamtprozess von der Vergabe bis zum Rückbau von Infrastrukturbauten gegliedert sind (vgl. Abb. 2). Das Teilprojekt 1 umfasst im Wesentlichen die Prozesse der Vergabe, der Initiierung eines Projekts unter Berücksichtigung der Entscheidungsträger, und der Beschaffung. Im Teilprojekt 2 wird das technische Fachwissen mit der Aus- und Weiterbildung, der Gesetzgebung und der Normung für die Phasen der Projektierung, der Ausführung, der Nutzung und der Erhaltung für jedes Themenfeld bearbeitet. Im Teilprojekt 3 werden schliesslich eine Abschätzung des Dekarbonisierungspotentials ausgewählter Infrastrukturbauten vorgenommen sowie Massnahmen zur Sicherstellung der stofflichen Verwertung am Lebenszyklusende ausgearbeitet. Jedes Teilprojekt mündet in einen technischen Bericht.

Die Auswahl der Typen von Infrastrukturbauten – im Folgenden als Themenfelder bezeichnet – wurde in Anlehnung an die Definition von Infrastrukturbauten gemäss SIA 112/2 vorgenommen. Eine Übersicht über die Themenfelder findet sich in Abb. 2: Überblick zu den Themenfeldern mit den wesentlichen Inhalten

Dem Motionstext und dem daraus resultierenden Auftrag durch das BAFU entsprechend wird in den drei Teilprojekten auf den Werkstoff Holz fokussiert, wobei für Baugruppen bzw. -teile einiger betrachteter Objekte auch eine Kombination bzw. ein Verbund aus Holz und Beton berücksichtigt wird.

Grundsätzlich gilt heute für Infrastrukturbauten eine Präferenz für den Werkstoff Beton, während die Holzbauweise in den vergangenen hundert Jahren vergleichsweise wenig bis gar nicht zum Einsatz kam. Entsprechend niedrig fällt daher auch der wissenschaftlich-technische Kenntnisstand für einige Themenfelder aus. Die in der Motion 21.3293 geforderte Ausarbeitung einer Forschungs- und Umsetzungsstrategie erfordert gerade deshalb, diese bisher nicht in Holz ausgeführten Infrastrukturbauten in die Betrachtung einzubeziehen. Dieses gilt auch, wenn entsprechende Bauten nach heutigem Stand der Normung und reglementarischen Vorgaben nicht realisiert werden können. Es werden in den vorliegenden Berichten also bewusst auch Konzepte skizziert, für die der Nachweis der Umsetzbarkeit noch nicht erbracht ist, um so die Wissenslücken und den Forschungsbedarf, ggf. aber auch das Potential, aufzeigen zu können.

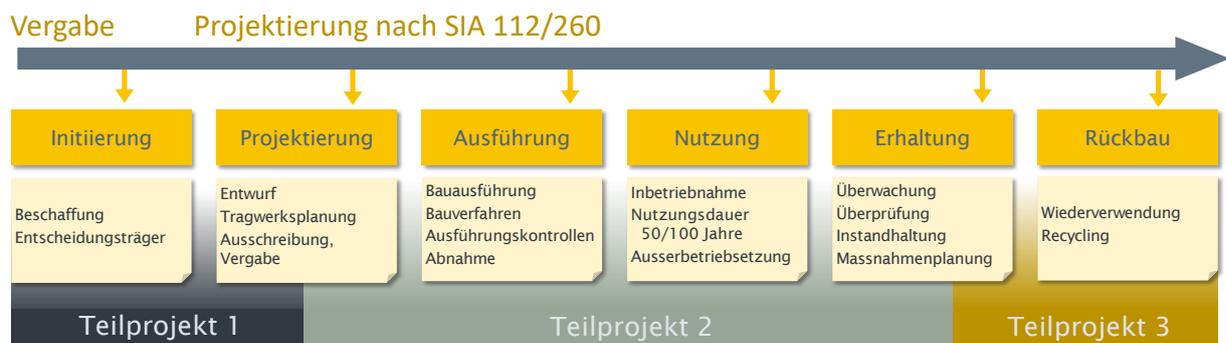


Abb. 1: Phasen der Vergabe und Projektierung zur Ableitung der Teilprojekte. Teilprojekt 3 schliesst ausserdem eine vereinfachte Ökobilanzierung ein.

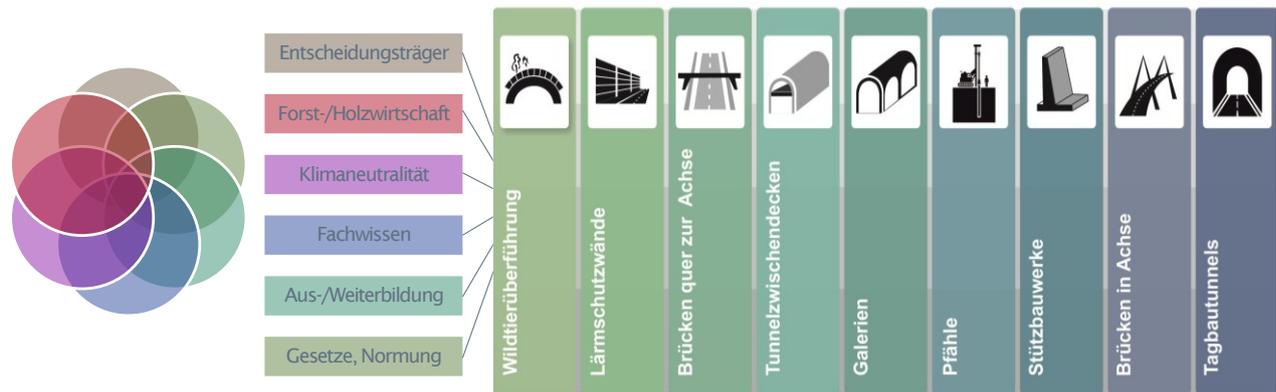


Abb. 2: Überblick zu den Themenfeldern mit den wesentlichen Inhalten

Im Teilprojekt 3 werden schliesslich eine Abschätzung des Dekarbonisierungspotentials im Infrastrukturbau vorgenommen sowie Massnahmen zur Sicherstellung der stofflichen Verwertung am Lebenszyklusende von Infrastrukturbauten ausgearbeitet. Das Vorgehen und die Ergebnisse für das Teilprojekt 1 werden im vorliegenden Bericht dargestellt.

Die Inhalte des Berichts wurden als Grundlage für die weiterführenden Diskussionen erarbeitet. Die gemeinsam erarbeiteten Kommentare der involvierten Expert:innen bilden eine wichtige Basis dieser Ergebnisse und ergänzen die Ausführungen. Es gibt jedoch keine Gewähr auf Vollständigkeit.

## 2 Untersuchungsbereiche und Methodik des Teilprojekts 1

### 2.1 Untersuchungsbereiche

Das Teilprojekt 1 umfasst übergreifend für alle neun definierten Themenfelder aus Abb. 1 nachfolgende Untersuchungsbereiche:

- Darstellung der Prozesse zur Ausschreibung und Vergabe
- Notwendige Unterlagen und Massnahmen zur Förderung des Holzeinsatzes
- Abschätzung des Neubau- und Sanierungspotentials

Um diese Informationen auf Ebene Bund respektive bundesnahe Betriebe, Kantone und Gemeinden zu erfassen, wurden zum einen die Baubewilligungen in den neun Themenbereichen aus Abb.1. der vergangenen fünf Jahre analysiert, eine gezielte Umfrage bei den Bauverantwortlichen in den Gemeinden sowie ein Workshop und Expertengespräche mit Vertreter:innen der relevanten Bundesämter und ausgewählten bundesnahen Betrieben durchgeführt.

### 2.2 Methodik Gemeindebefragung

Für die Gemeindebefragung wurden alle Gemeinden der Kantone Bern, Zürich und Graubünden angeschrieben, um eine Mischung von urbanen und eher ländlich geprägten Kantonen zu erzielen. Von den 560 angeschriebenen Gemeinden konnte die Einladung zur Teilnahme an der online-Befragung an 540 Adressen zugestellt werden. Da meist nur die Mailadressen info@... oder gemeinde@ verfügbar waren, konnten die Umfrageeinladungen nicht direkt an die Bauverantwortlichen zugesendet werden, sondern mussten an die offiziellen Gemeindeadressen verschickt werden mit der Bitte, diese an die verantwortlichen Personen weiterzuleiten.

Von den angeschriebenen Gemeinden haben 27 den Fragebogen ausgefüllt, was einer Rücklaufquote von 4.8% entspricht. Unter Berücksichtigung der nicht-personalisierten Mailadressen ist dieser Rücklauf für eine Kaltakquise ohne direkten Benefit für den Befragten eine gute durchschnittliche Quote.

## 3 Darstellung der Prozesse zur Ausschreibung und Vergabe

### 3.1 Genereller Prozess

Den Bauherrschaften werden für die Vorhaben Vorschläge von Planungsbüros unterbreitet. Dabei haben die Bauherrschaften entweder bereits eine klare Vorstellung zur Materialisierung und diese ist somit bereits vorgegeben oder sie sind offen gegenüber verschiedenen Varianten und wünschen sich dann eine Auflistung von Vor- und Nachteilen.

Generell werden die Planungsbüros in einem öffentlichen ein- oder zweistufigen Verfahren ausgewählt. Die relevanten Kriterien gemäss dem öffentlichen Beschaffungswesen BÖB sind dabei Angebotspreise, Schlüsselpersonen mit Personenreferenzen, Referenzprojekte und Aufgabenanalyse (mit unter anderem Situationsanalyse, Nachhaltigkeit, Termine, Risiken).

Die Entscheide können dabei in einer Jury oder direkt durch den Bauherrn getroffen werden. Beim Bund kommen dabei eher weniger Juryentscheide zum Tragen, da dort der Vorsitz extern ist und die Bauherrschaft aufgrund des breiteren Entscheidungsgremiums weniger Einfluss auf den Ausgang hat. Wenn Juryentscheide getroffen werden, ist bisher bei Infrastrukturbauten oftmals kein Experte in der Jury involviert, der den Holzbau korrekt beurteilen kann.

Als Besonderheit des Infrastrukturbaus ist hier der Ingenieur/die Ingenieurin entscheidend für die Materialisierung, während im Hochbau die Architektin oder der Architekt einen grösseren Einfluss hat.

Im Infrastrukturbau ist die Risikobereitschaft zum Beispiel für den Einsatz neuer Materialien nicht sehr hoch, da die Betriebssicherheit und damit eine geringe Unterbruchswahrscheinlichkeit einen sehr hohen Stellenwert besitzen. So sind beispielsweise auch Reparaturen und Sanierungen fast immer mit Verkehrsbehinderungen verbunden. Aus diesen Gründen wird meist auf die vielen Erfahrungen im Stahl- oder Beton-Stahlverbundbau zurückgegriffen, während langjährige Erfahrungen für den Einsatz von Holz bei vielen Arten von Infrastrukturbauten oft fehlen.

### 3.2 Gemeinden

In den befragten Gemeinden wird das Bauressort in 56% hauptberuflich und zu 28% ehrenamtlich geführt. In 4% ist das Ressort ausgelagert und in 12% wird es anderweitig geführt. Die Mehrheit der Verantwortlichen im Bauressort sind 5-10 Jahre in dieser Funktion tätig. 50% der Verantwortlichen haben eine Bau Erfahrung (Bauverwaltung oder Bauingenieur:in, Architekt:in oder kommen aus dem Zimmereihandwerk) und 50% sind fachfremd.

Generell hatte sich bei den Antworten aus den Gemeindeinterviews gezeigt, dass die Gemeinden dem Baustoff Holz grossteils wohlgesonnen sind. So wurde in 25% der Gemeinden bei Hochbauprojekten regelmässig Holz eingesetzt, in über 50% gelegentlich und nur bei 4% nie.

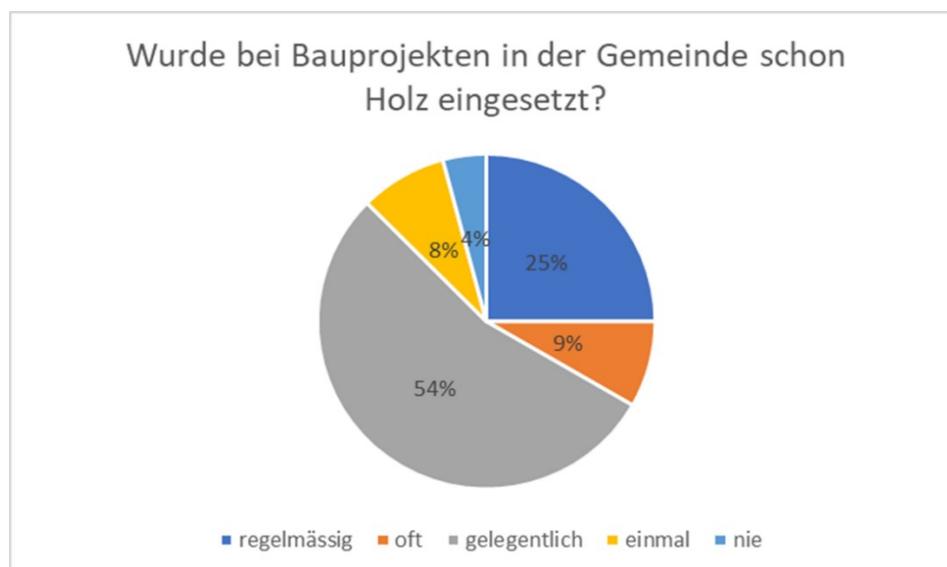


Abb. 1: Holzinsatz bei Bauprojekten in Gemeinden (Befragung BFH-AHB)

Auch die Erfahrungen zum Einsatz mit Holz sind sehr erfreulich, da je rund 40% sehr positive oder positive Erfahrungen gemacht haben und nur ca. 20% neutrale. Zudem ist bezeichnend, dass bei Verantwortlichen im Bauressort, die über eine Bauerschaft verfügen, die positiven Erfahrungen zum Einsatz mit Holz doppelt so hoch sind wie bei fachfremden Personen.

Konkret wurde in einer grossen Bandbreite der Einsatz von Holz bereits geprüft, auch in zahlreichen Infrastrukturobjekten.

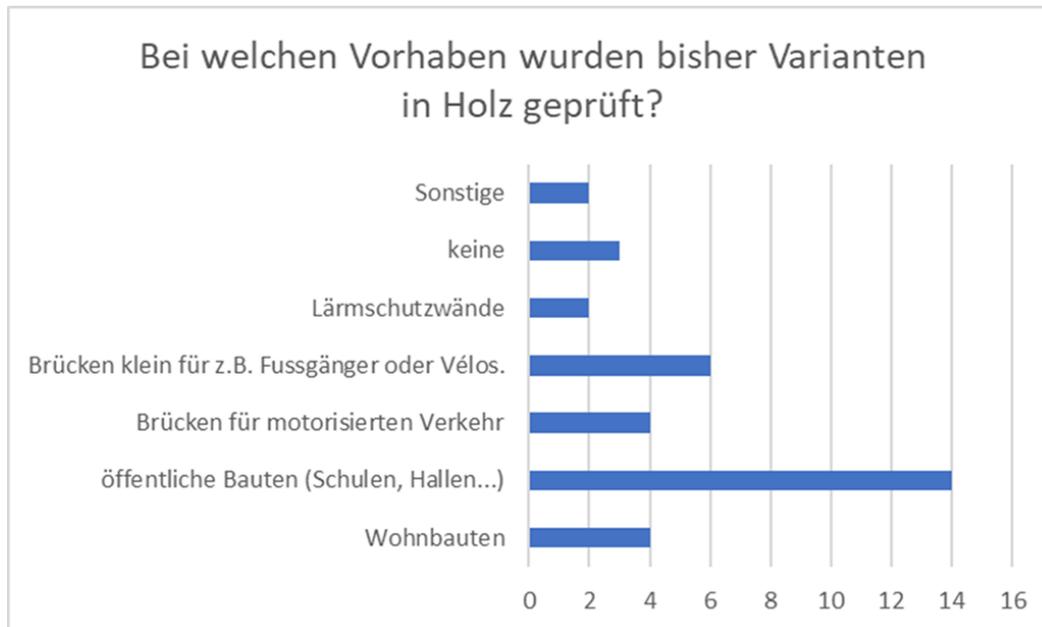


Abb. 2: Vorhaben in Gemeinden, bei denen der Einsatz von Holz geprüft wurde (Befragung BFH-AHB) [Anzahl Nennungen]

Die Bereitschaft zum Einsatz von Holz in Gemeinden ist meist schon hoch und insbesondere bei Hochbauvorhaben, in denen die Gemeinde aus Bauherrschaft auftritt, wird oft eine Alternative mit Holz geprüft, wie bei Schulhausaufstockungen, Sporthallen usw.

Um diesen Prozess weiter zu unterstützen und insbesondere auf Infrastrukturbauten auszudehnen, müssen diejenigen Gremien und Personen mit Informationen versorgt werden, die den höchsten Einfluss auf die Materialisierung haben. Dies sind bei den Infrastrukturbauten in erster Linie die Bauherrschaft inklusive den Verantwortlichen im Bauressort der Gemeinden und dem Gemeinderat sowie die involvierten Ingenieur:innen für die geplanten Projekte.

Die Einwirkungsmöglichkeiten und Entscheidungen sind stark abhängig von der Grösse der Gemeinde. In kleineren Gemeinden wird bei diesen meist umfangreicheren Infrastrukturprojekten oftmals eine temporäre Baukommission eingesetzt, die zuhause des Gemeinderats einen Vorschlag erarbeitet, über den dann der Gemeinderat entscheidet. In einer grossen Gemeinde ist meist eine permanente Baukommission installiert, die dem projektentscheidenden Parlament zuarbeitet, das breiter aufgestellt ist. Somit müssen bei kleineren als auch grösseren Gemeinden sowohl die primär mit Fachleuten besetzte Baukommission (temporär oder permanent eingesetzt) als auch der letztendlich entscheidende Gemeinderat oder das -parlament entsprechend orientiert werden.

### 3.3 Kantone

Anders als bei Vorhaben auf Ebene des Bundes kommen bei kantonalen Bauvorhaben Wettbewerbe öfter vor. So werden je Jahr zirka 5 Wettbewerbe für Brücken lanciert. Diese haben dann meist erhöhte Anforderung hinsichtlich Ästhetik, Umgebung und gesellschaftliche Aspekte generell.

Zu beachten ist hierbei, dass diese Aspekte mitunter bereits in Gestaltungsplänen vorgegeben sind. In diesen Fällen haben dann vorgängig Stadt- respektive Gemeindeplanende einen grossen Einfluss auf diese Anforderungen. Durch die Definition dieser Anforderungen werden indirekt bereits gewisse

Weichen für die Materialisierung gestellt, über die letztendlich dann die Jury des jeweiligen Projekts entscheidet.

### 3.4 Bund

Das Beschaffungswesen (BöB) fordert die vorgängige Festlegung der Kriterien für die jeweilige Vergabe, also auch die Themen graue Energie und Kreislaufwirtschaft, die zunehmend an Bedeutung gewinnen. Aktuell werden diese Kriterien aber - aufgrund noch nicht klar standardisierter, einheitlicher Vorgaben - nicht regelmässig gefordert. Bei einigen Bundesämtern werden diese Kriterien erst in der Projekterarbeitung in Pilotprojekten angewendet. Mit Hinblick auf das Klimagesetz werden diese Kriterien in Zukunft deutlich stärker gefordert und relevanter, um das vorgeschriebene Ziel 2040 netto null mit vorgängigen Zwischenzielen zu erreichen.

Generell finden bei Infrastrukturbauvorhaben des Bundes wenige Wettbewerbe respektive Juryentscheide statt, da bei diesen der Vorsitz extern liegt und die Bauherrschaft die Entscheidungshoheit jedoch nicht aus der Hand geben möchte. So ist es auch die Bauherrschaft an sich, die in der Projektphase (bzw. Vorstudie) über die Materialisierung entscheidet und nicht eine einzelne Person.

Bei Infrastrukturbauten spielen die Aspekte Tragsicherheit und Dauerhaftigkeit der Anlagen eine zentrale Rolle. Bisher schliessen oft sicherheitstechnische Vorgaben eine Verwendung von Holz aus, da Holz von Natur aus ein brennbares Material ist, nicht über genug duktile Eigenschaften verfügt und allgemein spezifische Erfahrungen in der Verwendung in diesen Bereichen fehlen.

Bei der SBB soll die Verwendung von Holz geprüft werden, sofern die sicherheitstechnischen Vorgaben eine Verwendung von Holz zulassen, die Life Cycle Costs niedriger sind und die Gesamtökobilanz besser ist. Aktuell ist für Bahnbrücken, Galerien und Tagbautunnel der Einsatz von Holz aber ausgeschlossen. Das ASTRA arbeitet viel mit Standards für die eingesetzten Materialien und mit Projektstudien zu diesen. Diese Details und Standards fehlen noch für das Holz beispielsweise beim generellen Einsatz in Wildüberführungen oder auch bei Holzbrücken in Längsachse. Eine Abschätzung der grauen Energie erfährt bei der armasuisse eine zunehmend grössere Bedeutung, was ein materialunabhängiges Vorgehen in den Ausschreibungen fördert und prinzipiell dem Holzeinsatz eine grössere Chance einräumt.

## 4 Notwendige Unterlagen und Massnahmen zur Förderung des Holzeinsatzes

### 4.1 Allgemeine und übergreifende Massnahmen

Die Workshopdiskussionen, Gespräche sowie Befragungen haben auf allen Ebenen ein grosses Interesse an der Dekarbonisierung der Infrastrukturbauten in der Schweiz aufgezeigt. Je nach Bauherrschaft, also Gemeinde, Kanton oder Bund sind für eine weitere Förderung unterschiedliche Unterlagen oder Massnahmen angezeigt respektive zielführend, die nachfolgend in den jeweiligen Unterkapiteln dargestellt werden.

Übergreifend lässt sich feststellen, dass in allen Ausschreibungen auf allen Stufen eine ganzheitliche Betrachtung der Bauvorhaben angewendet werden sollte, in dem neben technischen Themen und Details ein Schwerpunkt auf graue Energie und CO<sub>2</sub>-Fussabdruck sowie den End-of-life-Abschnitt mit Kreislauf und Recyclierbarkeit gelegt wird. Eine wichtige Rolle kann hier der sinnvolle Einsatz des CO<sub>2</sub>-Rechners (<https://www.ecobau.ch/de/instrumente/graue-energie---co2>) spielen, dessen Verwendung eingefordert werden sollte. Mit der Stossrichtung der Motion sollte zudem generell von Beginn an – also unmittelbar nach der Vernehmlassungsphase analog SIA 390/1 - Varianten mit geringer grauer Energie in der Ausschreibung gefordert werden oder der Wunsch zum Einsatz von Holz explizit erwähnt sein. Dies gilt zumindest in den Verwendungsbereichen, in denen Holz bisher nicht kategorisch ausgeschlossen ist. Dies kann z.B. über eine Formulierung wie «Die Bauherrschaft ist die Nachhaltigkeit der Konstruktion wichtig und begrüsst nachhaltige Konstruktionsvarianten» oder «die Bauherrschaft kann sich sehr gut vorstellen, einen Holzbau zu realisieren» erfolgen. Als Extremvariante wäre prinzipiell auch eine gesetzliche Pflicht zum Bauen mit Holz möglich – zumindest in gewissen Bereichen der Infrastrukturbauten, soll der Einsatz von Holz unter allen Umständen und ohne übergreifende Berücksichtigung einer Materialeffizienz vorangetrieben werden. Der Nutzen und die Sinnhaftigkeit wird aber klar als nicht zielführend erachtet, da dies Gegenreaktionen auslösen wird und so auf längere Sicht dem Einsatz von Holz schaden würde.

Wichtig zu beachten ist bei allen Ausschreibungen, die aufgrund ihrer Grösse nach WTO-Richtlinien erfolgen müssen, dass in den Texten keine Patente erwähnt werden, wie sie beispielsweise für manche Holzverbindungen vorhanden sind. Dies würde andere potenzielle Anbieter benachteiligen und wäre daher nicht zulässig.

### 4.2 Gemeinden

Zahlreiche Gemeinden sehen für den Baustoff Holz grosse Chancen. So ist er ein nachhaltiger und regionaler Rohstoff, der schnelle Bauvorhaben, z.B. neue provisorische Unterkünfte ermöglicht. Zudem wurden bereits viele positive Erfahrungen beispielsweise bei Brücken, Lärmschutzwänden, Verbauungen, öffentlichen Gebäuden oder im Wohnungsbau gemacht.

Als wichtige Herausforderungen für den vermehrten Einsatz von Holz werden von den Bauverantwortlichen in den Gemeinden vor allem die Kosten, die Sicherstellung der lokalen Versorgung mit den notwendigen Holzsortimenten sowie der klare, plausible und einheitliche Nachweis der Nachhaltigkeit gesehen. Zudem fehlt teilweise das Fachwissen, um Fragen nach dem Holzschutz sowie zur Erdbbensicherheit fundiert beantworten und lösen zu können.

Um diese Hemmnisse zu beseitigen sind laut Einschätzung der Verantwortlichen vor allem drei Massnahmen zielführend (vgl. Abb. 4):

- Unterstützung durch Fachberatende: Diese Personen sollen auf der einen Seite verlässliche, neutrale, gut dokumentierte Informationen und Fakten zu Nachhaltigkeitsaspekten der zu planenden Projekte liefern, damit dann mit Blick auf Dekarbonisierung und CO<sub>2</sub>-Einsparung sowie Reduktion der grauen Energie die entsprechenden Entscheidungen fundiert getroffen werden können. Auf der anderen Seite soll diese Personengruppe mit Blick auf die Stossrichtung der Motion das Fachwissen zum Einsatz von Holz aus Baumaterial für Infrastrukturbauten (und eventuell auch für andere Bauvorhaben) bereitstellen, beraten und funktionierende Lösungen aufzeigen.

Die Fachberatenden (unabhängig davon, ob dies eine Einzelperson oder eine sich ergänzende Personengruppe umfasst) sollten überregional verschiedene Gemeinden abdecken. Damit die Dekarbonisierung und der Holzeinsatz effektiv vorangetrieben werden können, müsste dieses Mandat durch den Bund und/oder die Kantone finanziert und den Gemeinden zur Verfügung gestellt werden.

In eine ähnliche Richtung geht auch die in den Umfragen formulierte Kooperation von Gemeinden. Kommunen, die Mitarbeitende mit spezifischem Fachwissen zum Holzeinsatz in Infrastrukturbauten haben, sollen diese anderen Gemeinden beratend zur Seite stellen. Dies könnte aber auch durch die bereits beschriebene Fachberatung abgedeckt werden, damit die Gemeinden mit «Holzfachwissen» nicht noch zusätzlich belastet werden.

- Anwendungsbeispiele: Wenn das Bauressort in einer Gemeinde von einer Person mit Bauernfahrung geleitet wird, werden von diesen Personen eher Anwendungsbeispiele sowie Kurse zur eigenen Weiterbildung gewünscht als eine Unterstützung durch eine Fachberatung. Die Anwendungsbeispiele müssen detailliert und gut dokumentiert sein, damit sie für die eigenen Projektvorhaben adaptiert und übernommen werden können. Es können hier beispielhafte Bauprojekte dargestellt werden, die das Gros der Infrastrukturbauten in Gemeinden ausmachen, wie z.B. Brücken für den Langsamverkehr sowie Lärmschutzwände. Eine Darstellung ausgefallener Projekte ist hier kaum möglich, da diese eine spezifische Planung bedürfen und hier eher die Fachberatung unterstützen kann.
- Informationsdokumentationen und Sensibilisierung: Mit Informationsbroschüren und online-Lösungen können gezielt Architekt:innen und Bauverantwortliche als wichtigste Stakeholder für die Materialisierung von Infrastrukturbauten für den Baustoff Holz sensibilisiert werden. In diesen Medien sollen die Vorteile der nachhaltigen Baustoffe, die wichtigsten Einsatzmöglichkeiten sowie beispielhafte Umsetzungsmöglichkeiten aufgezeigt sowie der Link zu den Fachberatungen hergestellt werden. Teilweise sind hierzu Informationen und Dokumentationen bei der KBOB bereits erhältlich, müssen also den entsprechenden Zielpersonen nur noch bekannt gemacht werden.

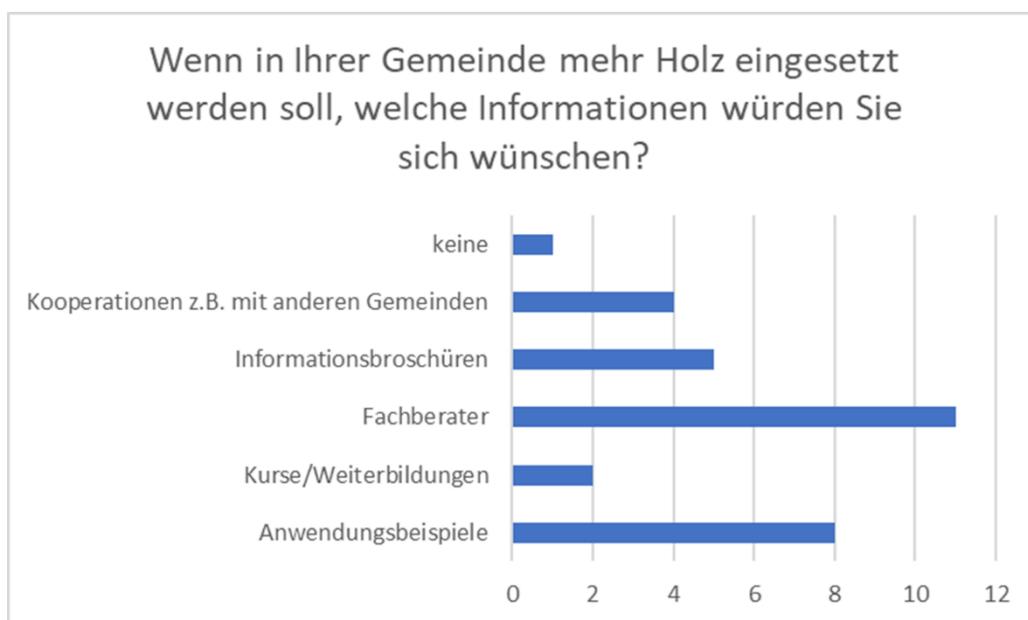


Abb. 3: Gewünschte Informationen zur Förderung Holzeinsatz bei Infrastrukturbauten in Gemeinden (Befragung BFH-AHB)

Um möglichst rasch Holz in Infrastrukturbauten einzusetzen, können nach Einschätzung mehrerer Expert:innen Gemeinden die richtigen Adressaten sein, da sie eher kleinere Projekte realisieren, die Mehrheit davon in Bereichen, in denen der Einsatz von Holz akzeptiert ist (z.B. Brücken für den Langsamverkehr, Lärmschutzwände). Zudem besitzen sie teilweise aufgrund der persönlichen Motivation der Entscheidungsträgerinnen und -träger eine höhere Risikobereitschaft als Bundesämter. Gefördert werden sollte diese Risikobereitschaft für Pilotprojekte auf Gemeindeebene durch eine finanzielle Unterstützung seitens Bund.

### 4.3 Kantone

Auf Stufe Kanton haben die unter 4.1 erwähnten Punkte wie ganzheitliche Betrachtung der Bauvorhaben mit entsprechendem Stellenwert der umweltrelevanten Aspekte sowie der Wunsch nach Varianten oder gezielt nach Holzangeboten eine grosse Bedeutung.

Anders als bei Bundesvorhaben werden hier die Entscheide für Infrastrukturbauten öfters durch Jurys getroffen. In diesen Jurys muss sichergestellt werden, dass Personen Einsitz haben, die Nachhaltigkeitskriterien fundiert und materialneutral beurteilen können und eine ausgewiesene Expertise im Holzbau aufweisen, um den sinnvollen Einsatz von Holz generell und im Sinne der Motion zu bewerten und voranzutreiben.

Als mittel- bis langfristige Massnahme sollen die aktiven Kantonsingenieur:innen im Hinblick auf die Nachhaltigkeitsaspekte sowie die Einsatzmöglichkeiten von Holz weitergebildet und insbesondere die zukünftigen (Kantons-)Bauingenieur:innen als wichtige Stakeholder geschult werden.

Anders als bei den Gemeinden wird bei den Kantonen mehr der Erfahrungsaustausch untereinander z.B. zu best-practice-Beispielen als zielführend erachtet als der Einsatz von Fachberatern. Auf dieser Ebene existieren bereits bestehende Gremien, wie die Kantonsingenieur-Konferenz oder die Brückeningenieur-Konferenzen in den 3 Regionen Nordwestschweiz, Nordostschweiz sowie West- und Südschweiz.

### 4.4 Bund

Auch beim Bund sowie bei den bundesnahen Betrieben sind die unter 4.1 beschriebenen Massnahmen von grosser Relevanz.

Zentral ist hier, dass für die Vergabe nur ganzheitliche Betrachtungen der Bauvorhaben gefordert und – wo prinzipiell möglich – Varianten in Holz in der Ausschreibung gewünscht und angefragt werden.

Eine wichtige Rolle muss der Bund bei der Finanzierung der Fachberatern zu nachhaltigem oder CO<sub>2</sub>-reduziertem Bauen für die Gemeinden oder bei der (Teil-)Finanzierung von Holzbauprojekten mit Leuchtturmcharakter in den Gemeinden spielen, damit diese sich bewusst entscheiden können und unterstützt werden, wenn sie eine höhere Risikobereitschaft bei Pilotprojekten eingehen wollen.

Für das ASTRA beispielsweise sollten Standards für Infrastrukturbauten in Holz erarbeitet werden, damit diese für Bauvorhaben (Wildtierüberführungen und insbesondere Brücken) angewendet werden können. Bei temporären Brücken ist Holz zwar schon grossteils akzeptiert, jedoch werden diese Brücken nur maximal zwei Jahre eingesetzt, sodass Langzeiterkenntnisse nicht gewonnen werden können und zudem der Langzeiteffekt der CO<sub>2</sub>-Speicherung nicht respektive nur bei wirksamer Kreislaufwirtschaft gegeben ist. Ein grosses und relativ schnell aktivierbares Potential wird hingegen beim Neubau im Rahmen des Veloweggesetzes gesehen.

Letztendlich wäre es auch möglich, dem Bund und den bundesnahen Betrieben einen gesetzlichen Auftrag zu erteilen, Bauten aus Holz für dafür in Frage kommende Bauwerkstypen zwingend zu prüfen und für Schwachpunkte Möglichkeiten aufzeigen, wie diese angegangen/beseitigt werden könnten.

## 5 Abschätzung des Neubau- und Sanierungspotentials

### 5.1 Vorbemerkung

Es hat sich im Verlauf der Arbeiten gezeigt, dass eine Abschätzung des Potentials von Infrastrukturbauten im Neubau sowie bei Sanierungen im Rahmen des aktuellen Projektsettings nur schwer möglich ist. Dies hängt zum einen damit zusammen, dass bei den Baubewilligungen übergreifend nur die Baukosten angegeben sind. Diese umfassen zum einen das prinzipiell in Holz ausführbare Tragwerk aber auch die Fundamentationen, die auch zukünftig in Beton ausgeführt werden würden. Somit liessen sich im Rahmen des Projektbudgets keine genaueren Rückschlüsse auf den möglichen quantitativen Holzeinsatz treffen. Dies müsste in einem Folgeprojekt im Detail analysiert werden. Zudem war es den Expert:innen aus den involvierten Bundesämtern im Rahmen des Projekts nicht möglich für ihren Bereich die jeweiligen Mengen an verbautem Beton mit vertretbarem Aufwand zu quantifizieren. Auch dies müsste allenfalls separat im Detail analysiert werden respektive werden in den nächsten Jahren mit dem kommenden Klimagesetz unter anderem zu diesen Punkten Mengen obligatorisch erfasst und rapportiert werden müssen. Auf jeden Fall müssten hier die Projekte spezifisch betrachtet werden, da das Potential zum Einsatz von Holz hauptsächlich bei Neubauten, Ersatzneubauten oder Totalsanierungen zum Einsatz kommen kann. Bei Teilsanierungen wird die bisherige Materialisierung in der Regel weiterverwendet, da ein Materialwechsel meist zu einem unverhältnismässig hohen Mehraufwand führen würde.

### 5.2 Gemeinden

Auf Ebene Gemeinden wurden für die Jahre 2017-2021 die Baubewilligungen für Brücken und Stege in der Schweiz ausgewertet, um einen Eindruck zu den Häufigkeiten zu gewinnen. Insgesamt wurden in diesen fünf Jahren 130 Baubewilligungen für Brücken und Stege eingereicht, mit durchschnittlichen Baukosten in Höhe von 0.47 Mio. CHF. Von diesen 130 Baubewilligungen waren:

Baubewilligungen mit Tragwerk Beton:	76	(57.6%)	Ø-Baukosten: 0.48 Mio. CHF
Baubewilligungen mit Tragwerk Stahl:	48	(36.4%)	Ø-Baukosten: 0.62 Mio. CHF
Baubewilligungen mit Tragwerk Holz:	17	(12.9%)	Ø-Baukosten: 0.47 Mio. CHF

Von diesen Baubewilligungen hatten 9 eine Bausumme grösser als 1 Mio CHF. Die Baubewilligung mit den höchsten Baukosten umfasste 6.5 Mio CHF, gefolgt von zwei Vorhaben mit je 2.7 Mio CHF und drei Vorhaben à je 2.0 Mio CHF.

### 5.3 Kantone

Die Bautätigkeit auf Ebene Kantone umfasst gemäss den Expert:innenangaben bei den Infrastrukturbauten zirka 5 Wettbewerbe je Jahr für Brücken, die dann auch erhöhte Anforderungen bzgl. Ästhetik, Umgebung, Gesellschaft aufweisen. Zu den übrigen Themenfelder in diesem Projekt konnten im Rahmen des vorhandenen Budgets keine fundierten Angaben in Erfahrung gebracht werden.

### 5.4 Bund und bundesnahe Betriebe

Bei der SBB umfassen die Sanierungen und Erneuerungen 1-2% der bestehenden Bauten je Jahr. Der Neubau macht einen viel kleineren Anteil aus und läuft separat. Zum mengenmässigen Umfang des Neubaus in Tonnen oder Menge eingesetzte Materialien konnten im Rahmen der Laufzeit dieses Projekts keine belastbaren Angaben zusammengetragen werden.

Das ASTRA weist einen Erhaltungsbedarf (Unterhalt/Erhaltung) von 1-1.2% pro Jahr für seinen Infrastrukturbestand aus, was rund 200 Mio. CHF für Kunstbauten ausmacht. Auch hier läuft der Neubau separat und ist vom Umfang deutlich niedriger als der Unterhalt.

## 6 Empfehlungen zur Förderung der Dekarbonisierung von Infrastrukturbauten

Der Austausch mit den Experten aus dem ASTRA, SBB, armasuisse, der KBOB, den Ingenieurbüros sowie den Gemeinden und der Branche hat gezeigt, dass das Thema Dekarbonisierung der Infrastrukturbauten in der Schweiz schon seit längerem in vielen Bereichen angekommen, intensiv diskutiert wird und auch ein grosses Interesse an der Umsetzung besteht. Oftmals stehen bisher im Infrastrukturbereich jedoch sicherheitstechnische Vorgaben einem Einsatz von Holz entgegen. Als Fazit aus den Gesprächen und den Workshops lassen sich folgende Punkte festhalten:

In allen Bereichen sollen die Kriterien für die Vergabe ohne Vorbehalte und materialneutral definiert sowie die nachhaltigkeitsrelevanten Kriterien (wie sie teilweise im BÖB bereits erwähnt sind) stärker gewichtet werden. Wo immer möglich sollen zudem alternative Materialisierungsvarianten eingefordert werden. Eine Pflicht zum Bauen mit Holz in allen Bereichen der Infrastrukturbauten scheint jedoch nicht opportun.

Für eine rasche und wirkungsvolle Dekarbonisierung der Infrastrukturbauten in der Schweiz sollte zudem der Effizienz der Materialien ein höherer Stellenwert gewährt werden, also die jeweiligen Materialien dort einzusetzen, wo sie ihre höchste Wirkung unter einer ganzheitlichen Betrachtung ausspielen können.

Ebenfalls kann eine rasche Umsetzung erzielt werden, wenn in den Bereichen mit der Umsetzung begonnen wird, in denen bereits Kenntnisse vorhanden sind (Brücken quer zur Achse, Brücken für Langsamverkehr, Wildtierüberquerungen usw...). Für eine relativ schnelle Aktivierung des Dekarbonisierungspotentials des nicht unbegrenzt verfügbaren Rohstoffs Holz wird der Holzbau im Hochbau weiterhin eine prioritäre Rolle spielen, da hier die Qualitäten und positiven Eigenschaften des Holzes rasch und oft auch sehr effizient ausgespielt werden können.

Wenn möglichst rasch Leuchtturmprojekte gezeigt werden sollen, dann ist im Infrastrukturbereich der Bund eher nicht der geeignete Partner, weil gesichert dauerhafte Lösungen aus betrieblicher Sicht priorisiert werden müssen. Zudem sind Infrastrukturprojekte mit Neubauten einem langen Plangenehmigungsprozess behaftet, bei dem in der Projektauflage die Materialisierung definiert ist und nicht mehr verändert werden kann. Gemeinden hingegen haben eher kleinere Projekte, die mit einer finanziellen und teilweise beratenden Unterstützung seitens Bund für solche Pilotprojekte gefördert werden können.

Zudem kommt den Gemeinden eine wichtige Rolle zu, da sie durch ihre räumliche Abdeckung mit ihren Projekten die Themen Dekarbonisierung von sowie Holz für Infrastrukturbauten in alle Ecken der Schweiz tragen können. Aus diesen Gründen sind die überregionalen Fachberatungen und Anwendungsbeispiele von grosser Relevanz.

Mittel- und langfristig muss es ein Ziel sein, die (zukünftigen) Kantonsingenieur:innen im Hinblick auf die Nachhaltigkeitsaspekte sowie die Einsatzmöglichkeiten von Holz zu schulen. Zudem müssen in Abstimmung mit dem Bund und den bundesnahen Betrieben fehlende Standards und Details für den Einsatz von Holz in Infrastrukturbauten erarbeitet werden, damit dies kein Ausschlusskriterium mehr ist.

## Anhang

### **Teilnehmende am Expert:innenworkshop zum Teilprojekt 1 am 03. Mai 2023**

Ort: Berner Fachhochschule Architektur, Holz und Bau, Solothurnstrasse 102, 2504 Biel

Zeit: 03. Mai 2023, 09.00 bis 12.30 Uhr

#### **Expert:innen:**

René Bähler	KBOB, Nachhaltigkeit im Baubereich
Alessandra Eicher	dsp Ingenieure & Planer AG, Tragwerke Tiefbau
Harry Fehlmann	Bänzinger und Partner AG
Stefan Geiser	armasuisse, Immobilien, Baumanagement Mitte
Prof. Urs-Thomas Gerber	BFH, Nachhaltiges Bauen
Jürg Nafzger	Pirmin Jung Schweiz AG, Tragwerksplanung
Walter Waldis	ASTRA, Kunstbauten

#### **Motionsbeauftragter**

Christian Aebischer	BAFU
---------------------	------

#### **Projektbeteiligte:**

Dr. Bettina Franke	BFH, TP2 – technische Fragestellungen und Forschungsbedarf
Prof. Dr. Steffen Franke	BFH, Gesamtprojektleitung
Thomas Näher	BFH, TP1 – Entscheidungsprozesse zur Materialisierung
Prof. Dr. Heiko Thömen	BFH, TP3 - Dekarbonisierungspotential

#### **Entschuldigt:**

Heinz Ehrbar	Normenkommission SIA 118
Federica Sandrone	SBB Infrastruktur – Kunstbauten