

VOBU von Kreislaufwirtschaftsmassnahmen im Bauwesen

Volkswirtschaftliche Beurteilung von Massnahmen zur Umsetzung des Erlassentwurfs zur Pa.lv.
20.433 "Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken"
Juli 2022



Projektteam

Carsten Nathani (Projektleitung)

Andy Spörri

Heinz Richter

Reinhard Zweidler

Julia Brandes

Julie Vienne

Katrin Pfäffli (Architekturbüro K. Pfäffli, Expertinnenmandat)

EBP Schweiz AG

Mühlebachstrasse 11

8032 Zürich

Schweiz

Telefon +41 44 395 16 16

info@ebp.ch

www.ebp.ch

Auftraggeberin

Bundesamt für Umwelt BAFU

3003 Bern

Begleitgruppe

Philipp Röser (BAFU)

Markus Wüest (BAFU)

Christian Aebischer (BAFU)

Stefanie Bertschi (BFE)

David Hiltbrunner (BAFU)

Niklas Nierhoff (BAFU)

Hinweis:

Diese Studie wurde im Auftrag des BAFU verfasst. Für den Inhalt ist ausschliesslich der Auftragnehmer verantwortlich.

Zusammenfassung

Ausgangslage und Ziel

Im Mai 2020 reichte die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrats (UREK-N) die Parlamentarische Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» ein. Diese fordert, im Umweltschutzgesetz die Bestimmungen zum schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen und zur Verbesserung der Ressourceneffizienz zu stärken. Der Erlassentwurf vom 2. November 2021 enthält unter anderem neue Bestimmungen zu ressourcenschonendem zirkulärem Bauen, welche im Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01), im Energiegesetz (EnG; SR 730.0) und im Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB; SR 172.056.1) eingeführt werden sollen. Der erläuternde Bericht vom 11. Oktober 2021 umschreibt die Umsetzung der neuen Bestimmungen nicht im Detail. Für die Umsetzung der Bestimmungen zum ressourcenschonenden Bauen wird im Falle des USG auf die Verordnungsebene, im Falle des EnG auf die Mustervorschriften der Kantone (MuKE) verwiesen. Das BAFU hat in Zusammenarbeit mit dem BFE und BBL in einem ersten Schritt sechs mögliche Massnahmen zur Umsetzung der neuen Bestimmungen grob skizziert (vgl. Tabelle 1).

Das Ziel der vorliegenden Analyse bestand in einer volkswirtschaftlichen Beurteilung der sechs Massnahmen (gemäss dem Leitfaden des BAFU). Ergänzend zu einer «klassischen» VOBUE ging es vorgängig darum, die grob skizzierten Massnahmen in regulatorischer und inhaltlicher Hinsicht konkret auszugestalten.

Methodisches Vorgehen

In Anlehnung an den VOBUE-Leitfaden des BAFU ging es darum, die konkretisierten regulatorischen Massnahmen bezogen auf ihre voraussichtlichen Wirkungen auf die Dimensionen Umwelt, Wirtschaft und Gesellschaft im Vergleich zur Referenzsituation (d.h. absehbare Entwicklungen ohne die angedachten Massnahmen) zu beurteilen. Anhand einer Relevanzanalyse wurden diejenigen Kriterien identifiziert, bei welchen massgebende Wirkungen zu erwarten sind. Diese wurden anschliessend in einer detaillierteren Wirkungsanalyse – nach Möglichkeit quantitativ – vertieft untersucht.

Für die quantitative Analyse der ökologischen und wirtschaftlichen Effekte der Massnahmen 1, 2 und 6 (vgl. Tabelle 1) wurde ein quantitatives Wirkungsmodell entwickelt. Dieses übersetzte die zur Einhaltung der verschärften Anforderungen eingesetzten Handlungsoptionen (z.B. vermehrter Einsatz von Holz, grössere und kompaktere Bauweise) in veränderte Mengengerüste. Entsprechende Annahmen zu den eingesetzten Handlungsoptionen wurden in einem Workshop mit ausgewählten Experten aus der Baupraxis gemeinsam erarbeitet. Anschliessend bilanzierten wir die Wirkungen auf die Material- und Baukosten sowie auf die nicht erneuerbare Primärenergie (PE_{ne}) und Treibhausgasemissionen (THGE). Die Wirkungen der Massnahmen 3, 4, 5 und ausgewählte Aspekte von Massnahme 2 wurden aufgrund ihrer schwer fassbaren Wirkung und entsprechend schwieriger Quantifizierbarkeit qualitativ beschrieben.

Übersicht über die vorgeschlagenen Massnahmen

Tabelle 1 vermittelt einen Überblick über die sechs Massnahmen, deren inhaltliche Vorgaben und die Ausgestaltung des Vollzugs. Die konkretisierten Massnahmen bildeten die Grundlage für die Wirkungsanalyse.

Massnahmen	Beschreibung	
Massnahme 1:	Grenzwerte für graue Energie	
Regulatorische Ausgestaltung	Regulierung — Gesetzesgrundlage in EnG und EnV — Grenzwerte (Minergie ECO) in den MuKE n durch die Kantone (→ EnG, EnV und MuKE n)	Vollzug — Nachweiserbringung im Baugesuch und behördliche Prüfung
Massnahme 2:	Grenzwerte für graue Treibhausgasemissionen (THGE) und Pflicht zur Anwendung eines Minimal-Standards für ökologisch nachhaltiges Bauen	
Regulatorische Ausgestaltung	Regulierung — Gesetzesgrundlage im USG — Grenzwerte und Minimalstandards für weitere ökologische Kriterien (SNBS Note 5, ecoBKP) in einer neu zu schaffenden Verordnung	Vollzug — Nachweiserbringung im Baugesuch und behördliche Prüfung
Massnahme 3:	Pflicht zur Prüfung von Bauprojekten bzgl. grauer Umweltbelastung und ressourcenschonenden Alternativen	
Regulatorische Ausgestaltung	Regulierung — Gesetzesgrundlage im USG, neue Bestimmung mit Formulierungen analog zu USG Art. 10b, Abs. 2, lit. b — Konkretisierung in einer neu zu schaffenden Verordnung betr. Kreislaufwirtschaft	Vollzug — Verpflichtung der Bauherrschaft an die für die Baubewilligung zuständige Behörde verbindliche Angaben über geprüfte Alternativen zu liefern — Vollzug wird durch die Kantone geregelt
Massnahme 4:	Pflicht für ein Rückbau- und Verwertungskonzept zum Nachweis der Kreislauf-fähigkeit als Voraussetzung für eine Baubewilligung	
Regulatorische Ausgestaltung	Regulierung — Gesetzesgrundlage in USG, Art. 35j — Konkretisierung in einer neu zu schaffenden Verordnung betr. Kreislaufwirtschaft, regelmässige Anpassung in einem Anhang oder aber Integration einer solchen Bestimmung ein eine neu zu schaffende Verordnung betr. Kreislaufwirtschaft	Vollzug — Nachweiserbringung (Kreislauffähigkeit) und Einreichung eines Konzepts (Rückbau, Verwertung) im Baugesuch — Vollzug wird durch die Kantone geregelt
Massnahme 5:	Pflicht zur Ermittlung der Wiederverwendung von Bauteilen vor dem Rückbau eines Gebäudes (ergänzend zu Art. 16 VVEA)	
Regulatorische Ausgestaltung	Regulierung — Gesetzesgrundlage in USG, Art. 35j — Konkretisierung in einer neu zu schaffenden Verordnung betr. Kreislaufwirtschaft	Vollzug — Verbindliche Angaben der Bauherrschaft über die Wiederverwendbarkeit von Bauteilen an die für die Baubewilligung zuständige Behörde

Massnahme 6:	Stärkung der Vorbildrolle des Bundes: Grenzwerte und Minimalstandards für ökologisch nachhaltiges Bauen	
Regulatorische Ausgestaltung	Regulierung — Rechtsgrundlage in BöB, VöB — Grenzwerte und Minimalstandards für ökologische Kriterien (Übernahme von SNBS Note 6, ecoBKP in der VöB)	Vollzug — Wir empfehlen Zielvorgaben anstelle von technischen Spezifikationen im Rahmen der öffentlichen Beschaffung

Tabelle 1: Übersicht über die regulatorischen Massnahmen (Regulierung und Vollzug).

Ergebnisse der Wirkungsanalyse

Im Folgenden sind die zentralen Ergebnisse der vertieften Wirkungsanalyse für die als relevant eingestuften Kriterien tabellarisch zusammengefasst (vgl. Tabelle 2 mit den Umweltwirkungen bzw. Tabelle 3 mit den wirtschaftlichen Wirkungen). Auf die qualitativ behandelten Kriterien der Massnahme 2 sowie die Massnahmen 3, 4 und 5 wird an dieser Stelle aufgrund der vergleichsweise untergeordneten Bedeutung nicht näher eingegangen. Die entsprechenden Ausführungen zu den qualitativ beschriebenen Wirkungen sind in den jeweiligen Unterkapiteln zur vertieften Wirkungsanalyse der jeweiligen Massnahmen zu finden.

Die Massnahmen 1 und 2, welche Grenzwerte für die nicht erneuerbare Primärenergie und/oder Treibhausgasemissionen aus der Gebäudeerstellung (Neubau, Ersatzneubau) beinhalten, sind mit der klar höchsten Reduktion der Umweltwirkungen verbunden. So wird durch diese beiden Massnahmen im Jahr 2040 im Vergleich zur Referenzentwicklung eine Reduktion der nicht erneuerbaren Primärenergie von insgesamt 5.9 PJ bzw. 6.2 PJ und 885 kt bzw. 909 kt Treibhausgas-Äquivalenten (CO₂-eq) pro Jahr erwartet. Diese Zahlen beziehen sich aufgrund der verfügbaren Datenlage ausschliesslich auf Wohngebäude¹. Unter Berücksichtigung der Anteile der übrigen Gebäudetypen (insbesondere Dienstleistungs- und Industriegebäude) fällt die Reduktion in der Grössenordnung von 40% höher aus. Für den gesamten Schweizer Gebäudepark ergäben sich auf Basis dieser Übertragung etwa 8.5 PJ nicht erneuerbare Primärenergie und 1200 kt CO₂-eq. Die Wirkung von Massnahme 6 liegt trotz ambitionierteren Grenzwerten mit 0.27 PJ bzw. 40 kt Treibhausgas-Äquivalenten bedeutend tiefer. Dies liegt nicht in der mangelnden Effizienz, sondern im geringen Anteil der Bauten des Bundes von knapp 2% an den gesamten Bauinvestitionen begründet.² Neben der direkten Wirkung in Bezug auf öffentliche Bauten ist hier insbesondere auch mit indirekten Wirkungen durch Nachahmungseffekte bei anderen Gebäudebesitzern zu rechnen (Vorbildfunktion der öffentlichen Hand).

1 Dies umfasst alle Einfamilienhäuser (EFH) und Mehrfamilienhäuser (inkl. der Mischnutzungen mit einem Wohnflächenanteil > 50 %).

2 Unter den Bauten des Bundes sind mit Ausnahme von Infrastrukturbauten und Bauten in der Land- und Forstwirtschaft alle übrigen Typen (Bildung, Forschung; Freizeit und Kultur; Gesundheit; Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen; Wohnen) berücksichtigt.

		Spezifische Wirkung		Gesamtwirkung		
		kWh/m ² a	kg CO ₂ eq/m ² a		PJ	kt CO ₂ eq
Massnahme 1	Reduktion	– 3.6	– 2.0	TOTAL	– 5.9	– 885
	Aktuelle Situation	38.0	10.5	Neubau	– 4.3	– 650
	SNBS Note 5	34.4	8.5	Ersatzneubau	– 1.6	– 235
Massnahme 2	Reduktion	– 3.6	– 2.0	TOTAL	– 6.2	– 909
	Aktuelle Situation	38.0	10.5	Neubau	– 4.5	– 668
	SNBS Note 5	34.4	8.5	Ersatzneubau	– 1.7	– 241
Massnahme 6	Reduktion	– 4.8	– 2.6	TOTAL	– 0.27	– 40
	Aktuelle Situation	37.0	10.1	Neubau	– 0.19	– 29
	SNBS Note 6	32.2	7.5	Ersatzneubau	– 0.08	– 11

Tabelle 2 Übersicht über die umwelt-bezogenen Wirkungen der Massnahmen 1, 2 (Wohngebäude) und 6 (Gebäude Bau- und Liegenschaftsorgane des Bundes).

Zu den ökonomischen Auswirkungen einer aufgrund der Massnahme veränderten Baupraxis liegen Daten nur in Ausnahmefällen vor. Wir versuchen deshalb, die möglichen ökonomischen Auswirkungen grob abzuschätzen. Sie sind daher mit grossen Unsicherheiten verbunden.

Einhergehend mit den grössten Umweltwirkungen sind auch die Kosten für Massnahme 1 und 2 am höchsten. Die folgende Tabelle fasst die quantifizierbaren Kosten für Massnahme 1, 2 und 6 jeweils als Anteil an den Baukosten für neu erstellte Mehrfamilienhäuser (M1 und M2) bzw. neue Dienstleistungsgebäude (M6) zusammen. Kostenwirksam und abschätzbar sind dabei insbesondere die Handlungsoptionen zur Reduktion von Bauteilen unter Terrain, zum vermehrten Einsatz von Holz und zur Reduktion von Gebäudetechnik. Erhöhte Kosten sind derzeit durch den Einsatz von Holz zu erwarten, während die Reduktion von Bauteilen und Gebäudetechnik zu einer Verringerung der Kosten führen sollten. Aufgrund von Lern- und Skaleneffekten ist in Zukunft mit sinkenden Zusatzkosten zu rechnen.

Insgesamt liegen die von den Massnahmen 1 und 2 hervorgerufenen Kosten bei neu erstellten MFH somit bei max. 1 % der Baukosten. Bei Massnahme 2 werden durch die weiteren Auflagen zu Kreislaufwirtschaftskriterien jedoch zusätzliche Kosten verursacht, die allerdings unter den Mehrkosten eines Minergie-ECO-Gebäudes liegen sollten. Darüber hinaus entstehen Kosten durch den Vollzugsaufwand. Dieser sollte 1 % der Baukosten nicht übersteigen, so dass Mehrkosten auf Unternehmensseite von max. 2 % (Massnahme 1) bzw. 3 % (Massnahme 2) hervorgerufen werden könnten. Auch hier resultieren die höheren Kosten für Massnahme 2 aus den zusätzlich zu erfüllenden Kriterien. Bei Massnahme 6 könnten die Baukosten um bis zu 3.4 % steigen; diese beziehen sich allerdings nur auf den Neubau von Dienstleistungsgebäuden. Der regulatorische Aufwand im Verhältnis zu den Baukosten ist vergleichbar mit Massnahme 1 und 2, absolut jedoch deutlich kleiner.

Handlungsoption	Kostenrichtung (geschätzt)			Kostenwirkung (% Ausgaben Wohnungsneubau)		
	M1	M2	M6	M1	M2	M6
Grössere und kompaktere Gebäude	↓	↓	↓	?	?	?
Reduktion von Bauteilen unter Terrain auf das nötige Mass	↓	↓	↓	-1.5%	-1.5%	-1.6%
Einfache Tragwerkssysteme	↓	↓	↓	Sehr gering		
Vermehrter Einsatz von Holz	↑	↑	↑	+2.5%	+2.5%	+5.5%
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten zementgebundenen Materialien	→	→	→	0%	0%	0%
Reduktion von Gebäudetechnik	↓	↓	↓	-0.12%	-0.12%	-0.45%
Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz	↑ ↓	↑ ↓	↑ ↓	?	?	?
Bau- und Konstruktionsphase optimieren (Vorfertigung)	?	?	?	?	?	?
Gebäudelebensdauer verlängern (Witterungsschutz)	Einzelne Kostenabschätzung nicht möglich. Da die Handlungsoption ein Teil von Minergie-ECO ist, werden die Kosten implizit in den Gesamtkosten berücksichtigt.					
Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial optimieren	Einzelne Kostenabschätzung nicht möglich. Da die Handlungsoption ein Teil von Minergie-ECO ist, werden die Kosten implizit in den Gesamtkosten berücksichtigt.					

Tabelle 3 Übersicht über die wirtschaftlichen Wirkungen der drei relevantesten Massnahmen 1, 2 und 6.

Schlussfolgerungen und Einordnung der Studie

Die VOBUs der sechs Massnahmen kommt zum Schluss, dass die Einführung von Grenzwerten an die nicht erneuerbare Primärenergie (Massnahme 1) bzw. Treibhausgasemissionen (Teil von Massnahme 2) am wirkungsvollsten (Effektivität) sind, um die Umweltbeeinträchtigungen bei neu gebauten Gebäuden zeitnah zu reduzieren. Die relevantesten Wirkungen der Massnahmen 1, 2 und 6 sind Tabelle 4 zusammengefasst. Dies gilt auch für Massnahme 6, deren Wirkung aber aufgrund des geringen Anteils der Bauten des Bundes an der gesamten Bauaktivität klar geringer ausfällt. Massnahme 2 zeigt, dass die Einführung von verbindlichen Grenzwerten effektiver und effizienter ist als anderweitige Vorgaben zu zirkulärem Bauen. Die Wirkungen von zusätzlichen Mindestanforderungen (ökologische Kriterien des SNBS 2.1 Hochbau, wie beispielsweise eine verbesserte Systemtrennung, Rückbaubarkeit und Verwertung der Bausubstanz am Ende der Nutzungsdauer) sind im Vergleich dazu gering. Auch wird der Umweltnutzen vergleichsweise

kurzfristiger realisiert und nicht erst am Ende der Nutzungsdauer eines Gebäudes. Dies ist in Anbetracht des Netto-Null Ziels 2050 der Schweiz bedeutend. Demgegenüber kann bei den Massnahmen 3, 4 und 5 davon ausgegangen werden, dass deren Umweltnutzen eher gering ausfällt (Effektivität). Zudem sind sie aufgrund des bedeutenden Kostenaufwands bei Bauherren und im Vollzug auch weniger effizient. Allerdings ist darauf hinzuweisen, dass die quantitativen Bilanzierungen in Anbetracht der komplexen Zusammenhänge und des prospektiven Charakters der Studie mit bedeutenden Unsicherheiten behaftet sind. Darüber hinaus war es nicht möglich, den Umweltnutzen von Massnahmen zu quantifizieren, die über Grenzwerte für die nicht erneuerbare Primärenergie bzw. Treibhausgasemissionen hinausgehen.

VOBU Kriterium	Indikatoren	M1	M2	M6
U1 Sicherheit / Klima	Einsparung graue Energie	-9.5%	-10.0%	-13.4%
	Vermiedene THG-Emissionen	-19.0%	-19.6%	-26.2%
W1 Unternehmen	Baukosten Neubau MFH	max. 2% (inkl. Vollzugskosten)	Max. 2-3% (inkl. Vollzugskosten)	max. 4.4% (inkl. Vollzugskosten)
	davon regulatorischer Aufwand	max. 1%	Leicht teurer als M1	max. 1%
W2 Haushalte	Immobilienpreise Neubau MFH	Max. 0.5%	Ca. 1.5%	
W5 Öffentliche Hand	Vollzugskosten Baukosten Neubau MFH			max. 3.4%
W7 Innovation		Ressourcenschonende Bauweisen/Produkte		
W8 Ordnungspolitik	Internalisierung externer Kosten	Second-Best Alternative	Second-Best Alternative	Second-Best Alternative (Teil d. Gebäudebestandes)

Tabelle 4 Zusammenfassung der relevantesten Wirkungen der drei wirkungsvollsten Massnahmen (M1, M2, M6)

Das quantifizierte Potenzial zur Reduktion Treibhausgasemissionen der Massnahmen 1,2 und 6 liegt unter Berücksichtigung der Referenzentwicklung bei knapp 1 Mio. t CO₂-eq. Diese Betrachtung umfasst ausschliesslich die jährlich neu erstellten Wohngebäude sowie die Bauten des Bundes und der bundesnahen Unternehmen. Bezugnehmend die Flächenanteile der verschiedenen Gebäudetypen sind in der ausgewiesenen Bilanzierung knapp 70 % des Materialverbrauchs des Schweizer Hochbaus abgebildet. Auf Basis einer groben Extrapolation auf alle neu erstellten Gebäude kann davon ausgegangen werden, dass die Wirkung dieser Massnahmen bei knapp 1.4 Mt CO₂-eq liegt (bzw. 9.2 PJ nicht erneuerbare Primärenergie).

Dass die Umwelt- bzw. Klimawirkung nicht höher ausfällt, liegt darin begründet, dass bereits in der Referenzentwicklung im berücksichtigten Zeitraum bis 2040 bedeutende Verbesserungen zu erwarten sind. Das Thema der

grauen Energie bzw. Treibhausgasemissionen hat in den vergangenen Jahren an Bedeutung gewonnen, weshalb voraussichtlich auch ohne die angedachten Massnahmen dahingehende Verbesserungen zu erwarten sind. Zudem sind neuen Anforderungen an den Primärenergieverbrauch bzw. an die Treibhausgasemissionen (SNBS Note 5) der Massnahmen relativ moderat, dafür aus Sicht der Realisierbarkeit eher mehrheitsfähig im heutigen politischen Kontext.

Für die Einhaltung des Netto-Null Ziels der Schweiz bis 2050 wird im Hochbau ein Reduktionsbedarf von 4.5 Mio. t CO₂-eq ausgewiesen. Dies zeigt klar, dass die Umsetzung dieses Ziels weitaus höhere Anstrengungen und fundamentalere Änderungen im Bausektor erfordert. Aus Sicht der Autoren ist daher zentral, dass die Adaption der bereits vorliegenden und sich in Entwicklung befindenden Lösungsansätze entlang der gesamten Wertschöpfungskette (alternative Bauweisen in Konzept- und Designphase, Baumaterialien, Wiederverwendung und -verwertung von Baumaterial) beschleunigt wird. Damit zusammenhängende Lern- und Skalierungseffekte mit Einfluss auf die Umweltperformanz und die Kosten können zu positiven Rückkopplungen führen. Hier kommt der öffentlichen Hand eine zentrale Rolle zu, die im Rahmen ihrer Vorbildfunktion weitaus ambitionierter und konsequenter gelebt werden muss.

Die Autoren sind der Ansicht, dass im Zusammenhang mit der Erreichung des Netto-Null Ziels in der Baubranche auch die bestehenden Instrumente (Baustandards wie SNBS, Labels wie Minergie-ECO, diverse Normen) kritisch zu reflektieren und anzupassen sind. So wird der ökologisch effektivste und vermutlich auch kostenseitig effizienteste Hebel der Flächenreduktion pro Kopf in den bestehenden Vorgaben zur Nachweiserbringung der grauen Energie bzw. Treibhausgasemissionen nicht berücksichtigt. Dasselbe gilt auch für Ansätze und Konzepte, welche auf die Verlängerung der Nutzungsdauer von Gebäuden, einzelnen Bestandteilen (z.B. Haustechnik) oder in diesen enthaltenen materiellen Ressourcen (Design for Disassembly, Kreislauffähigkeit der Materialien) abzielen. Damit kann graue Primärenergie bzw. Treibhausgasemissionen über den Lebenszyklus eines Gebäudes reduziert werden.

Abschliessend kann gesagt werden, dass die angedachten regulatorischen Massnahmen zwar ökologische Verbesserungen (Effektivität) zu durchaus akzeptablen Auswirkungen auf die Gesellschaft (Effizienz) anstossen. Um den erforderlichen Beitrag der Baubranche zum Netto-Null Ziel und anderen ambitionierten Nachhaltigkeitszielen zu leisten, sind jedoch darüber hinausgehende Verbesserungen nötig. In diesem Zusammenhang erachten wir es in Anbetracht der knappen Zeit und der grossen Trägheit des Bausektors (Lebensdauer von Gebäuden und Erneuerungs- bzw. Sanierungsraten) als zentral, dass die angedachten Vorgaben schrittweise unter Berücksichtigung des Stands der Technik angepasst und verschärft werden können. Wie auch die Arbeiten zum Postulat Noser (Spörri et al. 2022) gezeigt haben, sind für die Erreichung des Netto-Null Ziels verschiedene, über verschärfte regulatorische Vorgaben hinausgehende und gesamtheitlich aufeinander abgestimmte Bestrebungen unerlässlich.

Inhaltsverzeichnis

1.	Einleitung	13
1.1	Ausgangslage	13
1.2	Ziel der Analyse	14
1.3	Vorgehen	15
1.4	Aufbau des Berichts	17

2.	Ökonomische, regulatorische und ökologische Aspekte der Immobilienwirtschaft	19
2.1	Die Immobilienwirtschaft	19
2.2	Die Regulierung im Bauwesen	21
2.3	Umweltauswirkungen der baulichen Infrastruktur	24
2.4	Optionen für ressourcenschonendes und zirkuläres Bauen	30

3.	Umweltpolitischer Handlungsbedarf und Übersicht über die Massnahmen	38
3.1	Umweltpolitischer Handlungsbedarf	38
3.2	Übersicht über die Massnahmen	38
3.3	Exkurs: Grenzwerte gemäss Minergie-ECO oder SIA 2040?	40

4.	Massnahme 1: Vorgaben zur Berücksichtigung der grauen Energie	43
4.1	Konkretisierung der Massnahme	43
4.2	Relevanzanalyse	46
4.3	Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen	50

5.	Massnahme 2: Verpflichtende Minimal-Standards für nachhaltiges Bauen	66
5.1	Konkretisierung der Massnahme	66
5.2	Relevanzanalyse	69
5.3	Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen	72

6.	Massnahme 3: Pflicht zur Prüfung von Bauprojekten bezüglich ressourcenschonenden Alternativen	85
6.1	Konkretisierung der Massnahme	85
6.2	Relevanzanalyse	88

7.	Massnahme 4: Rückbau- und Verwertungskonzepte als Voraussetzung für Baubewilligungen	92
7.1	Konkretisierung der Massnahme	92
7.2	Relevanzanalyse	95

7.3	Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen	97
8.	Massnahme 5: Pflicht zur Ermittlung der Wiederverwendung von Bauteilen vor dem Rückbau eines Gebäudes	100
8.1	Konkretisierung der Massnahme	100
8.2	Relevanzanalyse	102
8.3	Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen	104
9.	Massnahme 6: Vorbildfunktion Bund	106
9.1	Konkretisierung der Massnahme	106
9.2	Relevanzanalyse	110
9.3	Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen	113
10.	Synthese und Schlussfolgerungen	123
10.1	Bilanz und Bewertung der Wirkungen	123
10.2	Effektivität, Effizienz und Verteilungswirkungen	133
10.3	Würdigung der Ergebnisse	134
10.4	Optimierungsbedarf und -möglichkeiten	138
10.5	Vertiefungsbedarf	140
11.	Literaturverzeichnis	141

Anhang

A1	Detaillierte Erläuterung der Regulierungsvorschläge	144
A1.1	Massnahme 1: Grenzwerte zur grauen Energie und zu grauen Treibhausgasen	144
A1.2	Massnahme 2: Verpflichtende Minimal-Standards für nachhaltiges Bauen	151
A2	Erfahrungen aus Frankreich	153
A2.1	Zeitplan RE2020 – Ein schrittweiser Übergang	153
A2.2	Das E+/C- Experiment	154

1. Einleitung

1.1 Ausgangslage

Im Mai 2020 reichte die Kommission für Umwelt, Raumplanung und Energie des Nationalrats (UREK-N) die Parlamentarische Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» ein. Diese fordert, im Umweltschutzgesetz die Bestimmungen zum schonenden Umgang mit natürlichen Ressourcen sowie zur Verbesserung der Ressourceneffizienz zu stärken. Die Forderungen betreffen unterschiedliche Bereiche, u.a. das Bauen.

Der aktuelle Erlassentwurf enthält neue Bestimmungen zu ressourcenschonendem, zirkulärem Bauen, welche im Umweltschutzgesetz, im Energiegesetz und im Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen eingeführt werden sollen. Im Umweltschutzgesetz sind die folgenden neuen Bestimmungen vorgesehen:

Art. 35j USG

1 Der Bundesrat kann nach Massgabe der durch Bauwerke verursachten Umweltbelastung Anforderungen stellen über:

- a. die Verwendung umweltschonender Baustoffe und Bauteile;*
- b. die Verwendung rückgewonnener Baustoffe;*
- c. die Trennbarkeit der verwendeten Bauteile; und*
- d. die Wiederverwendung von Bauteilen.*

2 Der Bund nimmt bei der Planung, der Errichtung, dem Betrieb, der Erneuerung und dem Rückbau eigener Bauwerke eine Vorbildfunktion wahr. Er berücksichtigt dazu erhöhte Anforderungen an das ressourcenschonende Bauen und innovative Lösungen.

Weitere geplante Bestimmungen im Umweltschutzgesetz betreffen die Förderung der

- Aus- und Weiterbildung von Personen, die Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Umweltschutz ausüben,
 - Entwicklung, Zertifizierung und Verifizierung sowie die Markteinführung von Anlagen und Verfahren, mit denen die Umweltbelastung im öffentlichen Interesse vermindert werden kann,
- sowie die Ausrichtung von
- Finanzhilfen für Informations- und Beratungsprojekte im Zusammenhang mit dem Umweltschutz,
 - Plattformen zur Ressourcenschonung und Stärkung der Kreislaufwirtschaft.

Im Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen ist die folgende Bestimmung vorgesehen:

Art. 30 Abs. 4 BöB

4 Die Auftraggeberin sieht, wo sich dies eignet, technische Spezifikationen zur Erhaltung der natürlichen Ressourcen oder zum Schutz der Umwelt vor.

Und schliesslich soll das Energiegesetz wie folgt geändert werden:

Art. 45 Abs. 3 Bst. e EnG

3 Sie³ erlassen insbesondere Vorschriften über:

e. die Grenzwerte für die graue Energie bei Neubauten und bei wesentlichen Erneuerungen bestehender Gebäude.

Der gegenwärtige Stand der Vorlage umschreibt die Umsetzung der neuen Bestimmungen nicht im Detail: der Botschaftsentwurf verweist im Falle des USG auf die Verordnungsebene, im Falle des EnG auf die Mustervorschriften der Kantone (MuKE). Anfang November 2021 ging dieser Erlassentwurf in die Vernehmlassung, die bis Mitte Februar 2022 dauerte.

Das BAFU hat in Zusammenarbeit mit BFE und BBL sechs mögliche Massnahmen zur Umsetzung der neuen Bestimmungen skizziert:

1. Vorgaben zur Berücksichtigung grauer Energie (über EnG) sowie Grenzwerte für graue Energie in MuKE
2. Pflicht zur Anwendung eines Minimal-Standards, der z.B. auf Empfehlungen von KBOB oder SNBS beruht
3. Pflicht zur Prüfung von Bauprojekten bzgl. grauer Umweltbelastung und ressourcenschonenden Alternativen (z.B. rekarbonisierte zementgebundene Baustoffe, bio-basierte Baustoffe aus Holz und anderer Biomasse, z.B. Dämmstoffe aus Gras)
4. Pflicht für ein Rückbau- und Verwertungskonzept zum Nachweis der Kreislauffähigkeit als Voraussetzung für eine Baubewilligung («Design for Disassembly», z.B. Trennbarkeit von Baustoffen und Bauteilen, Homogenität der eingesetzten Baustoffe, Kreislauffähigkeit der eingesetzten Baustoffe)
5. Pflicht zur Ermittlung der Wiederverwendung und Verwertung von Bauteilen vor dem Rückbau eines Gebäudes (ergänzend zu Art. 16 VVEA)
6. Stärkung der Vorbildrolle des Bundes

1.2 Ziel der Analyse

Das Ziel der vorliegenden Analyse war eine volkswirtschaftliche Beurteilung der sechs oben genannten Massnahmen. Im Unterschied zu einer klassischen VOBUE bestand die Aufgabe zunächst darin, die Massnahmen in regulatorischer und inhaltlicher Hinsicht zu konkretisieren, bevor die volkswirtschaftliche Beurteilung durchgeführt wurde. Die VOBUE wurde im Einklang

3 d.h. die Kantone

mit dem Leitfaden des BAFU (2020) durchgeführt. Aufgrund der Zahl der zu untersuchenden Massnahmen und der beschränkten finanziellen und zeitlichen Ressourcen – die VOBUs sollte bis zur nächsten UREK-Sitzung nach der Vernehmlassung abgeschlossen sein – waren die Anforderungen an die die Tiefe der Untersuchung geringer als bei VOBUs sonst üblich.

1.3 Vorgehen

Das Vorgehen der Studie bestand grundsätzlich aus zwei Teilen:

- der Konkretisierung der zu untersuchenden Massnahmen und
- der volkswirtschaftlichen Beurteilung der Massnahmen.

Im Folgenden ist das übergeordnete Vorgehen für diese beiden Teile kurz erläutert. Die detaillierten Ausführungen zu den untersuchten Massnahmen sind den jeweiligen Massnahmen-Kapiteln zu finden.

1.3.1 Konkretisierung der Massnahmen

Damit eine Wirkungsanalyse möglich war, mussten die Massnahmen im ersten Schritt konkretisiert werden. Sie wurden dabei nur so weit ausgearbeitet, wie es für eine Wirkungsanalyse im Sinne der VOBUs erforderlich war. Dazu führten wir die folgenden Schritte durch:

- Beschreibung der Massnahmen und Verhaltensänderungen der Wirtschaftsakteure (z.B. der Bauherren, Architekten und Planer, Bauunternehmen, Nutzer, Produkthersteller), die durch die Regelungen bewirkt werden sollen. Hier wurden auch mögliche nicht-intendierte Wirkungen (z.B. negative Auswirkungen auf Sanierungsrate) berücksichtigt.
- Spezifizierung der geeigneten Politikinstrumente, die für die Massnahmenumsetzung nötig sind, sowie der politischen Ebene, auf der diese Instrumente ansetzen (z.B. Bund, Kantone, Normierungsorganisationen und anderer Organisationen, welche nichtstaatliche Regularien erlassen, wie SIA oder KBOB)
- Bestimmung des Geltungsbereichs, der nötigen Details der Regelungen (z.B. Grenzwerte, Berechnungsmethoden, Kriterien, Anforderungen) und der voraussichtlichen Art des Vollzugs (Verantwortlichkeiten).

Bei der Konkretisierung der Massnahmen liessen wir uns von den folgenden übergeordneten Überlegungen zur Ausgestaltung der Massnahmen leiten.

- Regulatorische Zielvorgaben anstelle von vorgegebenen Lösungswegen zur Zielerfüllung
- Orientierung an etablierten Baubranchenstandards resp. -Labels und den entsprechenden Indikatoren, z.B. SIA-Effizienzpfad, SNBS 2.1 Hochbau, Minergie-ECO
- Einführung der Möglichkeit, die regulatorischen Vorgaben im Verlaufe der Zeit nach Bedarf an den Stand der Technik anzupassen

- Schaffung spezifischer Anforderungen an Neubauten und Bestandssanierung jeweils differenziert nach unterschiedlichen Gebäudetypen (z.B. nach Gebäudekategorien des SIA) definieren
- Priorisierung von wirkungsorientierten regulatorischen Vorgaben gegenüber stoff- bzw. energiebuchhalterischen Vorgaben (z.B. Treibhausgasemissionen anstelle von Primärenergieverbrauch nicht erneuerbar)

Die Vorschläge für die Konkretisierung wurden mit der Projektbegleitgruppe diskutiert und vor der Durchführung der volkswirtschaftlichen Beurteilung verabschiedet.

1.3.2 Volkswirtschaftliche Beurteilung der Massnahmen

Für die volkswirtschaftliche Beurteilung der konkretisierten Massnahmen führten wir die folgenden Arbeitsschritte durch, die sich am VOB-Leitfaden orientierten:

- Relevanzanalyse: für jede Massnahme wurde ermittelt, welche Wirkungskriterien gemäss VOB-Leitfaden relevant sind und deshalb in der Wirkungsabschätzung vertieft, nur summarisch oder gar nicht analysiert werden sollen.
- Abschätzung und so weit möglich Quantifizierung der Wirkungen der Massnahmen entlang der in der Relevanzanalyse als zentral befundenen VOB-Kriterien pro Massnahme.
- Synthese: Interpretation und Vergleich der Massnahmen bezogen auf deren Effektivität (Wirkung) und Effizienz (Wirkungs-Kosten-Verhältnis); Einordnung und Würdigung der Resultate hinsichtlich deren Beitrag zur Erreichung der umweltpolitischen Ziele; Aufzeigen des weitergehenden Handlungsbedarfs zur Erreichung der umweltpolitischen Ziele.

Für die Wirkungsanalyse wurde untersucht, wie sich die Massnahmen im Vergleich zu einer Situation ohne Massnahmen auf die als mittel oder hoch relevanten Bewertungskriterien auswirken könnten. Eine genaue Wirkungsanalyse war im Rahmen des vorliegenden Projektes nicht möglich. Für die hoch relevanten Bewertungskriterien wurden die Grössenordnungen der Auswirkungen auf den grauen Energieverbrauch und die grauen Treibhausgasemissionen sowie auf die Baukosten grob abgeschätzt. Dabei wurde vereinfachend unterstellt, dass die Massnahmen im Jahr 2020 eingeführt werden und dass die heute technisch verfügbaren Handlungsoptionen als Reaktion auf die Massnahmen zur Verfügung stehen.

Die Wirkungsabschätzungen beruhten auf vorhandener Literatur, Einschätzungen von EBP-internen und externen Experten im Bereich des nachhaltigen Bauens, Datengrundlagen und – Analysen und einfachen Modellrechnungen Insbesondere zur Referenzentwicklung, zu den möglichen Wirkungen der Massnahmen auf Verhaltensänderungen der Baupraxis (Bauweisen, eingesetzte Baumaterialien), Baukosten und Immobilienpreise sind die Zusammenhänge sehr komplex und die Datenverfügbarkeit auf Ebene Bauwerk Schweiz gering. Entsprechend sind die quantitativen Ergebnisse mit

Unsicherheiten verbunden und sind als Grössenordnung der möglichen Wirkungen einzuordnen.

1.4 Aufbau des Berichts

Der Bericht ist wie folgt aufgebaut: Kapitel 0 enthält einige Grundlagen zu ökonomischen, regulatorischen und ökologischen Aspekten der Immobilienwirtschaft. In Kapitel 3 wird der umweltpolitische Handlungsbedarf erörtert und die sechs Massnahmen im Überblick präsentiert. Kapitel 0 bis 0 enthalten die Konkretisierungen, Relevanzanalysen und vertieften Wirkungsanalysen für die sechs Massnahmen. In Kapitel 0 präsentieren wir die Synthese der Wirkungsanalysen und die gezogenen Schlussfolgerungen.

Der Aufbau des vorliegenden Berichts ist in Abbildung 1 dargestellt.



Abbildung 1 Aufbau der Studie (mit Verweis auf die entsprechenden Kapitel).

Aufbauend auf einem Überblick über ausgewählten Grundlagen zu ökonomischen, ökologischen und regulatorischen Aspekten der Immobilienwirt-

schaft (Kapitel 3), beschreiben wir in Kapitel 4 den politischen Handlungsbedarf und geben einen Überblick über die sechs Massnahmen, welche in dieser VOBu untersucht werden. Die Kapitel 5 – 10 enthalten den Kern der VOBu der sechs Massnahmen und stellen pro Massnahme deren Konkretisierung der regulatorischen Ausgestaltung, die Relevanzanalyse bezogen auf die VOBu-Kriterien und die vertiefte Analyse der Massnahmenwirkungen auf Wirtschaft, Umwelt und Gesellschaft dar. Das abschliessende Kapitel 11 enthält die Synthese und die Schlussfolgerungen der durchgeführten Arbeiten zu den sechs Massnahmen, die Einordnung der Studie unter anderem in Bezug auf den Beitrag der Massnahmen zu den umweltpolitischen Zielen der Schweiz und zeigt weitergehenden Handlungsbedarf zur Reduktion der Umweltwirkungen der Schweizer Baubranche auf.

2. Ökonomische, regulatorische und ökologische Aspekte der Immobilienwirtschaft

Im Folgenden werden Informationen zur Immobilienwirtschaft zusammengetragen, die als Basis für die Akteurs-, Relevanz- und Wirkungsanalyse dienen.

2.1 Die Immobilienwirtschaft

In einer kürzlich erschienenen Studie (Baldegger et al. 2020) wurde die volkswirtschaftliche Bedeutung der Immobilienwirtschaft analysiert und diese als Branchencluster abgegrenzt, der alle Aktivitäten im Zusammenhang mit Gebäuden zusammenfasst. Tabelle 5 gibt eine Übersicht über diese Branchen, die Zahl der Arbeitsstätten und Beschäftigten. Sie unterscheidet zwischen der Bau- und Immobilienwirtschaft im engeren Sinne und weiteren Branchen, die z.B. als Zulieferer vorgelagert sind. Insgesamt sind rund 125'000 Arbeitsstätten mit knapp 750'000 Beschäftigten in der Immobilienwirtschaft tätig. Clusterschwerpunkte sind das eigentliche Baugewerbe, Architekturbüros, Gebäudebetreuung (z.B. Reinigung, Facility Management), aber auch Zulieferbranchen wie die Holzverarbeitung, der Metallbau oder der Baustoffhandel.

Die Immobilienwirtschaft ist ein Branchencluster, das überwiegend, aber nicht nur für den Binnenmarkt tätig ist. Insbesondere in den Industriebranchen sind nennenswerte Importe und Exporte zu erwarten.

Branche	Anzahl Arbeitsstätten	Anzahl Beschäftigte (in VZÄ)
Bau- und Immobilienwirtschaft i.e.S.		
Grundstücks- u. Wohnungswesen	17'896	42'428
Gebäudebetreuung, Garten- und Landschaftsbau	17'023	91'059
Architekturbüros	12'912	40'952
Raumplanungsbüros	260	1'364
Landschafts- u. Gartenarchitekturbüros	531	1'732
Bau-Ingenieurbüros	2'435	18'815
Gebäudetechnik- Ingenieurbüros	1'225	6'457
Geometerbüros	330	3'150
Hochbau	8'881	83'954
Tiefbau	1'121	22'679
Ausbau	40'324	225'203
Weitere Branchen		
Forstwirtschaft	497	2'440
Gewinnung von Natursteinen und Kies/Sand	320	3'986

Branche	Anzahl Arbeitsstätten	Anzahl Beschäftigte (in VZÄ)
Holzverarbeitung	7'049	34'057
Farben, Kittend u. Klebstoffe	129	5'022
Kunststoffprodukte	168	3'851
Flachglas	87	2'066
Keramikwaren	89	1'361
Zement, Beton, Naturwerksteine	868	9'001
Metallerzeugung	255	11'751
Metallbau	6'816	65'460
Elektrische Bauausrüstung	248	14'764
Gebäudetechnik	428	12'943
Handel mit Baustoffen	3'968	37'609
Ver- u. Entsorgung	662	6'838
Total	124'522	748'943

Tabelle 5 Arbeitsstätten und Beschäftigung in den Branchen der Bau- und Immobilienwirtschaft, 2018 (Quelle: BFS, STATENT)

Die Aktivitäten der Immobilienwirtschaft werden massgeblich von den Bauinvestitionen getrieben. Tabelle 6 gibt einen Überblick über die Bauinvestitionen im Jahr 2019 nach Gebäudekategorien. Insgesamt betragen die Bauinvestitionen rund 61 Mia. CHF. Davon machten Wohnungen rund die Hälfte aus, gefolgt von Industrie-, Gewerbe- und Dienstleistungsbauten mit einem Anteil eines Sechstels. Rund ein Fünftel der Bauinvestitionen fliesst in klassische Infrastrukturbauten (Ver- und Entsorgung, Verkehr). Ausgaben für den Unterhalt der Infrastruktur sind in den Daten nicht enthalten.

Kategorie des Bauwerks	Investitionen Neubau (in Mio. CHF)	Investitionen Umbau (in Mio. CHF)	Investitionen Total (in Mio. CHF)
Infrastruktur Versorgung	1'983	1'141	3'124
Infrastruktur Entsorgung	174	358	532
Infrastruktur Strassenverkehr	989	2'969	3'958
Infrastruktur übriger Verkehr und Kommunikation	2'261	2'401	4'662
Bildung, Forschung	1'496	1'135	2'632
Gesundheit	1'366	897	2'263
Freizeit und Kultur	813	915	1'728
Übrige Infrastruktur	375	610	985
Wohnen	22'641	7'802	30'443

Kategorie des Bauwerks	Investitionen Neubau (in Mio. CHF)	Investitionen Umbau (in Mio. CHF)	Investitionen Total (in Mio. CHF)
Land- und Forstwirtschaft	430	324	754
Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen	5'613	4'647	10'260
Total	38'140	23'200	61'340

Tabelle 6 Bauinvestitionen nach Kategorie des Bauwerks und differenziert nach Neubau und Umbau, 2019 (Quelle: BFS: Bauausgabenstatistik)

2.2 Die Regulierung im Bauwesen

Im Folgenden werden die für das Bauwesen relevanten regulatorischen Vorgaben skizziert.

Regelungen im Bereich Bauen, mit Ausnahme grosser Infrastrukturanlagen wie Bahnen, Nationalstrassen, Übertragungsleitungen, sind aufgrund der verfassungsmässigen Aufgabenteilung weitgehend Sache der Kantone, welche ihre Kompetenz in unterschiedlicher Weise an die Gemeinden delegieren. Der Bund hat hier im Wesentlichen eine Rahmengesetzgebungskompetenz, kann in einem beschränkten Rahmen in Bezug auf Massnahmen, die den Verbrauch und den effizienten Einsatz von Energie in Gebäuden betreffen, den Kantonen Rechtssetzungsaufträge erteilen und nimmt zusammen mit den Kantonen Verbundaufgaben⁴ (hoheitliche Massnahme: das Gebäudedeckungsprogramm, Freiwillige Massnahmen Energie (Programm Energie-Schweiz)) im Energiebereich wahr. Wo Kantone auf dem Konkordatsweg gemeinsame Lösungen suchen, etwa bei MuKEn, oder wo der Bund Empfehlungen erarbeitet hat, etwa bei den KBOB-Empfehlungen, ist deren Anwendung nicht für alle Kantone und Gemeinden verbindlich, sondern abhängig in welchem Umfang diese Regelungen in das kantonale Recht übernommen werden, was dazu führt, dass die Regulierungslandschaft nicht einheitlich ist.

Der Vollzug der baurechtlichen Regelungen liegt bei den Kantonen bzw. den Gemeinden. Dies führt einerseits dazu, dass stark auf die lokalen Gegebenheiten Rücksicht genommen werden kann. Andererseits ist das Vollzugswesen stark zersplittert.

Im Baubereich gibt es ausserordentlich viele und detaillierte private technische Normen und Standards resp. Labels, angefangen von den SIA-Normen bis hin zu den Minergie-Standards. Geltung für ein konkretes Vorhaben finden die privaten technischen Regelwerke bei direkten gesetzlichen Verweisen unter der Voraussetzung, dass eine Delegationsbestimmung auf Bundes- oder kantonaler Ebene existiert, oder durch vertragliche Vereinbarung. Ein weiterer Kreis dieser technischen Normen, aber bei weitem nicht alle, gelten gemäss Rechtsprechung auch mangels vertraglicher Abrede als «gute Praxis».

⁴ Vgl. Aufgabenteilung zwischen Bund und Kantonen, Bericht des Bundesrates in Erfüllung der Motion 13.3363, Finanzkommission-NR, 12. April 2013, Bern, 28. September 2018

Rückbau ist, mit Ausnahme der abfallrechtlichen Vorschriften, ganz unterschiedlich reguliert und wird auch kaum überwacht. Der Vollzug liegt im Wesentlichen bei Kantonen, Gemeinden und nicht zuletzt bei der Bauherrschaft selbst. Zwar braucht es in fast allen Kantonen eine Bewilligung für Rückbauten. Die eingereichten Abfallentsorgungskonzepte gemäss Art. 16 VVEA werden in der Praxis bisher aber nur ungenügend geprüft, da den zuständigen Gemeindebehörden meist die notwendigen Kenntnisse fehlen.

Was die Wiederverwendung von Bauteilen angeht, so fehlen heute eindeutige Regelungen⁵ und vieles hängt ab von Einzelfallentscheidungen der Bewilligungsbehörden bzw. von der Sensibilität und Bereitschaft der Bauherrschaft (und Bauplanern, Architekten) für dieses Thema und den Möglichkeiten, für diese Bauteile einen Markt zu finden. Auch wiederverwendete Bauteile unterliegen den gleichen Garantiebestimmungen wie neue Materialien und sie müssen die gleichen Sicherheitsanforderungen erfüllen.

Folgende bundesrechtlichen Regelungen sind beim Entscheid über die Bewilligung von Neubauten und bewilligungspflichtigen Umbauten regelmässig anzuwenden:

- Raumplanerische Regelungen, insbesondere das Raumplanungsgesetz (RPG; SR. 700 und die Raumplanungsverordnung (RPV; SR 700.1)
- Für die Gebäudetechnik: EnEV (SR 730.02; übergeordnet und massgebend für die Baubewilligung bspw. von Feuerungen). Die EnEV gilt zusätzlich zur Bauproduktegesetzgebung (SR 933.0; SR 933.01), die allerdings ausschliesslich das Inverkehrbringen von Bauprodukten und ihre Bereitstellung auf dem Markt regelt und in Baubewilligungsverfahren nicht direkt zur Anwendung gelangt
- Die kantonalen und kommunalen baurechtlichen Regelungen, wie die baurechtliche Grundordnung, Gestaltungs- und Abstandsvorschriften etc.
- Die kantonalen und allenfalls kommunalen energierechtlichen Bestimmungen (gestützt auf Art. 89 Abs. 4 BV)
- Die bundesrechtlichen Bestimmungen über Abfall wie das Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01), die Verordnung über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen (VVEA; SR 814.60) aber auch massgebliche Vollzugshilfen wie die Richtlinie für die Verwertung mineralischer Bauabfälle.
- Regelungen über die Bauprodukte wie das Bauproduktegesetz (BauPG, SR 933.0) und die Verordnung über Bauprodukte (BauPV; SR 933.01).
- Bei entsprechenden Baustellen sind auch die Regeln über den Denkmal- und Ortsbildschutz zu berücksichtigen, wie das Gesetz über den Natur- und Heimatschutz (NHG; SR. 451) und die Verordnung über den Natur- und Heimatschutz (NHV; SR 451.1)
- Handelt es sich um öffentliche Bauten, kommt das öffentliche Beschaffungsrecht zur Anwendung, im Falle von Bundesbauten das Bundesgesetz über das öffentliche Beschaffungswesen (BöB; SR. 172.056.1) und die Verordnung über das öffentliche Beschaffungswesen (VöB; SR

5 Die Wiederverwendung von Bauteilen Ein Überblick aus rechtlicher Perspektive - Dike Verlag AG (aa-k.ch).

172.056.11). Bei Bundesbauten enthalten auch der Art. 34b WaG (SR 921.0) und Art. 37c WaV (SR 921.01) Vorgaben an die Beschaffung. Diese sind heute jedoch relativ weich formuliert. Bei kantonalen Beschaffungen ist zudem die Interkantonale Vereinbarung über das öffentliche Beschaffungswesen (IVöB; SR 172.056.5) zu beachten.

Berücksichtigt werden muss ferner die Tatsache, dass für die Bewilligung von Bauvorhaben je nach Grösse und Zweck, aber auch je nach Ort der Baustelle, unterschiedliche Nachweise verlangt werden. Nicht geprüft wird bei der Genehmigung eines Baugesuchs die Einhaltung der Bauproduktegesetzgebung. Ziel der Bauproduktegesetzgebung (BauPG; SR 933) ist in Ergänzung zum Produktesicherheitsgesetz (PSG; SR 930.11) die Regulierung des Inverkehrbringens von Bauprodukten und ihrer Bereitstellung auf dem Markt, nicht aber die Kontrolle ihrer konkreten Anwendung. Die Erstellung und Installation von Bauprodukten in ein Werk sind durch die kantonalen Bestimmungen geregelt. Insofern sind auch die Anforderungen der Bauproduktegesetzgebung an Gebäude für die einzelnen Bewilligungsverfahren nicht relevant, sondern ausschliesslich in Bezug auf die technische Bewertung von Bauprodukten und die Marktüberwachung. So können basierend auf der Bauproduktegesetzgebung auch keine direkten Anforderungen an Bauwerke und für das ressourcenschonende Bauen abgeleitet und gestellt werden.

Im Hinblick auf die geplante Änderung des Rechts und dessen Umsetzung in der Praxis kann auf Erfahrungen zurückgegriffen werden, die in anderen seinerzeit innovativen Regelungsbereichen gemacht wurden, etwa im Bereich der Luftreinhaltung, der Lärmbekämpfung oder des Klimaschutzes. In einer Anfangsphase geht es darum, generelle regulatorische Grundsätze zu etablieren, Ziele zu formulieren, erwünschtes Verhalten zu fördern, für die zugrundeliegende Problematik zu sensibilisieren und in den betroffenen Branchen das spezifische Fachwissen zu fördern. Im Laufe der Zeit werden so vermehrt Erfahrungen gesammelt und Kenntnisse erworben, was es ermöglicht, zusammen mit den involvierten Branchen detailliertere Regelungen zu erarbeiten, in der Regel in Form von Anhängen zu Verordnungen, es sei denn, man wolle ganz auf die Regulierung von Normenorganisationen abstellen. Im Laufe dieses Prozesses gewinnen auch die Vollzugsbehörden vermehrte Erfahrung, Vollzugshilfen werden erarbeitet und einzelne auf das neue Recht abgestützte Verfügungen werden vor richterlichen Behörden angefochten. Bis jedoch auf eine etablierte Rechtsprechung zu den Fragen, welche sich auf die neuen Regelungsbereiche beziehen, zurückgegriffen werden kann und damit einerseits klar ist, wie die gesetzten Ziele erreicht werden können und andererseits Rechtssicherheit und Voraussehbarkeit für die Planenden garantiert ist, kann es Jahre dauern, Jahre, in denen die technische Entwicklung möglicherweise schon wieder weit fortgeschritten ist und weitere Rechtsanpassungen als angezeigt erscheinen lässt. Diese Dynamik muss bei der Beurteilung der voraussichtlichen Wirkung von Massnahmen stets mitberücksichtigt werden.

2.3 Umweltauswirkungen der baulichen Infrastruktur

Baumaterialien sind für rund 10 Prozent des Schweizer Treibhausgas-Fussabdrucks⁶ verantwortlich. Gemäss Prognosen zur Entwicklung des Schweizer Gebäudeparks werden insbesondere in der Zeit bis 2035 viele Neubauten erstellt.⁷ Zudem besteht der Trend vermehrt Ersatzneubauten zu erstellen, anstatt den Bestand energetisch zu sanieren (Sanierungsquote in der Schweiz beträgt 1% bei rund 1.5 Mio. sanierungsbedürftigen Gebäuden⁸). Dies kann den Materialverbrauch zusätzlich erhöhen. Die Bauweise von heute beeinflusst somit massgeblich und über viele Jahrzehnte die Umweltbelastung des Bauwerks Schweiz. Bei Neubauten tragen die grauen Emissionen häufig schon mehr als 50% zu den gesamten Treibhausgasemissionen eines Gebäudes bei. Entsprechend ist die Reduktion der grauen Treibhausgasemissionen, welche zum grössten Teil aus der Herstellung der Baumaterialien resultieren, – neben der Nutzungsphase – bei Neu- und Ersatzneubauten sowie der Sanierung des Gebäudebestands – ein zentrales Handlungsfeld, um die Klimaziele der Schweiz (Netto-Null bis 2050) zu erreichen.

Die EMPA hat im Rahmen des MatCH-Projekts die mit der baulichen Infrastruktur verbundenen Umweltauswirkungen analysiert, um die Materialeffizienz in der Schweiz beurteilen zu können (Empa, 2016). Diese Studie gibt einen guten Überblick über die materielle Zusammensetzung der baulichen Infrastruktur in der Schweiz, die jährlichen Zugänge im Rahmen von Bauinvestitionen und die Abgänge sowie die Umweltbelastungen, die mit dem Bau und dem Betrieb von Gebäuden verbunden sind. In der MatCH-Studie wurde das Bauwerk Schweiz wie in Abbildung 2 dargestellt, gegliedert:

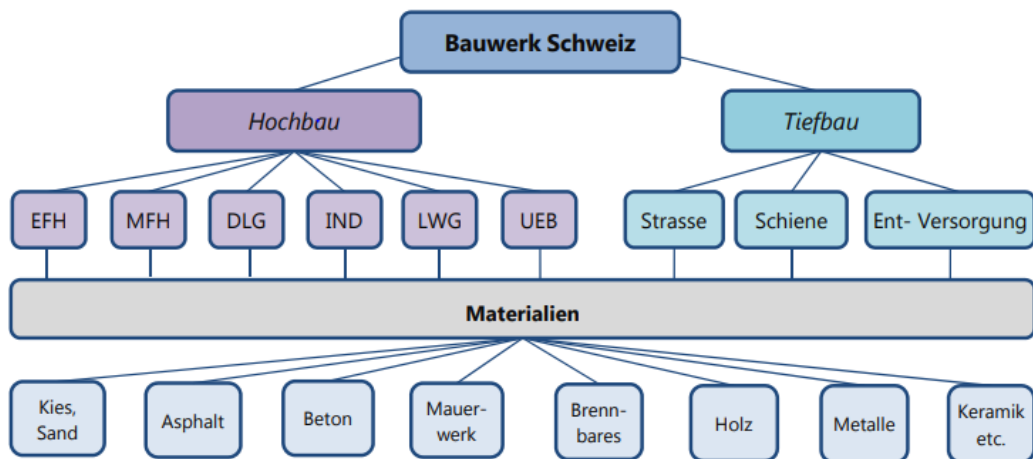


Abbildung 2: Übersicht der in der Match-Studie verwendeten Gebäude-, Infrastruktur- und Materialkategorien (Empa, 2016)

6 Der Treibhausgas-Fussabdruck umfasst die Treibhausgasemissionen im In- und Ausland aufgrund des Endkonsums.

7 Heeren & Hellweg (2018): Tracking Construction Material over Space and Time: Prospective and Geo-referenced Modeling of Building Stocks and Construction Material Flows, Nationales Forschungsprogramm NFP 66 Ressource Holz.

8 [Das Gebäudeprogramm | Gebäudehülle Schweiz \(xn--gebuedehlle-s5a60a.swiss\)](https://www.gebuedehuelle.ch/)

Als Grundlage für die Analyse der Umweltauswirkungen wurden die mit dem Bauwerk Schweiz verbundenen Stoffströme und Stoffbestände für das Jahr 2015 erfasst. In Abbildung 3 wird die Bedeutung der verschiedenen Bauwerk-Typen ersichtlich. Hoch- und Tiefbauten enthalten jeweils rund die Hälfte des Materials. Bei den Tiefbauten sind vor allem die Strassen sowie die Ver- und Entsorgungsinfrastruktur relevant. Bei den Hochbauten überwiegen die Mehrfamilienhäuser (MFH), gefolgt von den Einfamilienhäusern (EFH). Abbildung 4 zeigt auch, dass sich die Materialzusammensetzung zwischen Hoch- und Tiefbauten stark unterscheidet. In der Kategorie Hochbau spielt Beton die bedeutendste Rolle, gefolgt vom Mauerwerk, während Kies und Sand in der Kategorie Tiefbau dominieren.

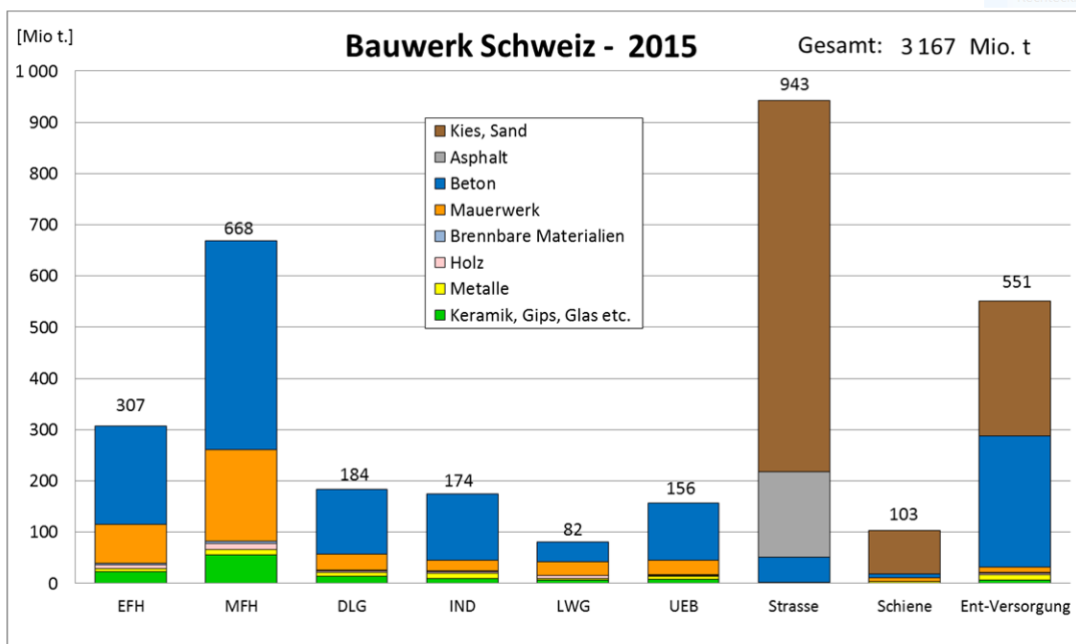


Abbildung 3: Lagermengen im Bauwerk Schweiz 2015 pro Bauwerk-Kategorie und Materialanteilen (Empa, 2016)

Der jährliche Abfluss an Materialien aus dem Bauwerk Schweiz durch Abbruch beträgt im Jahr 2015 rund 18.4 Mio. t. Davon werden rund 2.2 Mio. t direkt verwertet und 12.2 Mio. t recycelt und dem Neubau wieder zugeführt. Entsorgt werden 3.9 Mio. t. Der Nettozuwachs von Bauten führt dazu, dass im Jahr 2015 rund 56 Mio. t Primärmaterial zugeführt werden. Dieser Primärzufluss hat eine andere Materialzusammensetzung als der Bestand insgesamt und ist klar dominiert von Beton (vgl. Abbildung 5, links oben, welche die Zusammensetzung des zugeführten Primärmaterials unter Berücksichtigung der für den Betrieb benötigten Energieträger darstellt).

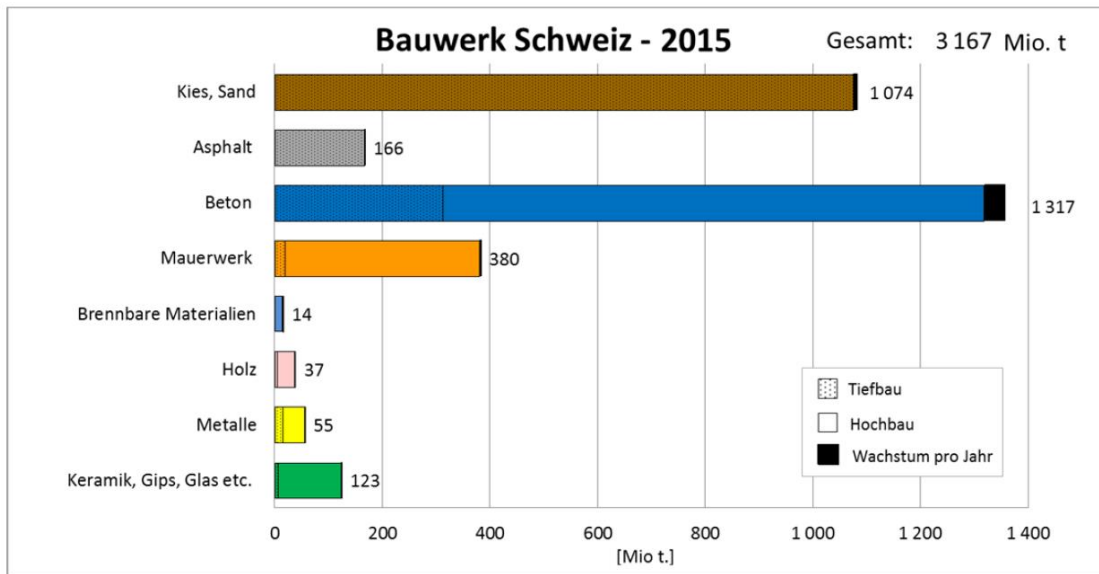


Abbildung 4: Lagermengen im Bauwerk Schweiz 2015 pro Materialkategorie und differenziert nach Tiefbau und Hochbau (Empa, 2016)

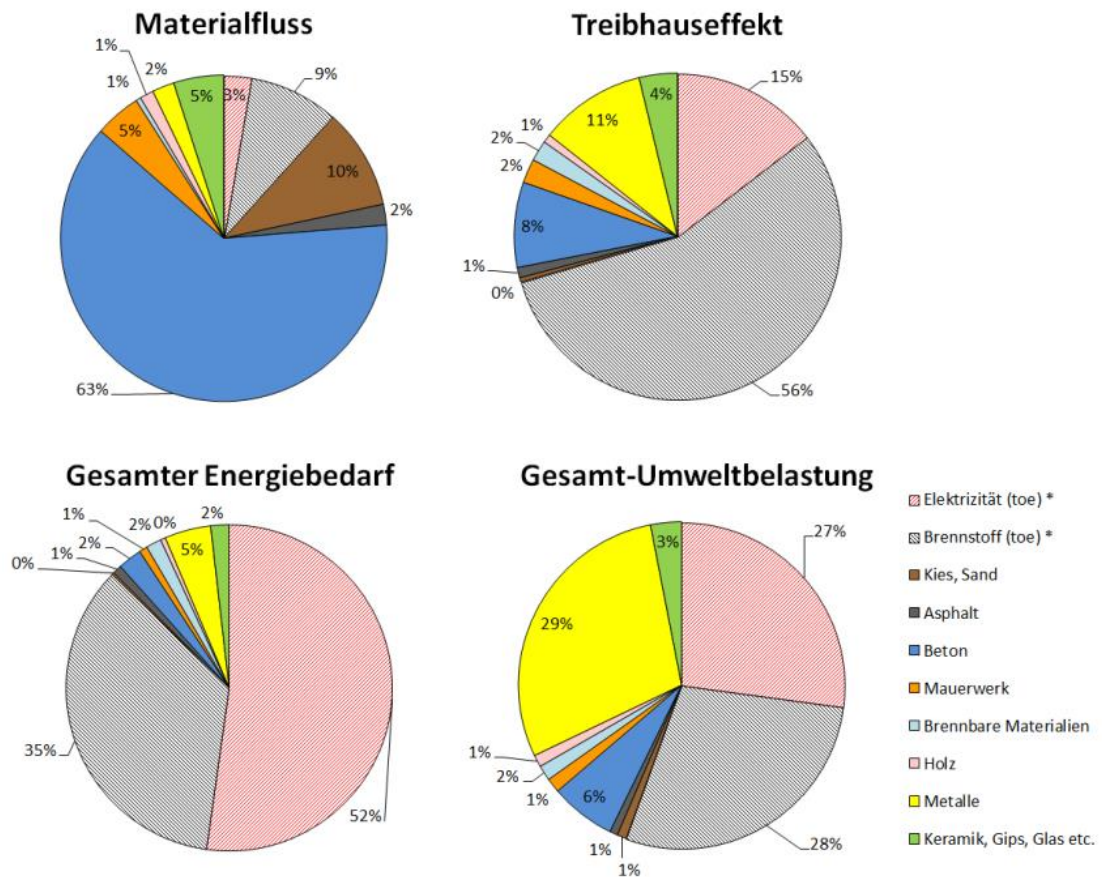


Abbildung 5: Anteile verschiedener Materialien am Materialfluss bzw. den daraus entstehenden Umweltauswirkungen (Empa, 2016)

Basierend auf diesen Materialflüssen wurde die Umweltbelastung des Baus und des Betriebs als vereinfachte Ökobilanz mit der Datenbank Ecoinvent modelliert. Diese Daten zeigen die im Jahr 2015 verbauten Baumaterialien sowie den Verbrauch der für den Gebäudebetrieb erforderlichen Energieträger des gesamten Bauwerks Schweiz. Die Ergebnisse in Abbildung 5 sind zudem für drei Umweltindikatoren dargestellt, den Treibhauseffekt, den kumulierten, nicht erneuerbaren Energiebedarf und die Gesamtumweltbelastung gemäss der Methode der ökologischen Knappheit (UBP 2013). Bei allen Umweltindikatoren dominiert der Energieverbrauch für den Gebäudebetrieb. Sie verursacht 87 % des kumulierten Energiebedarfs, 70 % der Treibhausgasemissionen und 56 % der Gesamtumweltbelastung⁹ (vgl. auch Tabelle 7). Die Herstellung der Baustoffe und die Erstellung der Bauten spielen bei Energieverbrauch und Treibhausgasen eine geringere Rolle, sind jedoch bei der Gesamtumweltbelastung mit der Betriebsenergie vergleichbar. Unter den Baustoffen sind der Beton und die Metalle hervorzuheben. Eine vergleichbare Auswertung für die mit Neubau und Sanierung verbundenen Materialien dürfte zu etwas anderen Ergebnissen kommen, da sich der Materialeinsatz in Neubauten von der durchschnittlichen Materialzusammensetzung im Gebäudebestand unterscheidet.

	Materialfluss	Treibhausgasemissionen	Energiebedarf	Umweltbelastung
Betriebsenergie	12%	70%	87%	56%
Gebäudeerstellung	88%	30%	13%	44%

Tabelle 7: Anteile von Betriebsenergie und Gebäudeerstellung am jährlichen Materialzufluss sowie dadurch ausgelöster Umweltbelastung, gemessen am Gesamtenergiebedarf, Treibhausgasemissionen und Gesamtumweltbelastung (Empa, 2016)

In Zukunft dürfte sich das Verhältnis zwischen Betriebsenergie und grauer Energie resp. Treibhausgasemissionen deutlich verändern. Da die neu gebauten Gebäude im Betrieb, durch den vermehrten Einsatz von erneuerbaren Energieträgern und bessere Gebäudehüllen, immer weniger Energie verbrauchen und der Materialeinsatz hierfür tendenziell zunimmt, ist mit einem zunehmenden Anteil an grauer Energie resp. grauen Treibhausgasemissionen zu rechnen. Dies zeigt Abbildung 6, die für verschiedene Gebäudetypen und Gebäudeenergiestandards das Verhältnis zwischen Treibhausgasemissionen aus der Erstellung und während der Nutzungsphase darstellt.

⁹ Die Bedeutung der Betriebsenergie wird in dieser Darstellung vermutlich überschätzt, da sie auch den Energieverbrauch für Produktionsprozesse in der Industrie umfasst, nicht nur den Energieverbrauch für den Betrieb von Gebäuden.

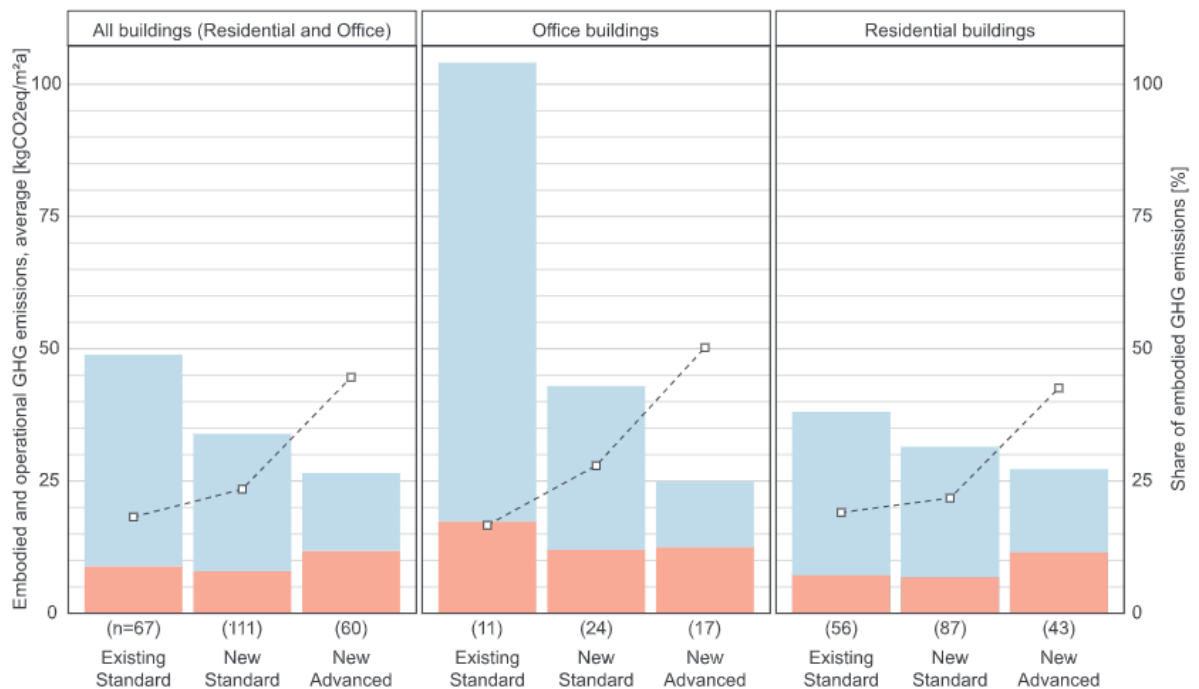


Abbildung 6 Anteil der THGE-Bilanz bei der Herstellung und beim Betrieb eines Gebäudes (Rot graue Treibhausgasemissionen aus der Gebäudeerstellung, blau: Treibhausgasemissionen aus dem Betrieb der Gebäude, gestrichelte Linie: Anteil graue Treibhausgasemissionen an den Treibhausgasemissionen des Gebäudes über den gesamten Lebenszyklus; Röck et al. 2020).

Heeren und Hellweg (2018) untersuchten die Umweltwirkungen von Baumaterialien – allerdings ausschliesslich für Wohngebäude – anhand eines «Bottom-up»-Gebäudebestandsmodells und für verschiedene Szenarien. Die Zahlen sind somit nicht direkt mit denjenigen des MatCH-Modells vergleichbar, welches alle Bauwerke umfasst. Mit ihrem Modell quantifizierten sie für das Jahr 2015 einen Materialfluss von 13.8 Mio. t pro Jahr für Neubauten, 1.4 Mio. t pro Jahr für Renovierungen und einen Materialabfluss von 1.2 Mio. t pro Jahr (Renovierungen) und 1.6 Mio. t pro Jahr (Abriss von Gebäuden). Basierend auf den Materialflüssen quantifizierten Heeren und Hellweg (2019) die Treibhausgasemissionen. Für das Jahr 2015 berechneten sie 4.5 Mio. t CO₂-eq pro Jahr, wovon 75 % von Neubauten und 20 % von Sanierungen stammten. Das MatCH-Modell weist demgegenüber für dasselbe Jahr rund 7.5 Mio. t CO₂-eq für Wohngebäude¹⁰ bzw. rund 10 Mio. t CO₂-eq unter Berücksichtigung aller Gebäudekategorien (ohne Landwirtschafts- und übrige Gebäude) aus. Dies weist auf die bedeutenden Unsicherheiten von derart umfassenden Gesamtbetrachtungen hin, was entsprechend auch für die vorliegende VOBu gilt.

Nachfolgend werden die Abfälle detaillierter beleuchtet. Innerhalb des MatCH-Projektes wurde der jährliche Abfluss an Materialien aus dem Bauwerk Schweiz durch Abbruch im Jahr 2015 mit rund 18.4 Mio. t quantifiziert,

¹⁰ Dies umfasst alle Einfamilienhäuser (EFH) und Mehrfamilienhäuser (inkl. der Mischnutzungen mit einem Wohnflächenanteil > 50 %).

wovon schliesslich 3.9 Mio. t entsorgt werden. Abbildung 7 ist zu entnehmen, wie nach geltendem Recht die verschiedenen Bauabfallkategorien voneinander abzugrenzen sind.

Abgrenzung der verschiedenen Bauabfallkategorien

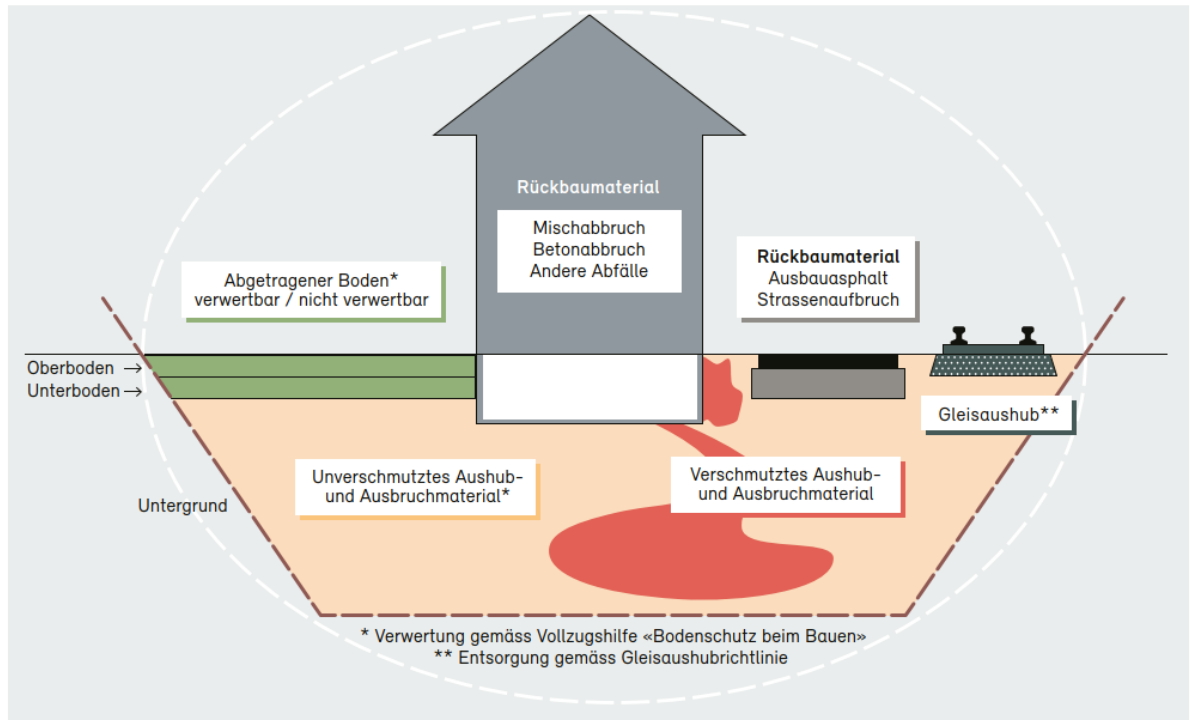


Abbildung 7 Abgrenzung der verschiedenen Bauabfallkategorien (Quelle: Vollzugshilfe VVEA, Modul Bauabfälle, BAFU 2020).

Gemäss BAFU¹¹ generiert die Bautätigkeit rund 74 Mio. t Bauabfälle oder 84 % des gesamten Abfallaufkommens in der Schweiz. Der grösste Teil davon umfasst Aushub- und Abbruchmaterial (57 Mio. t). Rückbaumaterial macht 17 Mio. t aus. Vom Rückbaumaterial entfielen 2017 35 % auf Strassenaufbruch, 33 % auf Betonabbruch, 16 % auf Ausbauasphalt, 10 % auf Mischabbruch (Mauerwerk) und 7 % auf andere Materialien wie Holz, Metalle, Glas und Gips. Obwohl mengenmässig fast vernachlässigbar sind erdölbasierte Dämmstoffe in der «end-of-life»-Phase von Gebäuden hinsichtlich Umweltbelastung besonders relevant.¹²

11 BAFU (2021). Abfall und Rohstoffe: Das Wichtigste in Kürze URL: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/abfall/inkuerze.html>.

12 Heeren & Hellweg (2018): Tracking Construction Material over Space and Time: Prospective and Geo-referenced Modeling of Building Stocks and Construction Material Flows, Nationales Forschungsprogramm NFP 66 Ressource Holz.

2.4 Optionen für ressourcenschonendes und zirkuläres Bauen

Im SIA-Merkblatt 2032 werden die grundlegenden Optionen zur Verringerung der grauen Energie (bzw. Emissionen, Umweltbelastung) in Gebäuden aufgeführt. Sie gehen von der Formel aus:

$$\text{Ökobilanz pro Jahr} = \frac{\text{Menge Material} \cdot \text{LCA pro Menge}}{\text{Nutzungsdauer}}$$

Entsprechend können Strategien zur Verringerung der grauen Energie in drei Gruppen aufgeteilt werden (vgl. S1-S3 in Tabelle 8 mit den entsprechenden Handlungsoptionen O11-O38).

Verringerung graue Energie (bzw. Emissionen, Umweltbelastungen)		Neubau	Sanierung
S1	Weniger Menge		
O11	Reduktion des Flächenbedarfs und flächeneffiziente Konzepte	ja	(ja)
O12	Grössere und kompaktere Gebäude, die zu einer Verkleinerung der Gebäudehülle pro Nutzflächeneinheit führen	ja	nein
O13	Reduktion von Bauteilen unter Terrain auf das nötige Mass	ja	nein
O14	Einfache Tragwerksysteme	ja	ja
O15	Weiter- und Rückbaubarkeit in Planung, Bau und Betrieb sicherstellen (Design for Disassembly)	ja	nein
S2	Weniger graue Energie und Treibhausgasemissionen pro Menge		
O21	Ressourcen- und klimaschonende Bauweise (Massiv-, Misch-, Leichtbau)	ja	(ja)
O22	Ressourcen- und klimaschonende Baumaterialien, die weiter aufgeteilt werden können: <ul style="list-style-type: none"> — Verwendung von klimaoptimierten zementgebunden Baumaterialien: <ul style="list-style-type: none"> Klimaoptimierter Beton: Mineralisierte RC-Betonprodukte, welche zusätzlich zur Einimpfung von Kohlendioxid in die aus dem Recycling stammende Gesteinskörnung (ca. 90 %) auch mit einer Reduktion des Zements einhergehen, was auf die Beschaffenheit der mineralisierten Körnung zurückzuführen ist (z.B. Zirkulit® der Eberhard Unternehmungen, Neustark-Beton). Klimaoptimierter Zement: LC3-Zement mit reduziertem Klinkeranteil durch Ersatz mit alternativen mineralischen Rohstoffen (wie Kalkstein, kalzinierter Ton (CO2-Einsparung von ca. 40% gegenüber konventionellem Portland-Zement) Lehmbeton von Oxara, welcher anstelle von Sand, Kies und Zement auf Basis von Aushubmaterial und Schlämmen in konventionellen Anlagen zur Betonproduktion hergestellt wird. Allerdings ist Lehmbeton nicht für tragende Anwendungen geeignet. — Verwendung von bio-basierten Baustoffen wie Holz, Gras, Stroh, Lehm, etc. — Verwendung von umweltverträglichen Hilfsstoffen (z.B. biobasierte Klebstoffe) — Verringerung des Einsatzes von energieintensiven Materialien wie Glas, Metalle, Kunststoffe 	ja	ja
O23	Verwendung von rezyklierten Baumaterialien (z.B. klassischer Recyclingbeton)	ja	ja
O24	Verwendung von möglichst sortenreinen Baumaterialien (Vermeidung von Verbundwerkstoffen)	ja	ja
O25	Einsatz von hochwertig rezyklierbaren bzw. biologisch abbaubaren Baumaterialien	ja	ja

Verringerung graue Energie (bzw. Emissionen, Umweltbelastungen)		Neubau	Sanierung
S3	Längere Nutzungsdauer		
O31	Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz	ja	ja
O32	Systemtrennung: einfache Trennbarkeit von Bauteilen mit unterschiedlichen Nutzungsdauern	ja	(ja)
O33	Reuse von Bauteilen (z.B., Fenster, Bodenbeläge, Rohrsysteme, Holz- oder Stahlträger, Wellbleche, Geländer, etc.)	ja	ja
O34	Sorgfältiger Rückbau/Demontage von Gebäuden und konsequente Trennung von wiederverwendbaren Bauteilen und möglichst homogenen Materialtypen	-	-
O35	Regelmässige Instandhaltung und Instandsetzung von Bauteilen	ja	ja
O36	Anpassbarkeit, Nutzungsflexibilität und Nutzungsneutralität von Gebäuden	ja	(ja)
O37	Zurückhaltender, sinnvoller Einsatz von Gebäudetechnik; Ersatz durch konstruktive Lösungen	ja	ja
O38	Weiterbaubarkeit, Demontierbarkeit (in der Gebäudetechnik) als Grundsatz entwickeln (Design for Disassembly)	ja	ja

Tabelle 8: Übersicht und Kategorisierung von Optionen für ressourcenschonendes Bauen.

Als Grundlage für die Einschätzung, wie diese Handlungsoptionen durch die fünf zu untersuchenden Massnahmen beeinflusst werden, bewerten wir die Optionen anhand der folgenden Kriterien:

- Umweltentlastungspotenzial: wie gross ist das Potenzial der Option, um Umweltentlastungen zu bewirken?
- Akzeptanz bei den Bauherren, Planungs- und Bauunternehmen
- Zusatzkosten gegenüber der heutigen Bauweise
- Stand der Technik: wie ausgereift und erprobt ist die Option derzeit: handelt es sich um Machbarkeitsstudien, Pilotanwendungen, erste Anwendungen in der Breite, etablierte Verfahren?
- Wann in der Breite einsetzbar: wie bald können die Optionen in den anstehenden Bauvorhaben umgesetzt werden (inkl. z.B., Umsetzungswissen der Akteure in der Bauwirtschaft)?

Bezug zu Handlungsoptionen (vgl. Tabelle 8)	Umweltentlastungs- potenzial	Akzeptanz	Zusatzkosten	Stand der Technik	Wann in der Breite einsetzbar?
O11 Reduktion des Flächenbedarfs und flächeneffiziente Konzepte	Sehr gross, da über alle Phasen des Lebenszyklus eines Gebäudes skalierend	Abhängig von Marktsegment (Luxus vs. Genossenschaftsbau) Wohnbauten: tendenziell tief im Eigentumsbereich, eher besser im Mietwohnungsbereich Geschäftsbauten: grundsätzlich akzeptiert	Einsparungen (von Planung über Einsparung von Materialien bis zu Betrieb, etc.)	etabliert	umgehend umsetzbar
O12 Grössere und kompaktere Gebäude, die zu einer Verkleinerung der Gebäudehülle pro Nutzflächeneinheit führen	Gross; Einsparung von Material, verbesserte Energiebilanz und weniger Rückbaustoffe	Widerstand bei Architekten, Investoren möglich, da uniformere Lösungen befürchtet werden, welche weniger Alleinstellungsmerkmale erlauben, sowie wegen bestehender Zonen- und Richtlinien.	Einsparungen, da geringerer Aufwand in Planung und Realisierung und reduzierte Material- und Betriebskosten	etabliert	umgehend umsetzbar
O13 Reduktion von Bauteilen unter Terrain auf das nötige Mass	Gross, weniger Beeinträchtigung der Hydrogeologie, der Hygrokopie des Untergrundes ergibt resilienteres Lokalklima, weniger Aushub erzeugt weniger Transportaufwand und weniger Stoffflüsse.	Abhängig von Grundstückslage und Grad der Verdichtung nach Innen. In Zonen bereits starker Verdichtung ist der Nutzungskonflikt meist im Bereich Parkplatzzahlen nach heutigen gesetzlichen Anforderungen, Lager und Kellerräume für Mieter absehbar. Widerstand von Investoren ist anzunehmen.	Kosteneinsparungen durch Verringerung des Aushubs, Transporten und baulichen Herausforderungen	etabliert	umgehend umsetzbar
O14 Einfache Tragwerksysteme	Mittel bis gering, es gibt die architektonische Inszenierung der Tragkonstruktion, meist ist jedoch ein komplexes Tragwerkssystem auch eher kostenintensiv.	Kaum Widerstand zu erwarten, allenfalls kritische Auseinandersetzung in der Architekturszene (Siehe Argumente bei O12).	Kosteneinsparung, keine Zusatzkosten	etabliert	Umgehend umsetzbar
O15 Weiter- und Rückbaubarkeit in Planung, Bau und Betrieb sicherstellen	Relativ gross, da insbesondere Verlängerung der Nutzungsdauer (Weiterbauen) zur Verlängerung des Abschreibungszeitraums der grauen Energie, Klima- und Umweltbelastungen bewirkt	Hängt davon ab, (1) wie stark durch die Berücksichtigung dieses Aspekts die Freiheitsgrade der architektonischen Konzeptumsetzung beeinflusst, und (2) ob dies den Bedürfnissen der Nutzer entspricht (bei Aufputzlösungen für Gebäudetechnik und elektrischer	Insgesamt mit Kosteneinsparungen verbunden: eventuell gering höherer Planungsaufwand, dafür potenzielle Einsparungen durch Weiternutzbarkeit von bestehender Substanz	Noch wenig etabliert	Mittelfristig: Umsetzung in der Breite setzt Sensibilisierung und entsprechendes Fachwissen bei Fachleuten voraus

Bezug zu Handlungsoptionen (vgl. Tabelle 8)		Umweltentlastungs- potenzial	Akzeptanz	Zusatzkosten	Stand der Technik	Wann in der Breite einsetzbar?
		Umweltpotenzial einer verbesserten Rückbaubarkeit ist abhängig von den verbauten Materialien	Versorgung vermutlich gering; was Umnutzungsflexibilität anbelangt vermutlich hoch)	und geringeren Entsorgungskosten		
O21 O22	Zunehmender Einsatz von Holz	Gross, da der Einsatz Biobasierter Baustoffe mit CO ₂ -Stilllegungspotenzial (Carbon Capturing) und weiteren positiven Wirkungen auf Umweltkategorien verbunden ist (Wirkung abhängig von Rotationsperiode und Nutzungsdauer)	Grundsätzlich hoch, jedoch sind zur Einhaltung gewisser Anforderungen im Bereich Brandschutz, Schallschutz und Sicherheit im Holzbau Kompromisse nötig, die die Akzeptanz einschränken können.	Risiko der Zunahme von Holzimporten und/oder Zwischenexport für industrielle Verarbeitung bei Nachfrageanstieg CH, da die Produktionskapazität von Bauholz beschränkt ist.	Bei kleineren Gebäuden etabliert, mit entsprechendem Umsetzungswissen auf Hochhäuser realisierbar	Mittelfristig: Umsetzung in der Breite benötigt genügend Fachleute mit entsprechendem Wissen über Möglichkeiten im Holzbau und ggf. Stimulierung der Produktionskapazitäten
O22	Verringerung energieintensiver Materialien (Glas, Metall, Kunststoffe)	Reduktionspotenzial graue Energie relativ hoch Recycling von Flachglas sehr schwierig und relativ energieaufwändig Zusatznutzen (Reduktion von Hitzeinseln)	Hängt davon ab, ob dies den Bedürfnissen der Nutzer entspricht, Widerstand seitens Architektur und Investoren, da Glasbauten ein grosses Alleinstellungsmerkmal besitzen	Grosses Kosteneinsparungspotenzial (insb. Glas) Entlastung Betriebskosten dank gutmütigerer und trägerer Bausubstanz.	Etabliert	Umgehend umsetzbar
O22 O23	Klimaoptimierte zementgebundene Baumaterialien	Rezyklierte, rekarbonisierte Körnungen mit geringerem Zementanteil verbessert Umweltfussabdruck (insb. CO ₂ -eq) spart Ressourcen und knappes Deponievolumen	Nach wie vor Akzeptanzproblem	Im Vergleich zum «klassischen» Beton teurer (fehlende Skaleneffekte, weitere «unten» auf Lernkurve, günstige Primärrohstoffe), Zusatzkosten dürften mit zunehmender Marktdiffusion sinken	Erste Produkte auf dem Markt; bedeutendes Entwicklungspotenzial vorhanden	Kurzfristig in der Breite umsetzbar (Markt und Investitionssicherheit als Voraussetzung)
O24	Verwendung von möglichst sortenreinen Baumaterialien (Vermeidung von Verbundwerkstoffen)	Relativ gering bis mittel, da (1) Wiederverwertbarkeit im Vergleich zur Erstellung und Betrieb, aber auch Verlängerung der Nutzungsdauer von Gebäuden weniger be-	Unsicher; Bedenken, dass damit Funktionalitätseinschränkungen verbunden sind und architektonische Konzepte eingeschränkt werden	Keine Aussage möglich	Stand der Technik mit geringer Durchsetzung, «Design for Disassembly» ist als Planungsgrundsatz nicht etabliert	Mittelfristig: Umsetzung in der Breite setzt Sensibilisierung und entsprechendes Fachwissen bei Fachleuten und Bauherren voraus

Bezug zu Handlungsoptionen (vgl. Tabelle 8)	Umweltentlastungs- potenzial	Akzeptanz	Zusatzkosten	Stand der Technik	Wann in der Breite einsetzbar?
	deutend ist, und (2) Recyclingnutzen bei mengen-dominierenden Baustoffen (Beton) beschränkt ist				
O25 Einsatz von hochwertig rezyklierbaren bzw. biologisch abbaubaren Baumaterialien	Mittel; ermöglicht, dass die Schliessung von Stoffkreisläufen am Ende der Nutzungsdauer mit bedeutendem ökologischem Nutzen verbunden ist (signifikante Reduktion der grauen Energie, CO ₂ -eq und UBP durch die Substitution von Primärmaterial und gleichzeitiger Schonung von Deponieraum	Unsicher, da damit Gestaltungsmöglichkeiten eingeschränkt werden könnten	Abhängig von Materialwahl; mögliche Mehrkosten, weil auf teurere Alternativen zurückgegriffen werden muss	Etabliert	Umgehend bzw. im Fall von biologisch abbaubaren Materialien mittelfristig umsetzbar
O31 Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz (Weiterbauen)	Gross; ein Anreizsystem mit Entlastung der wiederverwendeten Substanz durch Entlastung der grauen Energie, grauen Treibhausgasemissionen würde hier gut wirken.	Unsicher; Bedenken, dass damit Nutzungseinschränkungen einhergehen, Architektur eingeschränkt bezüglich Alleinstellungsmerkmalen Falls Mehrausnutzung / Verdichtung möglich und die bestehende Bausubstanz dies nicht zulässt ergibt sich ein massiver Interessenkonflikt bzw. hohe Ablehnung.	Schaffung eines Systems zur einfachen Bewertung der bestehenden Substanz schafft Mehraufwand, Mehraufwand für Nachweise zu erwarten. Insgesamt tendenziell kostenneutral, aber heute ist neu bauen eher zu günstig, da Entsorgen zu günstig ist.	Grundsätzlich Stand der Technik, es fehlen jedoch standardisierte Materialien und Methoden für das Weiterbauen, bei einer Schaffung von Grenzwerten würden diese Systeme rasch kostengünstiger, da breiter angewendet.	Umgehend umsetzbar
O32 Systemtrennung: einfache Trennbarkeit von Bauteilen mit unterschiedlichen Nutzungsdauern zwischen Primär-, Sekundär- und Tertiärsystemen	Kurzfristig gering; bei Instandhaltung und Instandsetzung, Umnutzungen sowie am Ende der (konventionellen) Nutzungsdauer von Neubauten Grosses Potenzial, weil gezielte Eingriffe und sortenreiner Rückbau ermöglicht wird.	Grundsätzlich gut, wird jedoch bei kommerziellen Gebäuden mit Mieterausbau kaum einfach so umgesetzt, Widerstand seitens Investoren denkbar Im Bürobau und Industriebau hohe Akzeptanz, weil Voraussetzung für Nutzungsflexibilität.	Gesamtkosten neutral bis geringer, jedoch ist eine Verschiebung der Investitionen in den Grundausbau zu erwarten Minderkosten, weil Instandsetzung, Umnutzungsfähigkeit der Bauten über die Zeit ermöglicht werden.	Stand der Technik mit geringer Durchsetzung, «Design for Disassembly» ist als Planungsgrundsatz nicht etabliert	Messbare Kriterien für die Planung entwickeln und schulen, BIM Tools diesbezüglich nutzen, Umsetzung kurzfristig denkbar

Bezug zu Handlungsoptionen (vgl. Tabelle 8)	Umweltentlastungspotenzial	Akzeptanz	Zusatzkosten	Stand der Technik	Wann in der Breite einsetzbar?
		Energiegutschrift für verbesserte Kreislauffähigkeit? Sonst kein Anreiz zur Anwendung			
O33 Re-Use von Bauteilen	Kurzfristig gering, da entsprechende Wertschöpfungsketten und Lager noch nicht aufgebaut sind und bestehende Bauten nicht nach «Design for Disassembly» Prinzip erstellt wurden Langfristig potenziell gross, hängt aber stark von der Verfügbarkeit von «passenden» Bauteilen ab	Unsicher; Haftungsfragen; Kompatibilität der Bauteile, Einhaltung von Normen und Garantien weiter zu klären In Architekturszene bereits sehr rege und wohlwollend diskutiert Problem, dass architektonisches Design und Umsetzung durch Verfügbarkeit von Bauteilen eingeschränkt ist bzw. auf verfügbare Bauteile abgestimmt werden muss	Separate Erfassung verursacht Kosten; kaum höhere Kosten beim Bau, Mehrkosten falls zur Lösung der Garantiefragen und Versicherungslösungen erforderlich sind	Pilotanwendungen Etablierung der Grauenergie-Berechnung von Re-Use-Elementen in Bearbeitung	Kurz- bis mittelfristig: Schwierig, bevor auf umfangreiche Lager von Bauteilen bei Um- und Neubauten zurückgegriffen werden kann mittel- bis langfristig, Energiegutschrift bei Re-Use als Anreizsystem
O34 Sorgfältiger Rückbau von Gebäuden und konsequente Trennung von möglichst homogenen Materialtypen an der Quelle	Mittel bis gross, wenn ein Anschlussmarkt für Reuse-Bauteile bzw. Recyclingrohstoffe besteht	Unsicher, nur wenn (1) Haftungs- und Garantiefragen bezüglich Einhaltung von Normen und Gewährleistungen für Re-Use geklärt ist, und (2) Verwendung solcher Rohstoffe in der Ökobilanzierung rasch Eingang finden	Gering, ein Abbruch würde neu aus Stilllegung – Ausbau – Rückbau -Abbruch bestehen, was Zeit braucht und damit etwas Mehrkosten verursacht.	Pilotanwendungen	Mittel-langfristig, wenn heute Voraussetzungen mit Grenzwerten, Anrechenbarkeit und Gewährleistungsfragen geklärt sind ist eine Umsetzung rasch denkbar
O35 Regelmässige Instandhaltung und Instandsetzung von Bauteilen	Mittel	Grundsätzlich gegeben, wird von den Beteiligten erwartet	Keine	Stand der Technik	Umsetzung im Gange, jedoch ist der Einsatz guter Fachkräfte im Bereich FM eher limitiert
O36 Anpassbarkeit, Nutzungsflexibilität und Nutzungsneutralität von Gebäuden	Mittel bis gross, Verlängerung der Lebensdauer	Kaum Widerstand zu erwarten	Gesamtkosten neutral bis geringer, jedoch ist eine Verschiebung der Investitionen in den Grundausbau zu erwarten	Stand der Technik mit geringer Durchsetzung, «Design for Disassembly» ist als Planungsgrundsatz nicht etabliert	Messbare Kriterien für die Planung entwickeln und Schulen, BIM Tools diesbezüglich nutzen, Umsetzung kurzfristig denkbar
O37 Zurückhaltender, sinnvoller Einsatz von Gebäudetechnik; Ersatz	Je nach Nutzung gross bis gering	Unsicher, da Nutzungsflexibilität eingeschränkt sein kann. Planung ausserhalb der gegenwärtigen Normen	Gesamtkosten neutral bis geringer, da Investition eher in bauliche Fitness	Pilotanwendungen bei kommerziellen Ge-	Mittel-/langfristig, da die dazu nötigen Fachkräfte fehlen und die heutigen

Bezug zu Handlungsoptionen (vgl. Tabelle 8)	Umwentlastungs- potenzial	Akzeptanz	Zusatzkosten	Stand der Technik	Wann in der Breite einsetzbar?
durch konstruktive Lösungen		setzt mutige Investoren, Planer und Nutzer voraus.	fliesst. Einsparung vor allem in Betriebsphase gross.	bäuden und Verwaltung, Stand der Technik wenig verbreitet.	Normen gewisse Innovationen eher behindern

Tabelle 9 Bewertung der Optionen für ressourcenschonendes Bauen

3. Umweltpolitischer Handlungsbedarf und Übersicht über die Massnahmen

3.1 Umweltpolitischer Handlungsbedarf

Der Bau, die Nutzung sowie Abriss und Entsorgung von Gebäuden sind mit hohen Ressourcenverbräuchen und Emissionen verbunden, nicht nur in der Schweiz, sondern auch im Ausland. Die daraus entstehenden Umweltprobleme umfassen unter anderem die Nutzung nicht erneuerbarer Ressourcen (z.B. fossile Energieträger und mineralische Ressourcen), Landverbrauch, Verringerung der Luftqualität, Klimawandel oder Biodiversitätsverlust. Diese Umweltauswirkungen sind in den Kosten der Wirtschaftsakteure zum grossen Teil nicht internalisiert. Dies führt zu einer Übernutzung natürlicher Ressourcen, was als Marktversagen zu charakterisieren ist. In der Schweiz wird ein Teil der Umweltkosten durch Instrumente wie Emissionszertifikate sowie Umweltsteuern und -abgaben zum Teil internalisiert. Unternehmen, die im internationalen Wettbewerb stehen, werden dabei jedoch in der Regel durch Ausnahmeregelungen entlastet. Die Massnahmen werden ergänzt durch weitere Politikinstrumente wie Ver- und Gebote, Standards und Fördermassnahmen. Diese Instrumente reichen jedoch nicht aus, um internationale Umweltzielvereinbarungen wie das Pariser Klimaabkommen zu erfüllen oder ökologische Belastbarkeitsgrenzen einzuhalten. Dies stellt ein Regulierungsversagen dar. Insgesamt besteht also weiterer umweltpolitischer Handlungsbedarf, um die bestehenden Umwelt- und Nachhaltigkeitsziele der Schweiz zu erreichen. Die in der vorliegenden Studie untersuchten Massnahmen verbinden energie-, klima-, ressourcen- und abfallpolitische Ziele, indem sie auf die Verringerung des Energieverbrauchs, die Vermeidung von Treibhausgasemissionen und die Förderung der Kreislaufwirtschaft im Bauwesen zielen.

3.2 Übersicht über die Massnahmen

Gegenstand der vorliegenden Studie sind sechs politische Massnahmen, die sich hinsichtlich ihrer Eingriffstiefe und ihrer Wirkungsmechanismen stark unterscheiden.

- Massnahme 1: Grenzwerte für graue Energie bei der Erstellung von Hochbauten
- Massnahme 2: Grenzwerte für graue Treibhausgasemissionen und zusätzliche Mindestanforderungen für ressourcenschonendes Bauen bei der Erstellung von Hochbauten
- Massnahme 3: Pflicht zur Prüfung von Bauprojekten bezüglich ressourcenschonenden Alternativen
- Massnahme 4: Rückbau- und Verwertungskonzepte als Voraussetzung für Baubewilligungen

- Massnahme 5: Pflicht zur Ermittlung der Wiederverwendung von Bauteilen vor dem Rückbau eines Gebäudes
- Massnahme 6: Vorbildfunktion Bund

Die ersten beiden Massnahmen sind insofern ähnlich, als beide bei der Erstellung und dem Umbau von Gebäuden die Einhaltung von Grenzwerten für die im Gebäude enthaltene graue Energie resp. graue Treibhausgasemissionen fordern. Die zweite Massnahme geht über die erste Massnahme hinaus, indem sie zusätzliche Mindestanforderungen für ressourcenschonendes Bauen beinhaltet (z.B. einfache Zugänglichkeit von Haustechnik-Installationen, Systemtrennung oder Einsatz lösbarer Verbindungstechnik), um eine Wiederverwendung von Bauteilen und eine hochwertige Verwertung von Baumaterialien zu ermöglichen. Für Massnahmen 1 und 2 nehmen wir identische Grenzwerte für graue Energie resp. graue THG-Emissionen an. Da sich der Grenzwert für Massnahme 1 auf die graue Energie bezieht, der für Massnahme 2 jedoch auf graue THG-Emissionen, ist bei der Berechnung der Grenzwerte dafür zu sorgen, dass beide dasselbe Ambitionsniveau haben. Dazu berechnen wir zunächst den Grenzwert für graue THG-Emissionen für Massnahme 2 und rechnen diesen dann in den Grenzwert für graue Energie für Massnahme 1 um.

Massnahmen 3 bis 5 haben eine geringere Eingriffstiefe, indem sie keine Vorgaben zur Baupraxis machen, sondern zusätzliche Anforderungen an Baubewilligungsgesuche stellen. Massnahme 3 fordert von den Bauherren, Bauprojekte hinsichtlich ressourcenschonender Alternativen zu prüfen und Entscheidungen zu begründen. Die vierte Massnahme knüpft Baubewilligungen an das Vorliegen von Rückbau- und Verwertungskonzepten und Massnahme 5 fordert vor der Bewilligung von Gebäudeabrissen, dass das Potenzial zur Wiederverwendung von Bauteilen geprüft wird. Die Massnahmen 3 bis 5 setzen darauf, dass die Prüfungspflicht einerseits das Know-how und die Erfahrungen von Architektur- und Planungsbüros sowie von Bauunternehmen mit ressourcenschonenden Baualternativen fördern und dieses Wissen resp. die Prüfungspflichten auch ohne Vorgaben zur Umsetzung einer ressourcenschonenden Baupraxis beitragen. Die sechste Massnahme setzt auf die Vorbildfunktion des Bundes bei der Förderung ressourcenschonender Baupraxis, indem sie die Regelungen von Massnahme 2 für die Bauten des Bundes und bundesnaher Unternehmen vorsieht (d.h. Grenzwerte für graue Treibhausgasemissionen und zusätzliche Mindestanforderungen für ressourcenschonendes Bauen).

Die sechs Massnahmen setzen in unterschiedlichen Phasen des Gebäudelebenszyklus an und haben unterschiedlich schnelle Wirkungen. Abgesehen von Massnahme 4 setzen alle Massnahmen in der Erstellungsphase an. Die Massnahmen 2 und 6 führen in kleinerem Umfang auch in der Nutzungsphase zu Umweltentlastungen. In der End-Of-Life-Phase wirken zudem die Massnahmen 2, 3 und 6. Massnahme 4 wirkt nur in der End-Of-Life-Phase. Bei dieser Massnahme dauert es also am längsten, bis sich Wirkungen materialisieren.

	Erstellungsphase	Nutzungsphase	End-Of-Life-Phase
M1: Grenzwert Graue Energien	x		
M2: Grenzwert Graue THGE	x	(x)	x
M3: Prüfpflicht ressourcenschon. Alternativen	x		x
M4: Rückbau- / Verwertungskonzepte			x
M5: Ermittlung Wiederverwendungspotenzial	x		
M6: Vorbild Bund	x	(x)	x

Tabelle 10: Vergleich der Massnahmen nach Lebenszyklusphasen, in denen sie ansetzen

In den folgenden Kapiteln stellen wir die einzelnen Massnahmen vor und schätzen ihre potenziellen Wirkungen ab. Da sich die VOBu auf die durch die regulatorischen Massnahmen angestossenen zusätzlichen Wirkungen im Vergleich zur Nulloption (Referenzsituation ohne Massnahmen, Additonalität) beziehen, wird dort auch auf die zugrunde liegende Referenzsituation eingegangen.

3.3 Exkurs: Grenzwerte gemäss Minergie-ECO oder SIA 2040?

Die Massnahmen 1 und 2 sehen (teilweise) Grenzwerte für graue Energie resp. graue Treibhausgasemissionen bei der Erstellung von Gebäuden vor. Der vorliegende Exkurs enthält einige Überlegungen zur Festlegung dieser Grenzwerte.

Mit Minergie-ECO ist seit über 10 Jahren eine Methode zur einfachen Berechnung der grauen Energie der eingesetzten Baumaterialien entwickelt und etabliert worden. Seit 2011 ist es möglich, ein Gebäude nach Minergie-ECO bezüglich der Einhaltung spezifischer Grenzwerte für gesundes und ökologisches Bauen zu zertifizieren. Seit der Einführung sind fast 2000 Gebäude in der Schweiz nach diesen Kriterien zertifiziert worden. Die Methoden wurden in dieser Zeit für Neubauten und Umbauten (insb. Modernisierungen) laufend weiterentwickelt und stützen sich dabei auf die etablierten Daten der Ökobilanzierung (vgl. KBOB / ecobau / IPB 2009/1:2022). Dieser zertifizierbare Standard hat gezeigt, dass die Umsetzbarkeit von anspruchsvollen Anforderungen an die graue Energie der beim Bauen eingesetzten Materialien bereits heute in der Baubranche von den Beteiligten umgesetzt werden können. Die dazu nötigen Prozesse sind bekannt und etabliert und sie sind auf die Planungs-, Bewilligungs- und Bauprozesse bereits abgestimmt. Eine Einführung von gesetzlichen Mindestwerten für graue Energie wird deshalb ohne grosse Anpassungen unter Nutzung der bestehenden Prozesse im Energiebereich umsetzbar sein.

Das SIA-Merkblatt 2040 kennt keine Grenzwerte für die Erstellung (Graue Energie und Graue Treibhausgasemissionen), sondern ausschliesslich orientierende Richtwerte bzw. Zielwerte. Eine Nichteinhaltung eines Richtwertes, bspw. bei der Erstellung, kann im System nach SIA 2040 letztlich in den anderen Bereichen Betrieb und Mobilität kompensiert und so der übergeordnete Zielwert eingehalten werden. Zielwerte liegen nur in Kombination mit

dem Betrieb und der Mobilität vor. Diese Summenbildung macht es möglich, die Investitionen (Erstellung) immer mit dem Nutzen (Betrieb) zusammen zu betrachten und entsprechend Entscheidungen zu treffen. Da es in der vorliegenden Massnahme ausschliesslich um die Erstellung geht, ist SIA 2040 für eine Grenzwertsetzung deshalb nicht geeignet.

Der ECO-Teil von Minergie-ECO schreibt seit einigen Jahren Grenzwerte für den Bereich Erstellung vor. Die Grenzwerte wurden ursprünglich aus den Richtwerten «Erstellung» von SIA-Merkblatt 2040 abgeleitet. Bis vor Kurzem waren nur Grenzwerte für die Graue Energie bekannt. Neuerdings gibt es auch Grenzwerte für die Grauen Treibhausgasemissionen. Die Grenzwerte stehen für sich und sind unabhängig vom Betrieb (der durch Minergie abgedeckt wird). In Kombination mit der bestehenden Gesetzgebung im Energiebereich (MuKE) ist die Abstützung auf die Grenzwerte von Minergie-ECO deshalb ein naheliegender und pragmatischer Weg. Die Grenzwerte von Minergie sind mit einer recht komplexen Formel hinterlegt, welche die Gebäudekategorie (z.B. Wohnen MFH) und die Grösse des Projektes (m² EBF) berücksichtigt. Um die Grenzwerterreicherung durch Investitionen, welche zur Erreichung der Klimaziele im Betrieb beitragen (wie beispielsweise eine PV-Anlage auf dem Dach oder eine Erdsonde) nicht zu gefährden, werden diese Aufwendungen in der Formel zur Grenzwertansetzung wieder herausgerechnet.

Minergie-ECO gibt einen unteren (anspruchsvolleren) und einen oberen Grenzwert vor (vgl. Tabelle 11). Erfüllt ein Projekt den oberen Grenzwert nicht, kann es nicht nach Minergie-ECO zertifiziert werden (Ausschlusskriterium). Der obere Grenzwert ist bezüglich der Grauen Energie nicht sehr ambitioniert angesetzt. In der Regel kann man ihn mit einem Projekt gut erreichen. Der untere Grenzwert orientiert sich an den Richtwerten aus dem Effizienzpfad Energie nach SIA-Merkblatt 2040 und ist sehr ambitioniert angesetzt. Die Grenzwerte von Minergie-ECO für die Erstellung von Gebäuden liegen für verschiedene Gebäudetypen und getrennt für Neubau und Modernisierung vor.

Im Folgenden zeigen wir die Grenzwerte beispielhaft für ausgewählte Gebäudetypen und vergleichen diese mit dem durchschnittlichen Energieeinsatz resp. Treibhausgasemissionen für die Erstellung heutiger Neubauten. Zur Berechnung der Grenzwerte wurde angenommen, dass der Anteil der Energiebezugsfläche an der Geschossfläche im Durchschnitt 90 % beträgt, dass der Anteil der unbeheizten Fläche also bei 10 % liegt. Zudem wurde die graue Energie für bestimmte Haustechnikelemente vereinfachend nicht einbezogen. Die Grenzwerte werden daher unterschätzt.

Der Vergleich zeigt, dass der Grenzwert 2 eine geringe Verbesserung gegenüber dem heutigen Durchschnitt bringt. Der hier vorgeschlagene Mittelwert zwischen GW 1 und GW 2 würde bei Mehrfamilienhäusern und Schulen eine Reduktion um maximal 25 % bewirken, während für Verwaltungsbauten eine Reduktion um 9 % zu erwarten wäre. Der Reduktionsbedarf für graue Treibhausgasemissionen liegt in der gleichen Grössenordnung wie der für graue Energie. Bei Mehrfamilienhäusern und insbesondere bei Schulen ist er tiefer, bei Verwaltungs- und Bürogebäuden etwas höher.

	Durchschnitt heutiger Neubau	GW 2 (SNBS Note 4)	GW 1 (SNBS Note 6)	(GW 2 + GW 1) / 2 SNBS Note 5	Differenz Note 5 zum heuti- gen Neubau
Werte für graue Energie in kWh/m² * a)					
Wohnen MFH	38	33.9	23.3	28.6	-25%
Verwaltung	37	38.9	28.4	33.6	-9%
Schule	38	33.9	23.3	28.8	-25%
Werte für graue Treibhausgasemissionen in kg CO₂-eq / m² * a					
Wohnen MFH	10.8	9.5	7.5	8.5	-22%
Verwaltung	10.1	10.4	7.5	8.9	-12%
Schule	10.7	10.4	7.5	8.9	-17%

Tabelle 11: Vergleich von ausgewählten Grenzwerten für graue Energie von Neubauten mit dem heutigen Durchschnitt von Neubauten (Quellen: Minergie / ecobau 2021, Pfäffli 2017, Berechnungen EBP)

4. Massnahme 1: Vorgaben zur Berücksichtigung der grauen Energie

4.1 Konkretisierung der Massnahme

4.1.1 Inhalt der Massnahme

Die Massnahme beinhaltet verbindliche Vorgaben von Grenzwerten für graue Energie bei Neubauten und bewilligungspflichtigen Umbauten von bestehenden Gebäuden (inkl. Gebäudetechnik). Wir schlagen vor, dass sich die Grenzwerte an denen des etablierten Minergie-ECO-Standards orientieren. Diese werden auch in den Kriterien des SNBS 2.1 Hochbau übernommen.

In diesem Sinne könnte die Erfüllung des oberen Grenzwertes bei der Einführung der Massnahme gefordert werden (dies entspricht der Note Vier im SNBS 2.1 Hochbau). Zusätzlich könnte eine Verschärfung des Grenzwertes auf den Mittelwert zwischen unterem und oberem Grenzwert (entspricht Note Fünf im SNBS 2.1 Hochbau) bereits angekündigt werden, um in der Immobilienwirtschaft Planungssicherheit zu schaffen. In Frankreich wurde mit der Vorgabe eines Absenkpfadens für die Erstellung von Wohnbauten ein vergleichbares Vorgehen gewählt (vgl. Anhang A2 für weitere Informationen).

Die in Minergie-ECO vorgegebenen Grenzwerte zu THG-Emissionen sind aktuell weniger streng als diejenigen zur nicht erneuerbaren Primärenergie (PE_{ne}). Um die Grenzwerte der Massnahmen 1 und 2 mit einem vergleichbaren Ambitionsniveau betreffend der Reduktion der Primärenergie und Treibhausgasemissionen zu versehen, gehen wir vom Grenzwert für graue THGE gemäss Note 5 des SNBS aus, analysieren, welche Massnahmen erforderlich sind, um diesen Grenzwert zu erreichen und berechnen anschliessend, zu welcher Reduktion der grauen Energie diese Massnahmen führen (vgl. Tabelle 12 für die Berechnung am Beispiel von MFH).

	Einheit	Wert
Graue THGE heutiger MFH	kg CO ₂ -eq / m ² a	10.5
Grenzwert Note 5 (THGE)	kg CO ₂ -eq / m ² a	8.5
Reduktionsbedarf	kg CO ₂ -eq / m ² a	2.0
Graue Energie heutiger MFH	kWh / m ² a	38
Reduktionsbedarf mit Ambitionsniveau vergleichbar mit Grenzwert THGE Note 5	kWh / m ² a	3.6
Abgeleiteter Grenzwert graue Energie	kWh/ m ² a	34.4

Tabelle 12: Herleitung des Grenzwertes für Massnahme 1 (nicht erneuerbare Primärenergie) basierend auf dem Grenzwert für Massnahme 2 (graue Treibhausgasemissionen) am Beispiel von MFH.

Für den Neubau von Mehrfamilienhäusern führt dieses Vorgehen zu einem Grenzwert für PE_{ne} , der um rund 10 % unter dem Kennwert heutiger Bauten liegt. Der abgeleitete Grenzwert beträgt für MFH 34.4 kWh / m²a. Der damit vergleichbare Grenzwert aus Minergie-ECO für SNBS-Note 5 läge demgegenüber mit 29.6 kWh/m²a um knapp 15 % tiefer.

Wie bereits erwähnt, dient dieses Vorgehen nur dazu, die auf verschiedene Umweltindikatoren bezogenen Grenzwerte der Massnahme 1 und 2 mit vergleichbarem Ambitionsniveau festzulegen. In einer gesetzlichen Regelung wäre der Gesetzgeber frei bei der Festlegung der jeweiligen Grenzwerte.

Bei der Festlegung von Grenzwerten sollte geprüft werden, ob neben unterschiedlichen Gebäudetypen auch andere Rahmenbedingungen für Bauten zu berücksichtigen wären. So wurde zum Beispiel in der Vernehmlassung zur parlamentarischen Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» angeführt, dass es in Hanglagen schwieriger sei, auf Beton zu verzichten als in der Ebene.

4.1.2 Ziel der Massnahme

Das Ziel der Massnahme ist die Reduktion der Umwelt- und Klimabelastungen aus der Herstellung von Baustoffen, Bauteilen und aus den Bauprozessen («Cradle-to-Building-Perspektive»), ohne dass Verlagerungen von negativen Umweltauswirkungen in die nachfolgenden Lebenszyklusphasen eines Gebäudes, insbesondere Nutzung und End-of-Life, überproportional verursacht werden.

4.1.3 Regulatorische Ausgestaltung der Massnahme

Grundsätzlicher Regulierungsansatz

Verbindliche Vorgaben von Grenzwerten für graue Energie bei Neubauten und wesentlichen Erneuerungen von bestehenden Gebäuden erlassen (inkl. Gebäudetechnik).

Regulatorische Umsetzung

Im Folgenden zeigen wir, mit welchen Anpassungen auf Gesetzes- und Verordnungsstufe dies umgesetzt werden könnte und wie der Vollzug ausgestaltet werden könnte (vgl. Tabelle 13). Eine detaillierte Erläuterung des Regulierungsvorschlags findet sich im Anhang (Kapitel A1).

Regulierungsstufe	Inhalt	Bemerkung
Energiegesetz Art. 45 Abs. 3 Bst. e neu	Sie (die Kantone) erlassen insbesondere Vorschriften über: e. die Grenzwerte für die graue Energie bei Neubauten und bei wesentlichen Erneuerungen bestehender Gebäude.	Kantone erhalten den Rechtssetzungsauftrag, Vorschriften über Grenzwerte zu erlassen
Energieverordnung, Kapitel 7	Der Bund kann erforderlichenfalls Anforderungen an die Festlegung der Grenzwerte formulieren / empfehlen und zeitliche Vorgaben für die Umsetzung der Regelung machen	
Festlegung der Grenzwerte in den MuKE n durch die Kantone und Übernahme in die kantonale Gesetzgebung	Kurzfristig: Oberer Grenzwert von Minergie-ECO Mittelfristig: Unterer Grenzwert von Minergie-ECO	Die Grenzwerte werden jeweils objektspezifisch aufgrund der von Minergie-ECO festgesetzten Basisgrenzwerte für graue Energie (kWh/m ² a) und graue Treibhausgasemissionen (kg CO ₂ -eq/m ² a) ermittelt. Die Festlegung bezieht sich deshalb auf die Basisgrenzwerte als Grundlage für die objektspezifische Berechnung.
Vollzug		
Baugesuche an zuständige Baubehörde	Baugesuche für Neubauten und wesentliche Umbauten (inkl. Modernisierungen) müssen den Nachweis erbringen, dass die Grenzwerte mit dem geplanten Bau eingehalten werden	Die Nachweiserbringung orientiert sich an etablierten Berechnungsmethoden. Alle Standards und Labels in der Schweiz (insb. Minergie-ECO, SIA-Effizienzpfad, SNBS) basieren auf den Systemgrenzen und der Methodik von SIA 2032 und den Ökobilanzdaten im Baubereich (KBOB, IPB, eco-bau). Beim Umbau bezieht sich der Nachweis nur auf die umgebauten Gebäudeteile.
Baubewilligung	Alternativen: — Umfassende Prüfung der Nachweise durch Baubehörden — Selbstdeklaration und Prüfung der Nachweise durch Baubehörden in Stichproben, strafbewehrt bei negativem Ausgang der Stichprobe — Delegation der Baubehörden an private Kontrolle dito Energienachweise heute.	Wie die Prüfung durch die Bewilligungsbehörde erfolgt, wird vom kantonalen Recht geregelt. Dabei kann der bewährte Vollzugsprozess im Bereich der bestehenden energetischen Massnahmen und bei Lärmschutz durch diese Nachweisprozesse der grauen Energie und der grauen Treibhausgase ergänzt werden.
Baukontrolle durch zuständige Baubehörde	Prüfung, ob der Bau die im Baugesuch gemachten Angaben erfüllt, alternativ: — umfassende Prüfung — Selbstdeklaration und Prüfung in Stichproben, strafbewehrt bei negativem Ausgang der Stichprobe — Delegation der Baubehörden an private Kontrolle dito Energienachweise heute	Ergebnis aus der Nachweiserbringung für die laufende Aktualisierung der KBOB-Ökobilanzdaten im Baubereich verwenden.

Tabelle 13: Regulatorische Anpassungen zur Umsetzung von Massnahme 1

4.1.4 Betroffene Akteure

Von der Massnahme wären die folgenden Akteure auf folgende Weise betroffen (vgl. Tabelle 14).

Akteur	Konkrete Art der Betroffenheit
Architekturbüros und Planungsunternehmen	<ul style="list-style-type: none"> — Bei der Planung der Gebäude sicherstellen, dass die Vorgaben eingehalten werden — Zunehmende Bedeutung von Kompetenzen zur Ökobilanzierung — Dokumentation des Einhaltens der Vorgaben — Nachweise erstellen und dokumentieren
Ausführende Bauunternehmen	<ul style="list-style-type: none"> — Gebäude gemäss den Vorgaben bauen — Einhaltung der Vorgaben dokumentieren
Spezialisten für Ökobilanzierung	<ul style="list-style-type: none"> — Grundlagendaten für die Berechnung der grauen Energie / Emissionen bereitstellen und bei Bedarf anpassen und aktualisieren
Kantone	Umsetzung der Vorgaben in die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Kantone, Definition der Verantwortlichkeiten der Gemeinden, Ausbau der bestehenden Prozesse der privaten Kontrolle, Ausbau der Ausbildung und des Registers der zur privaten Kontrolle ermächtigten natürlichen und juristischen Personen, regelmässige Stichprobenkontrolle der Umsetzung in den Gemeinden
Baubehörden auf Gemeindeebene	<ul style="list-style-type: none"> — Baubewilligung prüfen, ob die Vorgaben eingehalten werden — Einhaltung der Vorgaben nach der Gebäudeerstellung stichprobenartig prüfen
Baustoff- und Bauprodukterhersteller	Neue Produkte, evtl. auch neue Logistik und Vermarktungswege / Kundensegmente, regelmässige Anpassung der Ökobilanzierung bei Veränderungen im Herstellungsprozess und bei neuen Produkten
KBOB, BFE, BAFU	Erstellung und Weiterentwicklung von gesamtheitlichen Ökobilanzstandards; Professionalisierung der regelmässigen Nachführung der Datenbank für Ökobilanzierung und der zugelassenen Nachweistools
Verbände, Vereine	Mitwirkung an der Harmonisierung der Nachführung von bestehenden Standards (SIA, Minergie, NNBS, etc.) mit Blick auf die gesetzlichen Grenzwerte und der periodischen Anpassung
Investoren	Neue Anforderungen an einzuhaltende Grenzwerte von Gebäude unterliegen Grenzwerte

Tabelle 14: Betroffene Akteure der Massnahme 1

4.2 Relevanzanalyse

Gemäss VOB-Leitfaden ist es das Ziel der Relevanzanalyse, «jene Bereiche zu identifizieren, die in der Wirkungsanalyse vertieft untersucht werden müssen». Zudem soll damit eine «Grobbeurteilung der möglichen Auswirkungen erarbeitet» werden. Die nachfolgende Relevanzanalyse für die einzelnen Massnahmen orientieren sich an den im VOB-Leitfaden genannten Bewertungskriterien.

Bei der folgenden Relevanzanalyse stehen für Massnahme 1 insbesondere die Optionen zur Diskussion, die als etabliert und umgehend umsetzbar eingestuft werden (O11-O13, O17). Ebenso werden auch Optionen berücksichtigt, die kurz- und mittelfristig umsetzbar sind und zumindest in ersten Anwendungen eingesetzt werden (O15, O16). Die Beurteilung der Relevanz

bezogen auf die VOB-Kriterien sind in den Tabelle 15-bis Tabelle 17 zusammengefasst.

Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W1 Unternehmen	Hoch	<p>Relevanz für Unternehmen unterscheidet sich nach Branche und Wertschöpfungsstufe:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Allgemein: Planungssicherheit wird durch Angabe von Grenzwerten erhöht. Gleichzeitig erhöht sich der Informationsbedarf und die Menge an zu verarbeitenden Daten, welches zu zusätzlichem Aufwand führen kann. — Hersteller von Baumaterial: Anpassung des Angebots durch veränderte Nachfrage nach verschiedenen Baumaterialien. Dies kann auch zu einer Verschiebung der Bedeutung der einzelnen Herstellerbranchen führen. Produzenten von Glas, Metall dürften eine Nachfrageverringering sehen, welche zu einer Abnahme der Wertschöpfung / Beschäftigung führt. Die Forstwirtschaft (in- oder ausländisch) erfährt einen Wertschöpfungs- und Beschäftigungszuwachs durch einen Anstieg der Nachfrage. In der Zementindustrie ist eine Anpassung des Produktionsprozesses notwendig (Entwicklungs- und Investitionskosten) — Lieferanten / Installateure: Das Angebot muss angepasst werden, welches durch eine mögliche Lernkurve kurz- und mittelfristig zu höheren Kosten führen kann — Architekten / Bauplaner: Eingeschränkte Gestaltungsmöglichkeiten / Kreativität gemäss bestehender Baupraxis. Veränderte Materialien und Bauprozesse könnten neues Wissen notwendig machen (z.B. Ökobilanzierung oder erhöhter Detaillierungsgrad bei der Planung). Durch die benötigte Lernkurve, z.B. durch Aus- und Weiterbildungen entstehen zusätzliche Kosten. — Bauherren / Immobilienbesitzer und -entwickler: Geringere Kosten durch flächeneffizientes Bauen; Kostenveränderung aufgrund des veränderten Baumaterials, der höheren Kosten für Planung und des Monitorings / des Sicherstellens der Einhaltung von Grenzwerten ambivalent — Deponien: Aufgrund des veränderten Baumaterials (und -bedarfs) verringert sich die Nachfrage nach Deponieraum. Unterschiede bestehen zwischen den verschiedenen Deponietypen. <p>Zu berücksichtigen ist, dass auch ohne Massnahmen v.a. in urbanen Gebieten anhaltend hohe/steigende Bodenpreise und Bauausgaben im Mietwohnungsmarkt zu erwarten sind.</p>
W2 Haushalte	Mittel	<p>Relevanz für Haushalte unterscheidet sich nach Mieter / Eigentümer sowie unterschiedlichen Einkommenssegmenten</p> <ul style="list-style-type: none"> — Mieter: Geringe bis mittlere Betroffenheit. Die teureren Baukosten könnten sich in höheren Mieten niederschlagen (**). Gleichzeitig kann auch die Zahlungsbereitschaft für 'bessere' Wohnungen steigen. Möglicherweise Verringerung von Nebenkosten. — Eigentümer: Immobilienpreise könnten sich als Folge der Baukosten verändern (Richtung unklar), allerdings sind diese nur zum Teil von Baukosten dafür stärker von Handelbarkeits- und Lageindikatoren abhängig, die sich in den Bodenpreisen niederschlagen. <p>(**) Zu berücksichtigen ist, dass ohne Massnahmen v.a. in urbanen Gebieten anhaltend hohe/steigendes Mietzinsniveaus sowie hoher/steigender Anteil an Sanierungen mit Leerkündigungen im privaten Mietwohnungsmarkt zu erwarten sind.</p>
W3 Arbeitnehmende	Gering	Die Betroffenheit der Arbeitnehmenden unterscheidet sich nach Branche:

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
		<ul style="list-style-type: none"> — Branchen, die eine Nachfragesteigerung erfahren (z.B. Holzgewinnung und -verarbeitung) sehen eine Zunahme an Arbeitsplätze. Hingegen könnten in Branchen mit Nachfrageverringering die Anzahl der Arbeitsplätze abnehmen. — Keinerlei Auswirkungen auf Arbeitsbedingungen zu erwarten
W5 Öffentliche Hand	Hoch	<p>Die Massnahme ist auf allen Verwaltungsstufen relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Bund: Neue Vorschrift für Kantone, Bereitstellung von Grundlagen im Bereich Ökobilanzen, damit Kantone, Unternehmen die Berechnungen durchführen können — Kanton: Erhalten neue Vorschriften, kantonale Gesetze anpassen via MuKEn, evtl. Methodik zu Berechnung der Grenzwerte festlegen, Vollzug aufbauen, evtl. die Gemeinden dabei unterstützen — Gemeinden: müssen die Einhaltung der Vorgaben in Baubewilligungen / Baukontrollen prüfen resp. diese an Private delegieren; allenfalls Bauordnungen anpassen

Tabelle 15: Massnahme 1: Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W6 Gesamtwirtschaft		
Wettbewerb	Gering	<p>Regelung gilt für alle Unternehmen und Grenzwerte sind technologieoffen formuliert und lassen sich mit unterschiedlichen Massnahmen erreichen.</p> <p>Qualitative Mindestanforderungen an kreislauforientiertes Bauen geben eher bestimmte Lösungen vor und könnten deshalb stärker in den Wettbewerb eingreifen und bestimmte Lösungen bevorzugen.</p> <p>Durch eine Quasi-Internalisierung externer Kosten wird der Markt transparenter, Markteintrittshürden für nachhaltige Produkte werden reduziert.</p> <p>Aufgrund der fehlenden Internalisierung der externen Kosten werden ressourcenschonende Geschäftsmodelle durch Marktverzerrungen und Markteintrittshürden benachteiligt. Die Massnahme kann innovativen und ressourcenschonenden Unternehmen den Marktzugang sowie Wachstumsimpulse ermöglichen.</p>
Standortattraktivität	Gering	<p>Bauen könnte im Vergleich zum Ausland teurer werden. Dies dürfte sich jedoch nur teilweise auf die Immobilienpreise auswirken, in Regionen mit geringeren Bodenpreisen stärker als in solchen mit hohen Bodenpreisen.</p>
Internationaler Öffnungsgrad	Keine	keine Handelshemmnisse
BIP / Wachstum	Gering	<p>Die Massnahme kann sowohl positive als auch negative Wachstumseffekte auslösen:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Positiv: Erhöhung des Wissens / Innovationsfähigkeit / neue Materialien / Arbeitsplätze — Negativ: Ein zunehmender Holzbedarf könnte teilweise aus dem Ausland gedeckt werden müssen
Produktivität	Gering	<p>Kurzfristig aufgrund Arbeit mit neuen Materialien / neue Abläufe evtl. Einfluss auf Arbeitsproduktivität, mittelfristig jedoch gering aufgrund Lerneffekte</p> <p>Erhöhung der Ressourcenproduktivität zu erwarten</p>
Verteilungswirkung	Gering	<p>Die Massnahme kann die Wertschöpfungsketten verändern und sich je nach Umsetzung durch die Unternehmen unterschiedlich auf die Branchen</p>

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
		auswirken, einige dürften profitieren (z.B. Anbieter von biogenen Baustoffen), einige an Umsatz verlieren (z.B. die Gewinnung von Steinen und Erden, Zement- und Betonproduktion, Glas- und Fensterproduzenten)
W7 Innovation, Forschung, Bildung		
Innovation / Digitalisierung	Mittel	Es werden Innovationen in Richtung ressourcenschonendes Bauen bei allen betroffenen Unternehmen (Bauplanung, Architekten, Baumaterial) erwartet.

Tabelle 16: Massnahme 1: Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

Weitere, relevante Auswirkungen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
U1 – U3 Umwelt		
U1 Sicherheit / Klima	Hoch	Die Massnahme führt zu einer substanziellen Verringerung der gebäudebezogenen grauen Energie und grauen Treibhausgasemissionen und wirkt somit im Sinne des Klimaschutzes. Die Verringerung des Bedarfs an fossilen Energieträgern trägt zudem zur Energieversorgungssicherheit der Schweiz bei.
U3 Natürliche Vielfalt	Mittel	Ressourcenschonende Bauweise fördert die natürliche Vielfalt, da weniger Eingriffe in die Natur für die Gewinnung von Primärrohstoffen und die Deponierung von Abfällen stattfinden. Durch flächeneffizientere Bauweise steht mehr (vernetzte) Fläche für Erholungsgebiete / Naturgebiete in besiedelten Gebieten zur Verfügung, welche wiederum Potenzial für natürliche Vielfalt in der Siedlung bietet.
U4 Natürliche Produktionsfaktoren	Mittel	Die Massnahme fördert u.a. den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (natürliche Produktionsfaktoren) wie beispielsweise Holz. Gleichzeitig fördert sie die Umweltqualität durch Verringerung des Deponieraums.
W4 Gesellschaft	Gering	Langfristig profitiert eine Gesellschaft von einer ressourcenschonenden Wirtschaft, da die Gestaltungsmöglichkeiten zukünftiger Generationen weniger eingeschränkt werden (Generationengerechtigkeit). Direkte Auswirkungen auf Chancengleichheit und Gleichberechtigung ergeben sich nicht.
U2 Gesundheit	Gering	Falls ressourcenschonendes Bauen zum Verzicht auf schadstoffbelastete Baustoffe führt, könnten dies positive Auswirkungen auf das Innenraumklima in den Gebäuden sowie die Arbeitsbedingungen auf den Baustellen und schliesslich die Gesundheit der Arbeitskräfte und Bewohner haben
Z1 Regionen	Gering	Alle Regionen werden gleichbehandelt (unter der Voraussetzung, dass der gleiche Grenzwert und die gleichen Auflagen in allen Kantonen eingeführt und umgesetzt werden). Ländliche Regionen könnten von einer zusätzlichen Verwendung von Holz profitieren.
Z2 Ausland	Gering	Falls inländische Hersteller nach Einführung der Regelung die Nachfrage nach neuen Baustoffen nicht decken können, können sich kurzfristig die Importe erhöhen. Dafür dürfte die Nachfrage nach Metall, Glas und Kunststoffen aus dem Ausland sinken. Die langfristige Bilanz ist unklar.

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
		Sie ergibt sich aus den Analysen zur Veränderung der Wertschöpfungsketten. Wir vermuten insgesamt geringe Wirkungen für den Aussenhandel.
W8 Ordnungspolitik	Gering	Aus ordnungspolitischer Sicht wäre eine umfassende Internalisierung externer Kosten vorzuziehen. Da dies auf absehbare Zeit kaum umsetzbar ist, stellt die gewählte Regulierung eine Second-Best-Alternative dar, die das Vorsorge- und das Verursacherprinzip umsetzt. Die Festlegung von Grenzwerten ist technologieneutral. Die Vorgabe von Mindestanforderungen sollte möglichst so erfolgen, dass der Handlungsspielraum der Wirtschaftsakteure nicht zu sehr eingeschränkt wird.

Tabelle 17: Massnahme 1: Weitere relevante Auswirkungen

Zusammenfassend zeigt die Relevanzanalyse, dass die Auswirkungen auf Unternehmen, Haushalte und die öffentliche Hand eine mittlere oder hohe Relevanz haben könnten. Zudem könnte die Massnahme eine Verteilungswirkung haben, indem sie die Branchen, die Baustoffe und Bauteile herstellen, unterschiedlich betrifft, es also Gewinner und Verlierer gibt. Mit Blick auf die Innovation könnten ressourcenschonende Innovationen ausgelöst werden. Bei den Umweltkriterien sind mittlere oder hohe Wirkungen auf Energieverbrauch, Treibhausgasemissionen, natürliche Ressourcen und das Abfallaufkommen zu erwarten. Diese VOB-Kriterien werden im folgenden Kapitel vertieft analysiert.

4.3 Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen

4.3.1 Umsetzung in der Baupraxis

Die Vorgaben zur Verringerung der grauen Energie führen voraussichtlich dazu, dass sich die Bauweisen und/oder die eingesetzten Baumaterialien verändern, was sich beides auf die Menge und Zusammensetzung der verbauten Materialien auswirkt. Diese antizipierten Veränderungen sind die Grundlage für die quantitative Bewertung der Umwelt- und wirtschaftlichen Auswirkungen. Wir gehen deshalb kurz auf die Auswirkungen auf das Mengengerüst ein.

Zur Abschätzung, wie sich regulatorisch verschärfte Vorgaben zur grauen Energie von Gebäuden auf die Mengen und Zusammensetzung der verbauten Materialien auswirkt, orientieren wir uns grundsätzlich an den bereits aufgezeigten Handlungsoptionen (vgl. Tabelle 8 bzw. Tabelle 9). Die Handlungsoptionen stellen die verschiedenen Möglichkeiten dar, die für ressourcenschonendes, zirkuläres Bauen bzw. für die Verringerung der grauen Energie in der Bausubstanz (Fokus Massnahme 1) in Frage kommen.

Die Auswirkungen der Massnahmen auf die Baupraxis wurde an einem Experten-Workshop mit Fachleuten aus der Baupraxis analysiert. Der Experten-Workshop zielte darauf ab, den Einfluss der verschärfen Vorgaben auf die Bauaktivitäten im Vergleich zur absehbaren Referenzentwicklung mit ausgewählten baunahen Fachexperten zu diskutieren und gemeinsam fest-

zulegen. Neben einem Input des Projektteams zu den Projektzielen, zur angedachten regulatorischen Verschärfung der Anforderungen zur grauen Energie und einer Übersicht zu den zur Verfügung stehenden Handlungsoptionen, gliederte sich der Workshop in zwei Diskussionsblöcke, welche auf folgende Fragen fokussierten:

- Block 1: Wie entwickelt sich die Umsetzung der Handlungsoptionen ohne die regulatorischen Vorgaben (Referenzentwicklung)?
- Block 2: Wie wirken sich die verschärften Vorgaben auf die Umsetzung der Handlungsoptionen aus (beurteilt wurde hier die Veränderung im Vergleich zur Referenzentwicklung)?

Die Beurteilung der beiden Fragen wurde in Anbetracht der Komplexität anhand einer 5-stufigen ordinalen Skala vorgenommen, welche von einer starken Zunahme (2) der Umsetzung einer Handlungsoption bis zu einer starken Abnahme (-2) reichte. Auf Grundlage einer individuellen Einschätzung durch die Experten erfolgte in einer Diskussion anschliessend eine gegenseitige Vermittlung der zugrundeliegenden Überlegungen, und soweit möglich, die Ableitung einer konsentierten Einschätzung. Die resultierenden Beurteilungen der sieben einbezogenen Experten und die daraus abgeleiteten Mittelwerte sind in Tabelle 18 zusammengefasst.

Die Beurteilungen der Experten offenbaren, dass die Ansichten zur Häufigkeit des Einsatzes der verschiedenen Handlungsoptionen zur Einhaltung von verschärften Grenzwerten teilweise beträchtlich variieren. Die Handlungsoptionen «Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten Betonprodukten», «Vermehrter Einsatz von Holz» und «Reduktion von Bauteilen unter Terrain» wird– im Vergleich zur Nulloption – als die am häufigsten zum Einsatz kommende Option zur Einhaltung der neuen Grenzwerte gesehen. Hingegen gehen die Experten davon aus, dass der Bau von grösseren und kompakteren Gebäuden, die Verringerung der energieintensiven Materialien «Metalle», «Glas» und «Kunststoffe» und die Vereinfachung von Tragwerksystemen aus unterschiedlichen Gründen (z.B. bereits in der Referenzentwicklung relativ stark zunehmend, entgegen den Bedürfnissen der Konsumenten, Eingriffe in die architektonischen Gestaltungsfreiheiten) in geringerem Ausmass zum Zug kommen.

Handlungsoption	Bezug auf...	Beurteilung der Experten (N = 7) und Mittelwert (Ø)							Ø (%)	
		E1	E2	E3	E4	E5	E6	E7	Ø	Ø (%)
Grössere und kompaktere Gebäude	RE	1	1	1	1	1	0	1	0.9	
	M1 (Δ zu RE)	1	0	0	1	0	0	1	0.4	7%
Reduktion von Bauteilen unter Terrain	RE	1	1	1	1	0	0	1	0.6	
	M1 (Δ zu RE)	2	1	1	2	0	0	2	1.1	20%
Einfache Tragwerksysteme (Massiv-, Misch-, Leichtbau)	RE	1	0	0	1	1	0	1	0.6	
	M1 (Δ zu RE)	1	0	0	1	0	0	1	0.4	7%
Vermehrter Einsatz von Holz	RE	1	1	1	1	1	2	1	1.0	
	M1 (Δ zu RE)	1	1	1	1	0	2	2	1.1	20%
Vermehrter Einsatz von klima-optimierten Betonprodukten	RE	1	0	0	1	2	0	1	0.6	
	M1 (Δ zu RE)	1	1	1	2	1	1	2	1.3	22%
Verringerung energieintensiver Materialien	RE	0	0	0	0	0	0	0	-0.1	
	M1 (Δ zu RE)	1	0	0	1	1	0	0	0.6	10%
Nutzung der bestehenden Bausubstanz	RE	0	1	0	0	1	1	1	0.6	
	M1 (Δ zu RE)	1	1	-1	2	0	1	2	0.9	15%

Tabelle 18: Beurteilungen der Experten zur Umsetzung der verschiedenen Handlungsoptionen in Bezug auf die erwartete Referenzentwicklung (RE) und die Massnahme 1

4.3.2 Ökologische Wirkungen

Wirkungen auf nicht-erneuerbare Primärenergie und Treibhausgasemissionen (U1)

Im Folgenden werden die ökologischen Wirkungen von Massnahme 1 am Beispiel von Mehrfamilienhäusern grob abgeschätzt. Die ökologischen Wirkungen der Massnahme ergeben sich aus dem Anwendungsgrad der zur Verfügung stehenden Handlungsoptionen und dem spezifischen Reduktionspotenzial der einzelnen Handlungsoptionen. Der Anwendungsgrad der Handlungsoptionen wurde wie oben beschrieben aus Massnahme 2 übernommen. Sie berücksichtigen dabei die Ergebnisse des Expertenworkshops zur Akzeptanz der verschiedenen Handlungsoptionen. Die Annahmen zum spezifischen Reduktionspotenzial stammen zum Teil aus verfügbaren Studien und basieren zum Teil auf EBP-internen groben Abschätzungen, wo keine Studien verfügbar waren.

Letztere erfolgten intern bei EBP im Rahmen von Workshops. Es wurde abgeschätzt, wie sich die Umsetzung einer Handlungsoption auf die in einem durchschnittlichen Mehrfamilienhaus verbauten Materialmengen auswirkt. Die aus diesem Prozess festgelegten prozentualen Veränderungen der eingesetzten Baumaterialien für die Handlungsoptionen sind in Tabelle 19 zusammengefasst.

Handlungsoption	Baumaterialien									
	Beton	Beton optim.	Mauerwerk	Glas	Minerale	Stahl	Aluminium	Übrige Metalle	Kunststoff	Holz
Reduktion von Bauteilen unter Terrain	-15%	0%	-10%	0%	-7.5%	-5%	0%	-5%	0%	0%
Einfache Tragwerkssysteme	-5%	0%	0%	0%	0%	-5%	0%	0%	-1.5%	-5%
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten Betonprodukten	-50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 19 Annahmen zu Auswirkung der Handlungsoptionen auf die eingesetzten Materialien bei einem durchschnittlichen Wohngebäude.

Auf Basis dieser Abschätzungen wurde dann für die Handlungsoptionen deren spezifische Wirkung auf die Reduktion der grauen Energie (Primärenergie nicht erneuerbar, PEne) über verfügbare Daten aus dem MatCH+-Modell der EMPA bestimmt. Aus dem MatCH-Modell wurden dazu die folgenden Daten verwendet:

- Materialmengen nach den unterschiedlichen Baumaterialien (Beton, Mauerwerk, Glas, Minerale, Stahl, Aluminium, übrige Metalle, Kunststoff, Holz) für die Bautätigkeiten im Jahr 2020 differenziert nach Primärmaterial und Sekundärmaterial (Fokus auf Wohnbauten)
- Primärenergiefaktoren (TJ / t) für die unterschiedenen Baumaterialien (gemäss ecoinvent v3.8).

Bei den Handlungsoptionen «Reduktion der Gebäudetechnik» und «Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz» erfolgte diese Abschätzung alternativ, weil das MatCH-Modell zu diesen Handlungsoptionen keine verwendbare Herleitung ermöglichte:

- «Reduktion von Gebäudetechnik»: Hier wurde davon ausgegangen, dass die Gebäudetechnik bei Neubauten und Ersatzneubauten rund 20 % der Primärenergie ausmacht und von einer Reduktion um 20 % der Gebäudetechnik ausgegangen werden kann.
- «Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz»: Grobe, konservative Einschätzung durch EBP, welche Reduktionswirkung mit der Weiternutzung der bestehenden Bausubstanz bei Neu- und Ersatzneubauten verbunden ist.

Tabelle 20 enthält eine Übersicht über die einbezogenen Handlungsoptionen, die Annahmen zum Anwendungsgrad, zur spezifischen Reduktionswirkung und zu der sich daraus ergebenden gesamten Reduktionswirkung der nicht erneuerbaren Primärenergie. Zudem sind die Quellen für die Annahmen zur spezifischen Reduktionswirkung angegeben.

Handlungsoption	Häufigkeit Anwendung	Spezifische Reduktionswirkung (PE _{ne})	Gesamte Reduktionswirkung (PE _{ne})	Quelle (PE _{ne})
Grössere und kompaktere Gebäude	15%	4%	0.6%	Analog Näf et al. (2021) für Treibhausgasemissionen
Reduktion von Bauteilen unter Terrain	15%	5%	0.8%	Eigene Grobschätzung
Einfache Tragwerksysteme (Massiv-, Misch-, Leichtbau)	15%	2%	0.3%	Eigene Grobschätzung
Vermehrter Einsatz von Holz	29%	5%	1.5%	Wüst Partner (2020); Aeschbacher (2011)
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten Betonprodukten	65%	6%	3.9%	Eigene Abschätzung
Reduktion von Gebäudetechnik	20%	4%	0.8%	Eigene Grobschätzung
Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz (Ersatzneubauten)	25%	3%	0.8%	Eigene Grobschätzung
Bau- und Konstruktionsphase optimieren (Vorfertigung)	50%	2%	1.0%	Analog Näf et al. (2021) für Treibhausgasemissionen
Total			9.55%	

Tabelle 20 Häufigkeit der Anwendung von Handlungsoptionen in der Baupraxis, spezifische und daraus resultierende insgesamt Reduktionswirkung zur Einhaltung der Maßnahme 1 bei Neu- und Ersatzneubauten.

So wird gemäss den verwendeten Daten die verlangte Reduktion dann erreicht, wenn bei 65 % der Wohnfläche 50 % der konventionellen Betonprodukte durch klimafreundlichere, mineralisierte RC-Betonprodukte ersetzt werden, der Anteil an Holz an den eingesetzten Baumaterialien bei 29 % der Wohnfläche zunimmt und auch diejenigen Möglichkeiten zu 15 % bis 25 % umgesetzt werden, welche ergänzend zur Substitution von Baumaterialien durch ökologischere Alternativen zu einer generellen Abnahme der eingesetzten Baumaterialien beitragen. Dies beinhaltet den Bau von grösseren und kompakteren Gebäuden, um den Materialbedarf je Flächeneinheit zu reduzieren, den die Reduktion von Bauen unter Terrain oder die Reduktion der eingesetzten Gebäudetechnik bzw. deren Ersatz durch konstruktive Lösungen. Zudem muss die Optimierung der Bau- und Konstruktionsphase zu 50% umgesetzt werden. Nebst den aufgeführten Handlungsoptionen gibt es je nach Bauvorhaben für die Architekten und Planenden weitere Möglichkeiten um ressourcenschonend zu bauen. Die obengenannten Reduktionspotentiale sind Schätzwerte und können im Einzelfall stark variieren.

Die Anwendung dieser Massnahmen führt insgesamt zu einer Reduktion der grauen Energie um knapp 10 % bzw. knapp 19 % der Treibhausgasemissionen. Mit dieser wurde die im Jahr 2020 verbaute Primärenergie (jährliche

Bauaktivitäten) in Bezug gesetzt und so die «Ziellücke» zum Grenzwert quantifiziert.

— Heute jährlich verbaute Primärenergie (kWh / m²a): Dieser Wert wurde auf Basis einer Studie von TEP Energie GmbH für das BFE, welche den spezifischen Primärenergieverbrauch bei Neubauten von Wohngebäuden ausweist, übernommen (Jakob et al., 2016, zitiert in Pfäffli 2017).

Primärenergiebedarf (Jahr 2010): 38 kWh / m²a

— Zielwert Primärenergie gemäss SNBS Note 5 (auf Basis des Grenzwert SNBS Note 5 für Treibhausgasemissionen und von Minergie-ECO, bezogen auf Wohnbauten, d.h. EFH und MFH): 34.4 kWh / m²a

Die aus der Skalierung der spezifischen Reduktion der nicht-erneuerbaren Primärenergie und der Treibhausgasemissionen auf die gesamten jährlichen Bauaktivitäten im Jahr 2020 resultierende Gesamtwirkung ist in Tabelle 21 zusammengefasst.

Nicht-erneuerbare Primärenergie					
Spezifische PE ne (kWh/m ² a)		Skalierung m ²		Reduktionswirkung PE ne (PJ)	
Aktuelle Situation	38	Zugebaute Fläche 2020	5 545 904	Neubau	4.3
SNBS Note 5 (THG)	34.4	Fläche Ersatzneubau	2 007 174	Ersatzneubau	1.6
Reduktionsbedarf	3.6	Fläche Total	7 553 079	Total	5.9
Treibhausgasemissionen (mit Massnahme 1 verbunden)					
Spezifische THG-Emissionen (kg CO ₂ -eq / m ² a)		Skalierung m ²		Reduktionswirkung THG-Emissionen (kt CO ₂ -eq)	
Aktuelle Situation	10.5	Zugebaute Fläche 2020	5 545 904	Neubau	650
SNBS Note 5 (THG)	8.5	Fläche Ersatzneubau	2 007 174	Ersatzneubau	235
Reduktionsbedarf	2.0	Fläche Total	7 553 079	Total	885

Tabelle 21 Skalierte Gesamtwirkung von Massnahme 1 auf die Reduktion der Primärenergie, nicht erneuerbar und der Treibhausgasemissionen (bezogen auf EFH und MFH mit einer Lebensdauer gemäss Minergie-ECO von 60 Jahren).

Es zeigt sich, dass die Umsetzung der Massnahme 1 bezogen auf die Wohngebäude gemäss der vorgenommenen Modellierung eine Reduktion der nicht erneuerbaren Primärenergie von insgesamt 5.9 PJ pro Jahr. Die damit einhergehende Reduktion der Treibhausgasemissionen fällt im Vergleich dazu prozentual höher aus und entspricht in etwa 885 kt bzw. 0.885 Mio. t CO₂-eq. Bezugnehmend auf die in Heeren und Hellweg (2018; vgl. Fussnote 7) ausgewiesenen 4.5 Mio. t CO₂-eq entspricht dies ca. 20 % der grauen Treibhausgasemissionen des Hochbaus.

Die Tatsache, dass die Treibhausgasemissionen im Vergleich zur nicht-erneuerbaren Primärenergie stärker abnehmen, ist zum grossen Teil auf die höhere Reduktionswirkung durch die Verwendung von Holz und den Einsatz von klimafreundlichen Zement- und Betonprodukten zurückzuführen. Würde beim Holz der biogene Anteil an den THG-Emissionen auch noch berücksichtigt, wäre die Reduktionswirkung noch bedeutend höher. Dieser Aspekt

ist aber in den aktuellen Emissionsfaktoren (wie auch in den KBOB-Daten für Ökobilanzen im Baubereich) mindestens aktuell nicht berücksichtigt. Bei den klimafreundlichen Betonprodukten fällt im Vergleich zur nicht-erneuerbaren Primärenergie bei den THG-Emissionen nicht nur der reduzierte Zementanteil und die bei diesen Produkten normalerweise verwendeten, weniger klimaintensiven Brennstoffe, sondern auch die Mineralisierung der Recycling-Körnungen ins Gewicht. Durch das «Einimpfen» von Kohlendioxid aus atmosphärischer oder anderen (z.B. aus der Aufbereitung von Biogas zu Biomethan) Herkunft wird bei diesen Produkten die CO₂-Bilanz gezielt verbessert, was sich nicht auf die nicht erneuerbare Primärenergie auswirkt.

Zusätzliche Wirkungen fallen bei der Sanierung von Wohngebäuden und beim Neubau und der Sanierung von Nichtwohnbauten an. Die Reduktionswirkung dürfte dabei je nach Ambitionsniveau der bauten-spezifischen Grenzwerte schwanken.

Wirkungen auf die natürliche Vielfalt (U3)

Durch das Setzen von verbindlichen Vorgaben für die graue Energie bei Neubauten und wesentlichen Neuerungen von bestehenden Gebäuden wird eine ressourcenschonende Bauweise gefördert. Eine ressourcenschonende Bauweise bewirkt, dass weniger Primärrohstoffe (z.B. Metalle und mineralische Baustoffe) abgebaut werden müssen. Eine Reduktion des Abbaus von Primärrohstoffen kann dazu führen, dass Abbaugruben im In- und Ausland nicht vergrössert werden oder die Abbauaktivitäten reduziert werden. Dadurch wird der Lebensraum der Flora und Fauna weniger beeinträchtigt und die natürliche Vielfalt gefördert.

Zudem führt eine ressourcenschonende Bauweise zu einem geringeren Deponievolumen im Inland. Dadurch werden keine zusätzlichen Flächen für Deponien verwendet, was zur Erhaltung der Lebensräume beiträgt.

Eine flächeneffizientere Bauweise kann sich positiv auf die Fläche und Vernetzung der Lebensräume in besiedeltem Gebiet auswirken. Die Vernetzung der Lebensräume ist für den Erhalt der natürlichen Vielfalt relevant.

Der vermehrte Einsatz von Holz wirkt sich primär auf den Lebensraum Wald im Inland aus. Eine zu intensive Bewirtschaftung des Waldes kann sich negativ auf die natürliche Vielfalt und andere Waldleistungen (z.B. kulturelle Leistungen) in diesem Lebensraum auswirken (z.B. Monokulturen). Dies ist jedoch durch das Waldgesetz (WaG) heute gut reguliert. Die Herausforderung der Handlungsoption vermehrter Einsatz von Holz besteht darin, das mit nachhaltiger Bewirtschaftung mögliche Holzpotential auszuschöpfen und die weiteren Funktionen des Waldes (z.B. Biodiversität, Schutz vor Naturgefahren, Filterung und Speicherung von Wasser, Reinigung der Luft) nicht zu beeinträchtigen.

Die genaue Wirkung der Massnahme auf die natürliche Vielfalt ist schwer abzuschätzen, da lokale Gegebenheiten stark variieren können.

Von den positiven Effekten kann im In- und Ausland die lokale Bevölkerung in der Nähe von Abbauregionen profitieren.

Im Referenzfall bleiben die Abbaugelände bestehen und werden ggfls. noch ausgebaut. Zudem ist anzunehmen, dass die Deponien grösser werden und mehr Fläche beanspruchen. Dies würde zu einer Verringerung des Lebensraums und damit zu einer Verringerung der natürlichen Vielfalt führen.

Wirkungen auf natürliche Produktionsfaktoren (U4)

Die Massnahme fördert u.a. den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (natürliche Produktionsfaktoren) wie beispielsweise Holz. Durch die vermehrte Verwendung von einheimischem Holz wird der Schweizer Markt gestärkt und die Abhängigkeit vom Ausland verringert. Zudem müssen weniger (mineralische) Rohstoffe aus dem Ausland importiert werden.

Die genaue Wirkung der Massnahme auf die natürlichen Produktionsfaktoren ist schwer einzuschätzen, da auch lokale Verfügbarkeiten berücksichtigt werden müssen. Durch den vermehrten Einsatz von Holz profitieren die Akteure der ganzen Wertschöpfungskette Wald und Holz in der Schweiz.

Zudem wird mit der Massnahme ressourcenschonendes Bauen gefördert, was zu einer Verringerung des Deponieraums führt. Diese Verringerung fördert die Umweltqualität, da mehr natürlicher Lebensraum erhalten wird. Die Erhaltung des Lebensraums ermöglicht wiederum die Förderung der natürlichen Vielfalt, was insgesamt zu einem resilienteren Ökosystem führt.

Im Referenzfall würde das Deponievolumen nicht verringert oder ggfls. vergrössert, was zu einer Verringerung der Umweltqualität führen würde.

4.3.3 Ökonomische Wirkungen

Zu den ökonomischen Auswirkungen einer aufgrund der Massnahme veränderten Baupraxis liegen Daten nur in Ausnahmefällen vor. Wir versuchen deshalb, die möglichen ökonomischen Auswirkungen grob abzuschätzen.

Daten- und Informationsquellen

Zur Schätzung der wirtschaftlichen Wirkungen für die Unternehmen, Haushalte und öffentliche Hand werden verschiedene Datenquellen und Studien herangezogen:

- **Bauausgabenstatistik (BFS, 2017)**: Die Bauausgabenstatistik gibt Auskunft über die Anzahl und das Investitionsvolumen von Neu- und Umbauten verschiedener Bauwerkskategorien (u.a. Wohnen; Industrie, Gewerbe und Dienstleistungen, Bildung und Forschung, Freizeit und Kultur) sowie verschiedener Auftraggeber (Bund, Gemeinden, Kantone, Privatpersonen, etc.).
- **Baupreisindex (BFS, 2018)**: Der Baupreisindex des BFS zeigt die indextierten Preisentwicklungen für unterschiedliche Bauwerke (u.a. Mehrfamilienhaus Neubau, Mehrfamilienhaus Renovation, Büro) nach BKP-Kategorien an. Neben den Preisentwicklungen werden auch die Anteile der einzelnen Kategorien an den gesamten Baukosten angegeben (Gewichtungen). Tabelle 22 zeigt ausgewählte Gewichtungen des Baupreisindexes für BKP-Nummern, die Holz, Beton oder Gebäudetechnik referenzieren. Dabei ist zu berücksichtigen, dass in die BKP-Nummern alle Kosten,

die durch die Leistung entstehen, u.a. sowohl Materialkosten als auch Arbeitsaufwand miteinfließen. Die Verwendung des Baupreisindex erlaubt es, grob abzuschätzen, welcher Anteil der Baukosten von einer veränderten Baupraxis betroffen sein könnte und somit die Grössenordnung der möglichen Kostenwirkung einzugrenzen.

- **Studien und Expertengespräche** zu Bauweisen (Massiv- vs. Holzbau), weiteren Regulierungsaufwand seitens Unternehmen (Projektbegleitung und Dokumentation), und Vollzugaufwand der öffentlichen Hand (Baubewilligungen und Kontrollen)

BKP-Nr.	Kosten	Baupreisindex Gewichtung (%)	
		Neubau Mehrfamilienhaus	Neubau Mehrfamilienhaus Holz
20	Baugrube	1.5307	2.8751
211	Baumeisterarbeiten	23.7989	9.7983
211.5	Beton- und Stahlbetonarbeiten	11.5592	5.9154
212.2	Elemente aus Beton	0.4944	-
214	Montagebau in Holz	0.6075	32.83
23	Elektroanlagen	3.3567	4.2431
24	Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen	5.0865	4.7243
25	Sanitäranlagen	9.4462	10.2876
273	Schreinerarbeiten	2.6489	2.1527
281.7	Bodenbeläge aus Holz	2.2356	2.0286

Tabelle 22: Auszug aus Baupreisindex, BFS, 2018

Auswirkungen auf die Unternehmen (W1)

Die Auswirkungen auf Unternehmen durch Massnahme 1 sind zweierlei. Zum einen wird durch die Einführung eines Grenzwertes eine angepasste Bauweise nötig sein, inklusive Reduktion und Substitution von bestimmten Baumaterialien. Zum anderen werden auch die Vollzugskosten wie Dokumentation und Kontrollen aufwendiger sein.

Auswirkungen auf Baukosten

Die in Tabelle 20 angegebenen Handlungsoptionen haben zum einen direkte Auswirkungen auf die Bauweise (beispielsweise durch eine kompaktere und flächeneffizientere Gestaltung der Gebäude) und die damit verbundenen Baukosten als auch auf die Mengen verschiedener Baumaterialien (beispielsweise Substitution herkömmlichen durch klimaoptimierten Beton und der vermehrte Einsatz von Holz).

Im Folgenden werden die Handlungsoptionen im Einzelnen vorgestellt und ihre möglichen Wirkungen auf die Baukosten für *Bauherren bzw. Immobilienbesitzer und -entwickler* sowie *Hersteller* beschrieben. Dabei werden die

Kostenwirkungen der verschiedenen Handlungsoptionen im Einzelnen für die Erstellung von Wohnbauten (=Neubauten) grob abgeschätzt.

Grössere und kompaktere Gebäude: Diese Massnahme verbessert das Verhältnis zwischen Gebäudevolumen und Geschossfläche. Für die gleiche Geschossfläche wird eine geringere Bauteilfläche benötigt. Zudem dürfte die Komplexität der Gebäude sinken. Beides dürfte zu sinkenden Baukosten führen.

Reduktion von Bauteilen unter Terrain: Die Reduktion von Bauteilen unter Terrain führt zu einer direkten Reduktion des verwendeten Materials sowie kann zu einer Reduktion der Baukosten insgesamt führen. Hinsichtlich der Baumaterialien kann, unter der Annahme, dass 15- 20 % der Geschossfläche im Mittel unter Terrain liegt, mit dieser Handlungsoption die Bausubstanz bei Neubauten um bis zu 20 % reduziert werden. Bauarbeiten unter Terrain lassen sich zum Teil dem Posten Baugrube und Baumeisterarbeiten des Baupreisindex zuordnen. Generell können Arbeiten unter Terrain teurer sein als vergleichbare Arbeiten über Terrain. Damit besteht durch die Handlungsoption die Möglichkeit zur Kostenverringerung. Sollte die für unter Terrain angedachte Nutzfläche allerdings weiter zur Verfügung stehen, fällt diese Reduktion insgesamt geringer aus. Die genaue Wirkung ist daher schwer abzuschätzen. Unter der Annahme, dass die Kosten im Vergleich zum Anteil der Bausubstanz doppelt so hoch sind, so würden 40 % der Kosten für Baugrube und Baumeisterarbeiten für die Arbeiten unter Terrain anfallen. Für ein MFH bedeutet das bei einem Anteil dieser Posten am Baupreisindex von insgesamt ca. 25 %, eine Kostenreduktion um 10%. Bei einem Einsatz dieser Handlungsoption bei 15 % der Neubauten führt dies insgesamt zu einer Verringerung der Baukosten um ca. 1.5 %.

Einfache Tragwerksysteme: Einfache Tragwerksysteme haben eine Verringerung der verwendeten Materialien, sei es Holz, Beton oder Stahl zur Folge. Allerdings ist die damit verbundene Kostenreduktion vermutlich vernachlässigbar.

Vermehrter Einsatz von Holz: Der vermehrte Einsatz von Holz kann sich auf verschiedene Weise bei den Baukosten niederschlagen. Zum einen kann mehr Holz in ansonsten weiterhin zur Massivbauweise gehörenden Bauten eingesetzt werden, zum anderen kann die Bauweise angepasst werden, d.h. es werden vermehrt Gebäude in Mischbauweise bzw. Leichtbauweise gebaut. Gemäss dem Baupreisindex 2018 (Tabelle 22) machen Holzarbeiten bei MFH ca. 6 % der Baukosten aus; bei MFH aus Holz bereits 36 %. Wesentlicher als die möglichen Kostenveränderungen aufgrund von Materialkosten können sich allerdings die veränderten Bauweisen auf die Gesamtkosten auswirken. Insbesondere der Holzbau ist (noch) generell teurer als die Massivbauweise. Gemäss einer Studie von Wüest Partner AG (2020) zu ausgewählten Holzbauten liegen die Mediankosten für Holzbau ca. 19 % über den Mediankosten für Massivbau (BKP 1-5), wobei die Kostenstreuung

gegenüber der Massivbauweise wesentlich geringer ist. In der Studie werden acht Fallbeispiele zu hybriden¹³ Holzbauweisen mit einem Referenzdatensatz zu Massivbauweisen verglichen. Der Holzanteil unterscheidet sich dabei je nach Projekt. Bei allen Fallbeispielen handelt es sich allerdings um qualitativ sehr hochwertige Gebäude, inklusive einem hochwertigen energetischen Ausbaubestand. Gemäss EBP-interner Expertengespräche liegen dadurch die Mediankosten für diese Gebäude vermutlich höher als für Holzbauten im Allgemeinen. Realistischer ist zurzeit noch die Annahme eines 10 %-Kostenanstieg für Holzgebäude. Erfolgt der Wechsel zu einer Holzbauweise gemäss unseren Annahmen bei 29 % der Wohnfläche, so könnte dies zu einer 2.9 %-igen Steigerung der Kosten für neue Wohngebäude führen.

Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten zementgebundenen Materialien: In dieser Handlungsoption sollen konventionelle durch klimaoptimierte Betonprodukte ersetzt werden. Zurzeit sind die Kostenwirkungen noch nicht genau abzuschätzen. Der klimafreundlichere Zirkulit-Beton beispielsweise, der u.a. Kohlenstoffdioxid speichern kann und gleiche statische Eigenschaften wie Primärbeton besitzt, kostet (derzeit) mind. 20 % mehr als herkömmlicher Beton (Ammann, 2021). Hingegen ist LC3-Zement (welches zur Herstellung von Beton verwendet werden kann) in der Herstellung bis zu 25 % günstiger als konventioneller Zement (Herzog, 2019). Aufgrund der bereits fortgeschrittenen Forschung im Zement- bzw. Betonbereich und der Notwendigkeit von Beton im Baubereich, müssten sich gemäss unserer Einschätzung nach einer Übergangsphase die Preise für klimaoptimierte zementgebundenen Materialien insofern den Preisen der herkömmlichen Bauweise anpassen, so dass es zumindest zu keinem Kostenanstieg kommt.

Reduktion von Gebäudetechnik: Zur Gebäudetechnik zählen allgemein Elektroanlagen, Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen sowie die Sanitäranlagen. Alle drei Posten zusammengenommen machen einen erheblichen Teil der Baukosten aus (17.9 % für MFH, 19.2 % für MFH aus Holz). Aufgrund von Komfortaspekten und dem jetzigen Trend in Bauweisen (beispielsweise zunehmende Anzahl von Bädern in Wohnungen, Anforderungen an Elektroanlagen) ist am ehesten davon auszugehen, dass die Reduktion von Gebäudetechnik im Lüftungsbereich erfolgen kann, beispielsweise durch verringerte Verteilnetze. Diese wiederum machen einen Bruchteil der Kosten für Lüftungsanlagen (bis max. 30 %) aus. Bei einem Anteil von Lüftungsanlagen von ca. 2 % (bei MFH) liegt die mögliche Kostenreduktion bei ca. 0.6 % für ein MFH. Bei einem Einsatz der Handlungsoption in 20 % der Neubauten, liegt somit die Kostenreduktion insgesamt bei 0.12 %.

Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanzen (Umbau): Die konsequente Nutzung von bestehenden Bausubstanzen wird verschiedene gegenläufige Kostenwirkungen zur Folge haben. Zum einen kann bestehendes Baumaterial verwendet werden, welches die Materialkosten verringert. Zum anderen muss sich allerdings die Bauweise an die bestehende Bausubstanz anpassen, was zu einer Kostensteigerung führen kann.

13 In allen Fallbeispielen wurden die Treppenhäuser und Untergeschossene in Massivbauweise ausgeführt.

Tabelle 23 fasst die Richtungen der Kostenwirkungen der einzelnen Handlungsoptionen zusammen. Die geschätzten Kostenwirkungen auf die Bauausgaben (in %) beruhen sich auf den Neubau von Wohnungen, der ca. 60 % der gesamten Bauausgaben für neue Gebäude in der Schweiz 2017 ausmachte.

Handlungsoption	Geschätzte Kostenrichtung	Geschätzt Kostenwirkung auf Ausgaben für Neubau von Wohnungen (%)
Grössere und kompaktere Gebäude	↓	?
Reduktion von Bauteilen unter Terrain auf das nötige Mass	↓	-1.5%
Einfache Tragwerksysteme	↓	vernachlässigbar
Vermehrter Einsatz von Holz	↑	+2.5%
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten zementgebundenen Materialien	→	0%
Reduktion von Gebäudetechnik	↓	-0.12%
Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz	↑ ↓	?
Bau- und Konstruktionsphase optimieren (Vorfertigung)	?	?
Gebäudelebensdauer verlängern (Witterungsschutz)	Einzelne Kostenabschätzung nicht möglich. Da die Handlungsoption ein Teil von Minergie-ECO Standard ist, werden die Kosten implizit in den Gesamtkosten berücksichtigt.	
Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial optimieren	Einzelne Kostenabschätzung nicht möglich. Da die Handlungsoption ein Teil von Minergie-ECO Standard ist, werden die Kosten implizit in den Gesamtkosten berücksichtigt.	

Tabelle 23: Kostenwirkungen der Handlungsoptionen von Massnahme 1

Ausgehend von den abschätzbaren Kostenwirkungen würde Massnahme 1 zu einem leichten Anstieg der Baukosten von Neubauten von maximal ca. 1 % führen. Der Kostenanstieg ist auf einen grösseren Anteil an Mischbau- bzw. Leichtbauweise, d.h. Holzbau, zurückzuführen, der zum jetzigen Stand teurer als die Massivbauweise ist. Auch werden in dieser Berechnung die Handlungsoptionen jeweils einzeln betrachtet, so dass Wechselwirkungen zwischen den Optionen vernachlässigt werden. Werden z.B. neben einer verstärkten Holzbauweise die Wohngebäude zusätzlich kompakter gebaut, dürften die zu erwartenden Mehrkosten geringer ausfallen.

Auch die *Hersteller* von Baumaterial können somit direkt von Massnahme 1 betroffen sein. Abgesehen von den Materialien klimaoptimierter Beton und Holz werden alle Baumaterialien weniger verwendet werden.

Für die Hersteller von klimaoptimiertem Beton ergibt sich eine Nachfrageerhöhung, während traditionelle Betonhersteller eine Nachfrageverringern erfahren. Die Betonbranche wird daher ihre Produktpalette hin zu mehr klimaoptimierten Beton anpassen müssen. Dieser Anpassungsprozess kann

für einige Hersteller des traditionellen Betons zu zusätzlichen Investitionskosten führen. Für die Branche an sich sind allerdings keine weitergehenden negativen Auswirkungen zu erwarten. Die Nachfragesteigerung von Holz wird zu einer positiven Wertschöpfungs- und Beschäftigungsänderung für die Forstwirtschaft und die Holzverarbeitung führen.

Vollzugskosten

Als weitere Regulierungskosten fallen auf Seiten der Immobilienentwickler und -besitzer bzw. der Bauherren die folgenden Aufwände an:

Zusätzlicher Aufwand der Fachplaner (Architekten, Bauingenieure, Fassadenbauer) für die veränderte Bauweise inkl. veränderten Materialeinsatz zur Einhaltung der Grenzwerte. Den grössten Aufwand werden dabei die in der Planung involvierten Akteure (Bauplaner, Architekten, etc.) tragen, die die zusätzlichen Kosten den Bauherren in Rechnung stellen:

- Konzepterstellung
- Zusätzliche Dokumentation bei der Antragsstellung der Baubewilligung
- Gegebenenfalls zusätzliche Kontrollen / Dokumentation während der Bauphase
- Abschlussdokumentation für die Abnahme des Bauprojekts durch die Bauverwaltung

Der zusätzliche Aufwand ist dabei abhängig von der Grösse des Projekts (Bauvolumen) und von der Projektdauer. Zur Abschätzung der Zusatzkosten wurde mittels EBP-interner Expertengespräche der Zusatzaufwand nach Projektphasen anhand des Architektenhonorars nach SIA (2014), Artikel 7.7 abgeschätzt, da dieser in erster Linie die Planung der Massnahme 1 tragen wird. Die von der Massnahme 1 besonders betroffenen Phasen eines Bauprojektes sind dabei Teilphase 31 (Vorprojekt), 33 (Bewilligungsverfahren) und 53 (Inbetriebnahme und Abschluss). Das Architektenhonorar macht dabei selbst ca. 20 % der honorarberechtigten Bausumme aus. Es ist davon auszugehen, dass nach einer Lernphase der zusätzliche Aufwand in der Vorprojektphase eher gering ausfällt, da mit Massnahme 1 alle Gebäude den Grenzwerten entsprechend gebaut werden müssen. An sich sollte der Aufwand bei einem EFH im Wert von 1'000'000 beispielsweise gemäss Expertengespräche CHF 2'500 (0.25 % der Bausumme, bzw. 1.25 % des Architektenhonorars) nicht übersteigen. Teilphase 33 macht ca. 2.5 % des Architektenhonorars aus. Die zusätzliche Dokumentation sollte allerdings nicht mehr als 0.5 % Punkte des Honorars auf Seiten der Architekten ausmachen. Dieser Aufwand wird ebenfalls durch zusätzliche Dokumentation zunehmen. Mit der Erstellung der zusätzlichen Dokumentation für Baugesuche wird auch der Aufwand der Baubehörden für die Bearbeitung steigen (s. nächstes Kapitel). Dieser Aufwand wird auf die Antragssteller in Form von Gebühren umgelegt werden, welche bereits einen grossen Anteil der Regulierungskosten an sich ausmachen (BHP, 2013). Einen ebenfalls grossen Einfluss hat Massnahme 1 in Teilphase 53 – in der Erstellung der Schlussdokumentation, die an sich 1 % des Architektenhonorars ausmacht. Dieser Aufwand könnte ebenfalls um 0.5 %-Punkte ansteigen, vergleichbar mit dem Aufwand zum

Baugesuch. Insgesamt fallen damit 2.25 % des Architektenhonorars für Massnahme 1 an, welches maximal 0.5 % der Bausumme entspricht. Mit dem zusätzlichen Aufwand von Bauherren und weiteren Fachplanern wird jedoch geschätzt, dass die gesamte Kostenerhöhung unter 1 % der Bausumme liegt. Darüber hinaus ist davon auszugehen, dass wenn alle Gebäude nach Massnahme 1 gebaut werden müssen, sich die Bauweise und damit die Leistungen der Planer und Architekten anpassen wird und somit nach einer Lernkurve keine wesentlichen zusätzlichen Kosten hervorrufen wird.

Auswirkungen auf die Haushalte (W2)

Die erhöhten Baukosten müssten von den Eigentümern der Gebäude getragen werden und können sich somit sowohl auf die Transaktionspreise als auch auf mögliche Mieten niederschlagen. Da aber gerade in urbanen Gebieten ein anhaltend hoher Mietzins und Mietsteigerung bereits besteht, könnten die zusätzlichen Kosten im Vergleich dazu nur zu einer geringen Steigerung führen. Aufgrund des knappen Baulands in der Schweiz nehmen zudem die Bodenpreise einen grossen Anteil an den Immobilienpreisen ein. Ausserdem sind diese regional sehr unterschiedlich. In den Holzbauprojekten der Studie von Wüest und Partner (2020) liegt beispielsweise das Verhältnis zwischen Bodenpreisen und Gebäudekosten zwischen 40-185 %. Geht man von einer Parität der Anteile von Landkosten und Gebäudekosten aus, so könnten die Immobilienpreise bei einem Anstieg der Baukosten von 1 % um 0.5 % steigen.

Auswirkungen auf die öffentliche Hand (W5)

Neben den zusätzlichen Aufwand für die Gesetzgebung und den Vollzug der Massnahme 1, muss die öffentliche Hand diese bei ihren eigenen Bauten ebenfalls umsetzen. Die dadurch anfallenden höheren Kosten, die bei den Gebäuden entstehen können, werden in Massnahme 6 näher beschrieben.

Gemäss der Relevanzanalyse sind insbesondere die Gemeinden von einem zusätzlichen Vollzugsaufwand betroffen. Für den Bund wird ein einmaliger Aufwand für den Prozess der Gesetzgebung anfallen. Wiederkehrende Aufwände könnten durch die regelmässige Nachführung der Datenbanken für die Berechnung der ökologischen Kennwerte von Baumaterialien und Bauteilen und der zugelassenen Nachweistools entstehen – diese kann auch von privaten Anbietern übernommen werden. Auf Kantonsebene entsteht durch die Anpassung der kantonalen Gesetze ebenfalls ein einmaliger Aufwand durch Massnahme 1. Hinzu kommen allerdings mögliche auch wiederkehrende Unterstützungsmassnahmen für Gemeinden, insbesondere für kleinere Gemeinden mit einer geringeren Anzahl an jährlichen Baugesuchen, die nicht über das nötige (Fach)personal verfügen.

Auswirkungen auf die Gemeinden

Im Durchschnitt der Jahre 2016-2019 wurden 14'906 Baubewilligungen für Neubauten und 50'367 für Umbauten im Hochbau erteilt (BFS, 2022). Die Anzahl Baugesuche variiert stark zwischen den Gemeinden. Grüningen et al. (2015) schätzen, dass Behörden pro VZÄ und Jahr zwischen 24 und 124

Gesuche bearbeiten. Für jedes dieser Gesuche wird während der Projektlaufzeit der zusätzliche Aufwand anfallen, wobei dieser wiederum auch von der Art des Bauprojekts abhängig ist (z.B. MFH vs. Büro):

- Bearbeitung von Baugesuchen, die ergänzende Dokumentation zur Umsetzung von Massnahme 1 beinhalten
- Bearbeitung von zusätzlicher Dokumentation bei Abnahme des Bauwerks
- Stichprobenartige Prüfung nach Gebäudeerstellung

Verteilungswirkungen (W6)

Massnahme 1 kann zumindest kurzfristig zu Verteilungswirkungen führen. Dies sowohl zwischen als auch innerhalb von Branchen. Die verwendeten Handlungsoptionen zur Einhaltung des Grenzwertes können zu Veränderungen in der Wertschöpfungskette im Baugewerbe führen. Beispielsweise kann je nach Umsetzung der Optionen die Nachfrage nach Holz stark ansteigen, während gleichzeitig die Nachfrage nach Beton, Stahl und Glas abnimmt. Damit könnten Unternehmen entlang der gesamten Wertschöpfungskette Wald und Holz (von der Ernte über die Produktion, die Verarbeitung bis hin zu Holzbau- und Schreinerarbeiten beim Gebäudebau) von der Massnahme 1 profitieren. Auf der anderen Seite erfahren Unternehmen von Branchen wie die Gewinnung von Steinen und Erden, Zement- und Betonproduktion und Glashersteller möglicherweise Umsatzeinbussen. Allerdings können sich die Branchen durchaus den veränderten Gegebenheiten anpassen. Beispielsweise können Unternehmen der Zement- und Betonbranche ihre Produktionsverfahren anpassen und auf die Herstellung von 'herkömmlichen' Zement- und Betonprodukte zugunsten klimafreundlichen Alternativen verzichten. Insgesamt sind die Prozesse mittel- und langfristig vergleichbar mit generellen marktwirtschaftlichen Entwicklungen.

Innovation / Digitalisierung (W7)

Die Vorgabe von Grenzwerten für graue Energie führt dazu, dass alle Akteure der Bau- und Immobilienwirtschaft diese in ihre Gestaltungs-, Planungs- und Bauaktivitäten einbeziehen müssen. Dies dürfte auf allen Stufen die Suche nach Lösungen befördern, mit denen diese Grenzwerte eingehalten werden können, seien es für die Einbeziehung von Kennwerten für graue Energie in bestehende Planungstools, die Entwicklung von energieeffizienter und ressourcenschonender produzierten Baustoffen bis hin zu einem verstärkten Recycling von Baustoffen und einer Wiederverwendung von Bauteilen. Diese Lösungen sind heute zum grossen Teil bereits bekannt und werden insbesondere in zertifizierten Gebäuden eingesetzt. Die Vorgabe von Grenzwerten macht bei allen Akteuren deutlich, dass energiesparendes und ressourcenschonendes Bauen in der Breite der Anwendungen gefragt sein wird, schafft Planungssicherheit und dürfte insbesondere dazu führen, dass energieeffiziente Bauweisen kostengünstiger umgesetzt werden können; dies einerseits aufgrund von Skaleneffekten und andererseits als Folge des Innovationsschubes.

Zudem dürfte diese Massnahme in der voranschreitenden Digitalisierung in der Planung und Bauausführung und der laufend zunehmenden Transparenz und Qualität bezüglich der Daten der eingesetzten Materialien hier einen positiven Effekt haben. Je einfacher in frühen Planungsphasen durch die digitale Datenlage auch auf Materialebene belastbare Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung stehen, desto einfacher und früher im Prozess können belastbarer Entscheide gefällt und so später im Prozess nur mit höheren Folgekosten nötige Anpassungen vermieden werden.

5. Massnahme 2: Verpflichtende Minimal-Standards für nachhaltiges Bauen

5.1 Konkretisierung der Massnahme

5.1.1 Inhalt der Massnahme

Diese Massnahme beinhaltet zum einen analog zu Massnahme 1 einen Grenzwert für graue Treibhausgasemissionen, der bei Neubauten und bewilligungspflichtigen Umbauten von bestehenden Gebäuden einzuhalten ist. Zum anderen umfasst sie Mindestanforderungen an Kriterien für nachhaltiges Bauen, die insbesondere die Kreislauffähigkeit der Gebäude verbessern.

Wir schlagen vor, den SNBS 2.1 Hochbau als Leitrahmen für die Festlegung der Mindestanforderungen zu verwenden. Dieser verweist zum Teil auf Kriterien aus Minergie-ECO. Zu beachten ist, dass die Kriterien aus dem SNBS 2.1 Hochbau nur für die Nutzungsarten Wohnen, Verwaltung, Bildungsbauten und Gewerbenutzung im Erdgeschoss entwickelt sind und nicht das gleiche Nutzungsspektrum umfassen wie in Minergie-ECO.

Die mit Blick auf Massnahme 2 anwendbaren Indikatoren des SNBS 2.1 Hochbau sind in der nachstehenden Tabelle 24 aufgeführt und kommentiert. Hinter den Indikatoren stehen konkrete Messgrössen, die in der Regel von Minergie-ECO und ecobau festgelegt sind. Bei einigen Indikatoren schlagen wir die Übernahme ausgewählter Messgrössen vor, die einen Bezug zur Kreislaufwirtschaft haben. Abgesehen von den Grenzwerten für graue Treibhausgasemissionen handelt es sich bei den Anforderungen um qualitative Kriterien, deren Dokumentation und Prüfung sich an den heutigen Vorgaben von Minergie-ECO und SNBS orientieren. Die Kriterien wären so weiterzuentwickeln, dass ihre Prüfung rechtsfest erfolgen könnte.

Indikator SNBS	Messgrössen (gemäss Minergie-ECO)	Anforderung und Nachweis
302.1 Treibhausgasemissionen Erstellung	Treibhausgasemissionen Erstellung	Anforderung: mindestens Note 5 (GW1 + GW2) / 2 Rechnerischer Nachweis aufgrund Basis-Grenzwerte
202.1 Bauweise, Bauteile, Bausubstanz	<ul style="list-style-type: none"> — Zugänglichkeit vertikaler HT-Installationen — Zugänglichkeit horizontale HT-Installationen — Bauliche Bedingungen für den Ersatz von Maschinen und Grossgeräten — Rückbaubarkeit von Gebäudehülle und Sekundärstruktur — Rückbaubarkeit von Gebäudetechnik und Tertiärstruktur 	Anforderung: mind. Note 5 Qualitative Selbstdeklaration mit Nachweisen in Form von Plänen und Dokumentation der Umsetzung. Umsetzung nach qualitativen Kriterien aus Minergie-ECO
303.1 Baustelle	<ul style="list-style-type: none"> — Grundstücksvorbereitung (Rückbau bestehender Gebäude) — Schadstoffe in Gebäuden 	Anforderung: mind. Note 5 Qualitative Selbstdeklaration mit Nachweisen in Form von

Indikator SNBS	Messgrössen (gemäss Minergie-ECO)	Anforderung und Nachweis
		Plänen und Dokumentation der Umsetzung.
303.2 Ressourcenschonung und Verfügbarkeit	<ul style="list-style-type: none"> — Holzauswahl — Recycling-Beton — Label für Holz und Holzwerkstoffe — RC-Konstruktionsbeton mit erhöhtem Anteil an RC-Material — RC-Füll-, Hüll- und Unterlagsbeton mit erhöhtem Anteil an RC-Material — RC-Konstruktionsbeton mit Mischgranulat — Zementarten für normal beanspruchte Betone — Witterungsbeständigkeit der Fassade — Witterungsbeständigkeit der Fenster 	Anforderung: mind. Note 5 Qualitative Selbstdeklaration mit Nachweisen in Form von Plänen und Dokumentation der Umsetzung.
Allenfalls als flankierende Massnahme:		
303.3 Umwelt-, entsorgungs- und gesundheitsrelevante Bestandteile	Umweltschonung bei verwendeten Materialien (z.B. Trennbarkeit verbessern: schwer trennbare Kunststoffbeläge und -abdichtungen, Organisch-mineralische Verbundmaterialien vermeiden) Von den 12 Messgrössen ist mit Ausnahme der Messgrössen 6 und 7 (Raumlufmessung) eine direkte Wirkung im Sinne der Massnahme 2 zu erwarten.	Anforderung: mind. Note 5 Qualitative Selbstdeklaration mit Nachweisen in Form von Plänen und Dokumentation der Umsetzung.

Tabelle 24: Kriterien im SNBS, die für Massnahme 2 in Frage kommen

Die Grenzwerte für graue Treibhausgasemissionen liegen für verschiedene Gebäudetypen und getrennt für Neubau und Modernisierung vor.

Bei der Festlegung von Grenzwerten sollte geprüft werden, ob neben unterschiedlichen Gebäudetypen auch andere Rahmenbedingungen für Bauten zu berücksichtigen wären. So wurde zum Beispiel in der Vernehmlassung zur parlamentarischen Initiative 20.433 «Schweizer Kreislaufwirtschaft stärken» angeführt, dass es in Hanglagen schwieriger sei, auf Beton zu verzichten als in der Ebene.

5.1.2 Ziel der Massnahme

Die Massnahme zielt darauf ab, einerseits die in den Gebäuden neu verbauten grauen Treibhausgasemissionen zu reduzieren. Andererseits sollen durch zusätzliche Minimalanforderungen in Bezug auf weitere ökologische Kriterien in den Bereichen der Systemtrennung, Rückbaubarkeit und Wertbarkeit sowie beim Prozess der Erstellung von Gebäuden weitere Verbesserungen erreicht werden.

5.1.3 Regulatorische Ausgestaltung der Maßnahme

Im Folgenden zeigen wir, mit welchen Anpassungen auf Gesetzes- und Verordnungsstufe dies umgesetzt werden könnte, welche flankierenden regulatorischen und normativen Massnahmen erforderlich bzw. fördernd wären, und wie der Vollzug ausgestaltet werden könnte (vgl. Tabelle 25).

Regulierungsstufe	Inhalt	Bemerkung
Umweltschutzgesetz Art. 35j	Der Bundesrat kann nach Massgabe der durch Bauwerke verursachten Umweltbelastung Anforderungen stellen über: a. die Verwendung umweltschonender Baustoffe und Bauteile; b. die Verwendung rückgewonnener Baustoffe; c. die Trennbarkeit der verwendeten Bauteile; und d. die Wiederverwendung von Bauteilen.	
Neue Verordnung	Grenzwerte und Minimalstandards in Anlehnung an ausgewählte Kriterien von SNBS oder ECO-BKP (s.u.)	
Vollzug		
Baugesuche an zuständige Baubewilligungsbehörde	Baugesuche für Neubauten und wesentliche Umbauten (inkl. Modernisierungen) müssen den Nachweis erbringen, dass die Minimalstandards mit dem geplanten Bau eingehalten werden Allenfalls müssen zugelassene Zertifizierungsexperten analog zu SNBS / Minergie-ECO die Einhaltung bestätigen	Die Nachweiserbringung orientiert sich sowohl für Neubauten als auch für wesentliche Umbauten (inkl. Modernisierungen) an etablierten Verfahren, beispielsweise Minergie-ECO, SIA-Effizienzpfad und stützt sich auf die Methodik im SIA-Merkblatt 2032.
Baubewilligung durch zuständige (Gemeinde-)Behörde; evtl. Unterstützung durch kantonale Fachstellen	Alternativen: — Umfassende Prüfung der Nachweise durch Baubehörden — Selbstdeklaration und Prüfung der Nachweise durch Baubehörden in Stichproben — Delegation der Baubehörden an private Kontrolle dito Energienachweise heute.	
Baukontrolle durch zuständige Baubehörde	Prüfung, ob der Bau die im Baugesuch gemachten Angaben erfüllt, alternativ: — umfassende Prüfung — Prüfung in Stichproben — Delegation an private Kontrolle	

Tabelle 25 Regulatorische Anpassungen zur Umsetzung von Massnahme 2

5.1.4 Betroffene Akteure

Von der Massnahme wären die folgenden Akteure auf folgende Weise betroffen (vgl. Tabelle 26).

Akteur	Konkrete Art der Betroffenheit
Architekten und Planungsunternehmen	Bei der Planung der Gebäude sicherstellen, dass die Vorgaben eingehalten werden Zunehmende Bedeutung von Kompetenzen zur Ökobilanzierung Dokumentation des Einhaltens der Vorgaben
Ausführende Bauunternehmen	Gebäude gemäss den Vorgaben bauen Einhaltung der Vorgaben dokumentieren

Akteur	Konkrete Art der Betroffenheit
Spezialisten für Ökobilanzierung	Grundlegendaten für die Berechnung der grauen Energie / Emissionen bereitstellen und bei Bedarf anpassen und aktualisieren
Kantone	Umsetzung der Vorgaben in die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Kantone, Definition der Verantwortlichkeiten der Gemeinden, Ausbau der bestehenden Prozesse der privaten Kontrolle, Ausbau der Ausbildung und des Registers der zur privaten Kontrolle ermächtigten natürlichen und juristischen Personen, regelmässige Stichprobenkontrolle der Umsetzung in den Gemeinden
Baubehörden auf Gemeindeebene	Baubewilligung prüfen, ob die Vorgaben eingehalten werden Einhaltung der Vorgaben nach der Gebäudeerstellung stichprobenartig prüfen
Baustoff- und Bauprodukterhersteller	Neue Produkte, evtl. auch neue Logistik und Vermarktungswege / Kundensegmente, regelmässige Anpassung der Ökobilanzierung bei Veränderungen im Herstellungsprozess und bei neuen Produkten
KBOB, BFE, BAFU	Professionalisierung der regelmässigen Nachführung der Datenbank für Ökobilanzierung und der zugelassenen Nachweistools
Verbände, Vereine	Mitwirkung an der Harmonisierung der Nachführung von bestehenden Standards (SIA, Verein Minergie, NNBS, etc.) mit Blick auf die gesetzlichen Grenzwerte und der periodischen Anpassung
Investoren	Tendenziell können weniger Investitionen an Mieter oder Käufer übertragen werden, was die Grundinvestition auch bei gleichen Lebenszykluskosten für Investoren höher macht. Ein eingeführter Grenzwert dürfte jedoch rasch die Handelbarkeit guter Bauten gegenüber schlechten Bauten bevorzugen und damit diesen Nachteil in einen Vorteil drehen.

Tabelle 26: Betroffene Akteure der Massnahme 2

5.2 Relevanzanalyse

Für die Relevanzanalyse der Massnahme 2 werden nur die Aspekte und Optionen betrachtet, die nicht bereits durch Massnahme 1 (Bestimmung von Grenzwerten) abgedeckt sind. Dazu zählen insbesondere Massnahmen zum Rückbau, Trennbarkeit (z.B. Gebäudetechnik), Recycling und Wiederverwertung. Die Beurteilung der Relevanz bezogen auf die VOBKriterien sind in den Tabelle 27 bis Tabelle 29 zusammengefasst.

Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W1 Unternehmen	Hoch	Relevanz für Unternehmen unterscheidet sich nach Branche und Wertschöpfungsstufe: <ul style="list-style-type: none"> — Allgemein: Minimalstandards können ebenfalls die Planungssicherheit (vergleichbar mit Grenzwerten) erhöhen. — Hersteller von Baumaterial: Minimalstandards verändern die Nachfrage nach Baumaterial. Die Nachfrage nach RC-Beton, verschiedene Zementarten und

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
		<p>Holz wird erhöht. Hersteller von «konventionellem» Zement erfahren einen Rückgang der Nachfrage. Durch die Möglichkeit zur Wiederverwertung und Trennbarkeit der Materialien beim Rückbau kann die Nachfrage nach «neuen» Baumaterialien zusätzlich gesenkt werden.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Lieferanten / Installateure: Das Angebot muss angepasst werden, welches durch eine mögliche Lernkurve kurz- und mittelfristig zu zusätzlichen Kosten führen kann — Architekten / Bauplaner: Mögliche eingeschränkte Gestaltungsmöglichkeiten / Kreativität, da bestimmte Bereiche Minimalstandards unterliegen. Veränderte Materialien könnten neues Wissen notwendig machen (z.B. Ökobilanzierung). Gleichzeitig sind Architekten und Bauplaner verpflichtet, die Umsetzung zu dokumentieren. Dadurch entstehen zusätzliche Kosten. — Bauherren und Bauunternehmen: Erhöhte Trennbarkeit kann Zusatzkenntnisse und -fähigkeiten beim Bau und den Bauprozessen benötigen. Durch die kurzfristige Lernkurve können neue Kosten entstehen. Gleichzeitig entstehen neue Märkte durch die Möglichkeit, Materialien vermehrt wiederverwerten zu können, welches auch auf seitens der Bauunternehmen einen zusätzlichen Gewinn darstellen kann. — Deponien: Aufgrund des veränderten Baumaterials (und -bedarfs) verringert sich die Nachfrage nach Deponieraum. Unterschiede bestehen zwischen den verschiedenen Deponietypen.
W2 Haushalte	Mittel	<p>Relevanz für Haushalte unterscheidet sich nach Mieter / Eigentümer sowie unterschiedlichen Einkommenssegmenten</p> <ul style="list-style-type: none"> — Mieter: Geringe Betroffenheit. Keine Auswirkungen auf Mietpreise durch die Massnahmen. — Eigentümer: Mittlere Betroffenheit durch (kurzfristig) höhere Preise aufgrund der erhöhten Kosten für anderes Baumaterial (bspw. Holz, CO2-reduzierter Zement), sowie möglicherweise durch veränderte Bauweise (um Trennbarkeit zu garantieren). Gleichzeitig lassen sich beim Rückbau die Materialien aber zusätzlich verwerten und neue Anschlussmärkte langfristig nutzen.
W3 Arbeitnehmende	Gering	<p>Die Betroffenheit der Arbeitnehmenden unterscheidet sich nach Branche:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Branchen, die einen Nachfragesteigerung erfahren (z.B. Holz), Wiederverwertungsmöglichkeiten und Recycling) sehen eine Zunahme an Arbeitsplätze. Hingegen könnten in Branchen mit Nachfrageverringern die Anzahl der Arbeitsplätze abnehmen. Beide Effekte könnten sich gesamtwirtschaftlich ausgleichen — Keinerlei Auswirkungen auf Arbeitsbedingungen zu erwarten
W5 Öffentliche Hand	Hoch	<p>Die Massnahme ist auf allen Verwaltungsstufen relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Bund: Neue Vorschrift für Kantone — Kantone und Gemeinden: Erhalten neue Vorschriften, kantonale Gesetze anpassen, Vollzug aufbauen, diesen vollziehen eventuell über Baubewilligungsverfahren, z.B. Minimalstandards etc., Stichproben, Vollzug müsste gebäude- und standortspezifisch sein

Tabelle 27: Massnahme 2: Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W6 Gesamtwirtschaft		
Wettbewerb	Gering	<p>Regelung gilt für alle Unternehmen und Grenzwerte sind technologieoffen formuliert und lassen sich mit unterschiedlichen Massnahmen erreichen.</p> <p>Qualitative Mindestanforderungen an kreislauforientiertes Bauen geben eher bestimmte Lösungen vor und könnten deshalb stärker in den Wettbewerb eingreifen und bestimmte Lösungen bevorzugen.</p> <p>Durch eine Quasi-Internalisierung externer Kosten wird der Markt transparenter, Markteintrittshürden für nachhaltige Produkte werden reduziert.</p> <p>Aufgrund der fehlenden Internalisierung der externen Kosten werden ressourcenschonende Geschäftsmodelle durch Marktverzerrungen und Markteintrittshürden benachteiligt. Die Massnahme kann innovativen und ressourcenschonenden Unternehmen den Marktzugang sowie Wachstumsimpulse ermöglichen.</p>
Standortattraktivität	Gering	Bauen könnte im Vergleich zum Ausland teurer werden. Dies dürfte sich jedoch nur teilweise auf die Immobilienpreise auswirken, in Regionen mit geringeren Bodenpreisen stärker als in solchen mit hohen Bodenpreisen.
Internationaler Öffnungsgrad	Keine	keine Handelshemmnisse
BIP / Wachstum	Gering	<p>Die Einführung von Minimalstandards kann sowohl positive als auch negative Wachstumseffekte auslösen:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Positiv: Erhöhung des Wissens / Innovationsfähigkeit / neue Materialien / Arbeitsplätze / Schaffung neuer Anschlussmärkte — Negativ: Durch die Möglichkeiten zur besseren Wiederverwertung von Baumaterialien muss weniger produziert werden.
Produktivität	Gering	Kurzfristig aufgrund Arbeit mit neuen Materialien / neue Abläufe evtl. Einfluss auf Arbeitsproduktivität, mittelfristig jedoch gering aufgrund Lerneffekte
Verteilungswirkung	Gering	Durch die Einführung von Minimalstandards auch hinsichtlich der Materialwahl könnte es zu einer zumindest kurzfristigen Branchenverschiebung kommen. Beispielsweise würden Firmen, die nicht den RC-Beton herstellen zu der Verliererbranche bei der Massnahme zählen.
W7 Innovation, Forschung, Bildung		
Innovation / Digitalisierung	Mittel	Es werden Innovationen bei allen betroffenen Unternehmen (Bauplanung, Architekten, Baumaterial) erwartet.

Tabelle 28: Massnahme 2: Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

Weitere, relevante Auswirkungen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
U1 – U3 Umwelt		
U1 Sicherheit / Klima	Hoch	Die Massnahme führt zur Verbesserung im Klimaschutz, da die Bauweise ressourcenschonender wird und umweltfreundlicheres Material verwendet und wiederverwendet wird.
U3 Natürliche Vielfalt	Mittel	Ressourcenschonende Bauweise fördert die natürliche Vielfalt, da weniger Eingriffe in die Natur stattfinden.

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
U4 Natürliche Produktionsfaktoren	Mittel	Die Massnahme die Umweltqualität durch Verringerung des Deponieraums, und bessere Trennbarkeit der Materialien für Deponien und Aufwertung von Wohngebenden.
W4 Gesellschaft	Gering	Langfristig profitiert eine Gesellschaft von einer ressourcenschonenden Wirtschaft. Direkte Auswirkungen auf Chancengleichheit, Gleichberechtigung und Generationengerechtigkeit ergibt sich nicht.
U2 Gesundheit	Gering	Durch die Verringerung an benötigten Deponieraum und der besseren Trennbarkeit von Baustoffen können sich positive Gesundheitswirkungen ergeben.
Z1 Regionen	Gering	Alle Regionen werden gleichbehandelt (unter der Voraussetzung, dass der gleiche Grenzwert und die gleichen Auflagen in allen Kantonen eingeführt und umgesetzt werden). Ländliche Regionen könnten von einer zusätzlichen Verwendung von Holz profitieren.
Z2 Ausland	Gering	Falls inländische Hersteller nach Einführung der Regelung die Nachfrage nach neuen Baustoffen nicht decken können, können sich kurzfristig die Importe erhöhen. Dafür dürfte die Nachfrage nach Metall, Glas und Kunststoffen aus dem Ausland sinken. Die langfristige Bilanz ist unklar. Sie ergibt sich aus den Analysen zur Veränderung der Wertschöpfungsketten. Wir vermuten insgesamt geringe Wirkungen für den Aussenhandel.
W8 Ordnungspolitik	Mittel	Aus ordnungspolitischer Sicht wäre eine umfassende Internalisierung externer Kosten vorzuziehen. Da dies auf absehbare Zeit kaum umsetzbar ist, stellt die gewählte Regulierung eine Second-Best-Alternative dar, die das Vorsorge- und das Verursacherprinzip umsetzt. Die Festlegung von Grenzwerten ist technologie-neutral. Die Vorgabe von Mindestanforderungen sollte möglichst so erfolgen, dass der Handlungsspielraum der Wirtschaftsakteure nicht zu sehr eingeschränkt wird.

Tabelle 29: Massnahme 2: Weitere relevante Auswirkungen

Zusammenfassend ergibt die Relevanzanalyse analog zu Massnahme 1, dass die Auswirkungen auf Unternehmen, Haushalte und die öffentliche Hand eine mittlere oder hohe Relevanz haben könnten. Zudem könnte die Massnahme eine Verteilungswirkung haben, indem sie die Branchen, die Baustoffe und Bauteile herstellen, unterschiedlich betrifft, es also Gewinner und Verlierer gibt. Mit Blick auf die Innovation könnten ressourcenschonende Innovationen ausgelöst werden. Bei den Umweltkriterien sind mittlere oder hohe Wirkungen auf Energieverbrauch, Treibhausgasemissionen, natürliche Ressourcen und das Abfallaufkommen zu erwarten. Diese VOB-Kriterien werden im folgenden Kapitel vertieft analysiert.

5.3 Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen

5.3.1 Umsetzung in der Baupraxis

Kriterium 302.1 Treibhausgasemissionen Erstellung

Die Analyse der Wirkungen bezogen auf die Treibhausgasemissionen aus der Gebäudeerstellung bzw. aus der Produktion der eingesetzten Baumaterialien erfolgte grundsätzlich anhand derselben Vorgehensweise wie bei der Wirkungsanalyse zur nicht-erneuerbaren Primärenergie verfolgt wurde. Entsprechend wird an dieser Stelle nicht mehr auf die entsprechenden Schritte eingegangen und auf Kapitel 4.3.1 verwiesen.

Im Folgenden werden die aufbauenden Schritte zur Wirkungsanalyse dieses Kriteriums als Teil von Massnahme 2 beschrieben.

Die Grundlage bildete auch hier die abgeschätzten Auswirkungen der im Workshop gewichteten Handlungsoptionen auf die in einem durchschnittlichen Wohngebäude verbauten Materialmengen. Die durch EBP festgelegten prozentualen Veränderungen der eingesetzten Baumaterialien für die Handlungsoptionen sind an dieser Stelle nochmals in Tabelle 30 zusammengefasst.

Handlungsoption	Baumaterialien									
	Beton	Beton optim.	Mauerwerk	Glas	Minerale	Stahl	Aluminium	Übrige Metalle	Kunststoff	Holz
Reduktion von Bauteilen unter Terrain	-15%	0%	-10%	0%	-7.5%	-5%	0%	-5%	0%	0%
Einfache Tragwerksysteme (Massiv-, Misch-, Leichtbau)	-5%	0%	0%	0%	0%	-5%	0%	0%	-1.5%	-5%
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten Betonprodukten	-50%	50%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%

Tabelle 30 Auswirkung der Handlungsoptionen auf die eingesetzten Materialien bei einem durchschnittlichen Wohngebäude.

Auf Basis dieser Abschätzungen wurde dann für die Handlungsoptionen deren spezifische Wirkung auf die Reduktion der Treibhausgasemissionen über verfügbare Daten aus dem MatCH+-Modell der EMPA bestimmt. Aus dem MatCH-Modell wurden dazu die folgenden Daten verwendet:

- Materialmengen nach den unterschiedlichen Baumaterialien (Beton, Mauerwerk, Glas, Minerale, Stahl, Aluminium, übrige Metalle, Kunststoff, Holz) für die Bautätigkeiten im Jahr 2020 differenziert nach Primärmaterial und Sekundärmaterial (Fokus auf Wohnbauten)
- Emissionsfaktoren, GWP 100a (t CO₂-eq / t) für die unterschiedenen Baumaterialien (gemäss ecoinvent v3.8). Die Emissionsfaktoren für die in ecoinvent v3.8 nicht enthaltenen klimafreundlichen Zement- und Betonprodukte wurden auf Basis von EBP-internem Wissen und dem Austausch mit Akteuren aus der Baustoffherstellung geschätzt.

Bei den Handlungsoptionen «Vermehrter Einsatz von Holz», «Reduktion der Gebäudetechnik» und «Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz» erfolgte diese Abschätzung alternativ, weil das MatCH-Modell zu diesen Handlungsoptionen keine verwendbare Herleitung ermöglichte:

- Handlungsoption «Vermehrter Einsatz von Holz»: Bei Holzbauten wurde in Anlehnung auf eine Studie von Wüest Partner (Holzbaukennzahlen für Investoren, BAFU 31. Mai 2020) im Vergleich zu alternativen Bauweisen eine pauschale Reduktion des Primärenergiebedarfs von 15 % angenommen (Wüest Partner, 2020).
- «Reduktion von Gebäudetechnik»: Hier wurde davon ausgegangen, dass die Gebäudetechnik bei Neubauten und Ersatzneubauten rund 20 % der

Treibhausgasemissionen ausmacht und auf 20 % der Gebäudetechnik verzichtet werden kann.

- «Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz»: Grobe, konservative Einschätzung durch EBP, welche Reduktionswirkung mit der Weiternutzung der bestehenden Bausubstanz bei Neu- und Ersatzneubauten verbunden ist.

Kriterium 303.2 Ressourcenschonung und Verfügbarkeit

Dieses Kriterium wurde aufgrund der grossen Überschneidung mit dem Kriterium 302.1 «Treibhausgasemissionen Erstellung» nicht ergänzend bewertet. Die darin enthaltenen Vorgaben zu Materialwahl und Materialeinsatz sind aus unserer Sicht im vorhergehenden Kriterium bereits berücksichtigt.

Kriterium 202.1 Bauweise, Bauteile, Bausubstanz

Kriterium 202.1 fokussiert im Vergleich zu den beiden anderen nicht auf die Erstellung, sondern auf die Aspekte der Systemtrennung, Rückbaubarkeit und Verwertung am Ende der Nutzungsdauer von einzelnen Komponenten (z.B. Gebäudetechnik und weitere Haustechnik-Installationen) oder den verbauten Materialien am Ende Gebäudelebens.

Die Beurteilung der ökologischen Wirkungen beruht auf einer qualitativen Vorgehensweise, in welcher die Effekte und damit verbundenen Wirkungen auf die Umwelt beschrieben werden.

Kriterium Baustelle

Kriterium 303.1 ergänzt das Kriterium der Gebäudeerstellung bzw. der Baustelle selbst. Auch hier greifen wir auf eine qualitative Beschreibung der mit diesem Kriterium angestossenen Umweltwirkungen zurück.

5.3.2 Ökologische Wirkungen

Kriterium 302.1 Treibhausgasemissionen Erstellung

Für die Abschätzung der ökologischen und ökonomischen Wirkungen von Maßnahme 2 wurde zunächst hergeleitet, um wieviel die Treibhausgasemissionen zur Einhaltung des verschärften Grenzwerts (SNBS Note 5 auf Basis des Standards Minergie-ECO) reduziert werden müssten.

Dazu wurde die mit der Gebäudeerstellung im Jahr 2020 verbundenen Treibhausgasemissionen (jährliche Bauaktivitäten) mit dem neu durch die Umsetzung der Maßnahme maximal erlaubten Treibhausgasemissionen in Bezug gesetzt und so die «Ziellücke» quantifiziert.

- Heute jährlich verbaute Treibhausgasemissionen (kg CO₂-eq / m²a): Dieser Wert wurde auf Basis einer Studie von TEP Energie GmbH für das BFE, welche die spezifischen Treibhausgasemissionen bei Neubauten von Wohngebäuden ausweist, übernommen (Jakob et al., 2016).
Primärenergiebedarf (Jahr 2010): 10.5 CO₂-eq / m²a
- Zielwert Treibhausgasemissionen gemäss SNBS Note 5 (auf Basis von Minergie-ECO): 8.5 kg CO₂-eq / m²a

Es zeigte sich, dass die Treibhausgasemissionen zur Einhaltung der verschärften Grenzwerte zu den Treibhausgasemissionen in Maßnahme 2 im Vergleich zur aktuellen Situation, um knapp 19 % reduziert werden müssen.

Tabelle 31 stellt dar, welche der Handlungsoptionen dazu in der Baupraxis wie stark angewendet werden müssen, um die durch das Gesetz geforderte Minimalanforderung zu erfüllen.

Handlungsoption	Häufigkeit Anwendung	Spezifische Reduktionswirkung	Gesamte Reduktionswirkung	Quelle für spez. Wirkungen
Grössere und kompaktere Gebäude	15%	4%	0.6%	Näf et al. (2021)
Reduktion von Bauteilen unter Terrain	15%	8%	1.1%	Eigene Grobschätzung
Einfache Tragwerksysteme	15%	3%	0.4%	Eigene Grobschätzung
Vermehrter Einsatz von Holz	29%	13%	3.8%	Wüest Partner (2020); Aeschbacher (2011)
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten Betonprodukten	65%	16%	10.1%	Eigene Abschätzung, Näf et al. (2021)
Reduktion von Gebäudetechnik	20%	4%	0.8%	Eigene Grobschätzung
Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz (bei Ersatzneubauten und Sanierungen)	25%	3%	0.8%	Eigene Grobschätzung
Bau- und Konstruktionsphase optimieren (Vorfertigung)	50%	2%	1.0%	Näf et al. (2021)
Total			18.59%	
Weitere Handlungsoptionen ohne Einfluss auf den Grenzwert				
Gebäudelebensdauer verlängern (Witterungsschutz)	50%	1%	0.5%	Näf et al. (2021)
Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial optimieren	75%	5%	3.8%	Näf et al. (2021)

Tabelle 31 Häufigkeit der Anwendung von Handlungsoptionen in der Baupraxis, spezifische und daraus resultierende gesamte Reduktionswirkung zur Einhaltung der Massnahme 2 (Kriterium Treibhausgasemissionen) bei Neu- und Ersatzneubauten von EFH und MFH.

Es zeigt sich, dass eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um die gesetzlich geforderten knapp 19 % eine moderate Umsetzung aller Handlungsoptionen bei Neubauten und Ersatzneubauten erfordert.

Die Häufigkeit der Anwendung der Handlungsoptionen zur Erreichung der Minimalanforderung in Anlehnung an die SNBS Note 5 bewegt sich zwischen 15 % und 65 %. Die Minimalanforderung lässt sich weitgehend über den die

Bauakteure wenig einschränkenden Ersatz von konventionellen Zement- und Betonprodukten durch klimafreundliche Alternativen auf dem Markt erreichen (Zement mit einem geringeren Klinkeranteil, wie LC3-Zement, und mineralisierte RC-Produkte mit geringerem Zementanteil).

Die Verlängerung der Gebäudelebensdauer und die Optimierung des Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, und Recyclingpotenzial wurden von Näf et al. (2021) als weitere Handlungsoptionen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen von Gebäuden identifiziert. Die damit verbundenen Wirkungen wurden in der Studie nicht quantifiziert, sondern qualitativ behandelt. Die Wirkung auf die nicht erneuerbare Primärenergie bzw. die Treibhausgasemissionen aus der Erstellung wird bei den aktuell zu erbringenden Nachweisen (Minergie-ECO, SNBS) nicht berücksichtigt. Einerseits wird in diesen Standards mit vorgegebenen Lebensdauern gerechnet (Gebäudelebensdauer). Andererseits wird der mit Wiederverwendung und Rezyklierbarkeit verbundene Umweltnutzen nicht (auch nicht teilweise) dem Gebäude angerechnet, welches dahingehend konzipiert wurde. Der damit einhergehende Umweltnutzen wird in Zukunft dem aus diesen Bauteilen (Wiederverwendung) bzw. rezyklierten Baumaterialien (Recycling) hergestellten Gebäude angerechnet. Näf et al. (2021) schätzen die spezifische Reduktionswirkung der beiden Massnahmen auf 1 % resp. 5 % (bezogen auf den Effekt eines verbesserten Witterungsschutzes). Die Autoren der vorliegenden Studie schätzen die Anwendungshäufigkeit auf 50 % resp. 75 % (siehe Tabelle 31).

Die aus der Skalierung der spezifischen Reduktion der nicht-erneuerbaren Primärenergie und der Treibhausgasemissionen auf die gesamten jährlichen Bauaktivitäten im Jahr 2020 resultierende Gesamtwirkung ist in Tabelle 32 zusammengefasst.

Mit einer Umsetzung der gesetzlich geforderten SNBS Note 5 als Zielwert für die Treibhausgasemissionen aus der Erstellung bzw. der Herstellung der Baumaterialien (8.5 CO₂-eq / m²a) ist bezogen auf jährlichen Neubauten und Ersatzneubauten von Wohngebäuden insgesamt eine Reduktion der grauen Energie um 5.9 PJ verbunden. Die damit einhergehende Reduktion der grauen Treibhausgasemissionen fällt im Vergleich höher aus und entspricht in etwa 885 Kilotonnen CO₂-eq. Die Tatsache, dass die Treibhausgasemissionen im Vergleich zur nicht-erneuerbaren Primärenergie stärker abnehmen, ist wiederum zum grossen Teil auf die höhere Reduktionswirkung durch die Verwendung von Holz und den Einsatz von klimafreundlichen Zement- und Betonprodukten zurückzuführen. Würde beim Holz der biogene Anteil an den THG-Emissionen auch noch berücksichtigt, wäre die Reduktionswirkung noch höher. Dieser Aspekt ist aber in den aktuellen Emissionsfaktoren (wie auch in den KBOB-Daten für Ökobilanzen im Baubereich) mindestens aktuell nicht berücksichtigt. Es wird lediglich der biogene C-Anteil ausgewiesen, der aber nicht in die Emissionsfaktoren des Global Warming Potential (GWP) einfliesst. Bei den klimafreundlichen Betonprodukten fällt im Vergleich zur nicht-erneuerbaren Primärenergie bei den THG-Emissionen nicht nur der reduzierte Zementanteil und die bei diesen Produkten normalerweise verwendeten, weniger klimaintensiven Brennstoffe, sondern auch

die Mineralisierung der Recycling-Körnungen ins Gewicht. Durch das «Einimpfen» von Kohlendioxid aus atmosphärischer oder anderen (z.B. aus der Aufbereitung von Biogas zu Biomethan) Herkunft wird bei diesen Produkten die CO₂-Bilanz gezielt verbessert, was sich nicht auf die nicht-erneuerbare Primärenergie auswirkt.

Nicht-erneuerbare Primärenergie					
Spezifische PE ne (kWh/m ² a)		Skalierung m ²		Reduktionswirkung PE ne (PJ)	
Aktuelle Situation	38	Zugebaute Fläche 2020	5 545 904	Neubau	4.3
SNBS Note 5 (THG)	34.4	Fläche Ersatzneubau	2 007 174	Ersatzneubau	1.6
Reduktionsbedarf	3.6	Fläche Total	7 553 079	Total	5.9
Treibhausgasemissionen (mit Massnahme 1 verbunden)					
Spezifische THG-Emissionen (kg CO ₂ -eq / m ² a)		Skalierung m ²		Reduktionswirkung THG-Emissionen (kt CO₂-eq)	
Aktuelle Situation	10.5	Zugebaute Fläche 2020	5 545 904	Neubau	650
SNBS Note 5	8.5	Fläche Ersatzneubau	2 007 174	Ersatzneubau	235
Reduktionsbedarf	2.0	Fläche Total	7 553 079	Total	885

Tabelle 32 Wirkung von Massnahme 2 auf die Reduktion der Primärenergie, nicht erneuerbar und der Treibhausgasemissionen beim Neu- und Ersatzneubau von Wohngebäuden.

Durch den verbesserten Witterungsschutz kann die Gebäudelebensdauer verlängert und Ressourcen eingespart werden. Mit einer geschätzten Gesamtreduktionswirkung von 0.5% können so über die 60 Jahre Nutzungsdauer ungefähr 24 kt CO₂-eq und 0.3 PJ eingespart werden.

Die Optimierung des Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzials führt für Gebäude in der Entsorgungsphase zu weniger Abfällen und Emissionen. Zudem erhöht es den Anwendungsgrad der Handlungsoption «konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz» für nachfolgende Gebäude. Dadurch kann der Grenzwert in Zukunft einfacher und allenfalls kostengünstiger eingehalten werden. Eine zusätzliche ökologische Wirkung, die über die Wirkung des Grenzwertes hinausgeht, ist aufgrund dieser Massnahme jedoch nicht zu erwarten; es sei denn, die Grenzwerte werden schrittweise verschärft.

Die Energieeinsparungen wirken sich positiv auf die Energieversorgungssicherheit der Schweiz aus und auf die Verringerung des Treibhauseffekts.

Wirkung zusätzlicher Mindestanforderungen

Im Folgenden wird noch auf die ökologischen Wirkungen der zusätzlichen, in der Massnahme 2 enthaltenen Minimalanforderungen zu weiteren ökologischen SNBS-Kriterien eingegangen (vgl. Tabelle 33). Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass die ökologischen Wirkungen dieser Kriterien im Vergleich zur Reduktion der Wirkungen aus den eingesetzten Baumaterialien von untergeordneter Bedeutung sind.

Kriterium 202.1	Bauweise, Bauteile, Bausubstanz
Ziel und übergeordnete Wirkung	<p>Das Kriterium zielt darauf ab, dass Bauteile über Systemtrennung und gute Zugänglichkeit der Gebäudetechnikinstallationen entsprechend ihrem individuellen Lebenszyklus gewartet und ersetzt werden können. Beurteilt wird die Zugänglichkeit zu HT-Installationen, Maschinen und Grossgeräten sowie die Austausch- und Rückbaubarkeit des Gebäudes.</p> <p>Die positive Wirkung auf die Umwelt ist damit verbunden, dass (i) Wartungen und der Ersatz von technischen Installationen weniger invasiv durchgeführt werden können, wodurch die bestehende Gebäudesubstanz geschont und weitergenutzt werden kann und damit infolge von Wartungs- und Erneuerungsarbeiten nicht entsorgt, neu hergestellt und verbaut werden müssen, und (ii) durch die Reduktion von grauer Energie, Treibhausgasemissionen und Umweltbelastungen im umfassenden Sinn</p>
Horizontale und vertikale Haustechnik-Installationen	<p>Bessere Zugänglichkeit von kurzlebigen oder nutzungsspezifisch anpassungsbedürftigen vertikalen und horizontalen technischen Installationen (vorwiegend Lüftungs- und Sanitärinstallationen), so dass Reparatur, Demontage, Erneuerung und Erweiterung bei geänderten Nutzungsansprüchen möglichst nicht invasiv erfolgen muss. Dadurch können beim Ersatz gezielt Bauteile ausgetauscht werden und es wird verhindert, dass noch funktionsfähige Bauteile ausgetauscht werden müssen. Damit können Ressourcen eingespart und die bei der Erstellung der Ersatzprodukte anfallenden Treibhausgasemissionen verhindert werden.</p> <p>Realisierung von kurzen Erschliessungswegen durch geeignete und durchdachte Raumanordnungen im Grundriss (z.B. Küche und Nasszellen über eine vertikale Steigzone erschliessbar).</p>
Bauliche Bedingungen für den Ersatz von Maschinen und Grossgeräten	<p>Räumliche Anordnung und Dimensionierung von Zugängen, Technikräumen und Zentralen so, dass sich fest installierte Maschinen und Grossgeräte am Ende der Nutzungsdauer einfach und ohne bauliche Massnahmen ersetzen lassen.</p>
Rückbaubarkeit von Gebäudehülle und Sekundärstruktur bzw. Gebäudetechnik und Tertiärstruktur	<p>Einsatz von lösbaren und mechanisch möglichst einfach trennbaren Befestigungen bei neu eingebauten Bauteilen oder Bauteilschichten, so dass der spätere Austausch, die Verstärkung oder Wiederverwendung dieser Bauteile ermöglicht werden. Auch wird dadurch die Trennbarkeit bzw. Triagierbarkeit von Materialien verbessert, was neben der Materialwahl eine qualitativ hochwertige und weniger aufwändige Verwertung von nicht wiederverwendbaren Bauteilen fördert. Dieses Kriterium hat zwei ökologische Wirkungen. Erstens führt eine höhere Rezyklierbarkeit der Baumaterialien in der Entsorgungsphase zu weniger Treibhausgasemissionen und zu einem geringeren Depo-nievolumen. Zweitens werden bei der Erstellung eines neuen Gebäudes Ressourcen und Emissionen eingespart, da weniger neue Baumaterialien hergestellt werden müssen.</p>
Kriterium 303.1	Baustelle
Ziel und übergeordnete Wirkung	<p>Das Kriterium zielt darauf ab, diverse Anforderungen auf der Baustelle zu Bodenschutz, Wasser, Bauabfall, Schadstoffe in Gebäuden, Baulärm, Verminderung von Luftschadstoffen und Beheizung des Rohbaus zu schaffen, und damit die Umwelt vor negativen Emissionen und Immissionen zu schützen und Bauabfälle möglichst fachgerecht im Kreislauf zu führen.</p>
Grundstücksvorbereitung (Rückbau bestehender Gebäude)	<p>Entwicklung eines Konzepts zum geordneten Rückbau mit detaillierten Angaben zur Wiederverwendung, Recyclingquoten und Entsorgung der anfallenden Materialfraktionen und deren Mengen sowie ein Nachweis der korrekten Umsetzung. Die ökologische Wirksamkeit dieses Kriterium liegt in dem höheren Potential, dass bestehende Bausubstanz in neuen Bauvorhaben wiederverwendet werden kann. Dadurch werden bei der Erstellung eines neuen Gebäudes Ressourcen und Emissionen eingespart, da weniger neue Baumaterialien hergestellt werden müssen.</p>
Schadstoffe in Gebäuden	<p>Ermittlung von Gebäudeschadstoffen vor Durchführung von Umbau- und Rückbaumassnahmen im Rahmen eines Gebäudechecks Eco-bau. Anhand der Ermittlungen kann besser beurteilt werden, welche Baumaterialien sich potenziell für eine Wiederverwendung eignen würden. Eine Wiederverwendung von Baumaterialien führt dazu, dass weniger neue Baumaterialien produziert werden müssen.</p>

Tabelle 33 Ziel und ökologische Wirkungen im Zusammenhang mit weiteren Minimalanforderungen zu ökologischen SNBS-Kriterien als Teil von Maßnahme 2.

Wirkungen auf die natürliche Vielfalt (U3)

Durch das Setzen von verbindlichen Vorgaben für die graue Energie bei Neubauten und wesentlichen Neuerungen von bestehenden Gebäuden wird eine ressourcenschonende Bauweise gefördert. Eine ressourcenschonende Bauweise bewirkt, dass weniger Primärrohstoffe (z.B. Metalle und mineralische Baustoffe) abgebaut werden müssen. Eine Reduktion des Abbaus von Primärrohstoffen kann dazu führen, dass Abbaugruben im In- und Ausland nicht vergrössert werden oder die Abbauaktivitäten reduziert werden. Dadurch wird der Lebensraum der Flora und Fauna weniger beeinträchtigt und die natürliche Vielfalt gefördert.

Zudem führt eine ressourcenschonende Bauweise zu einem geringeren Deponievolumen im Inland. Dadurch werden keine zusätzlichen Flächen für Deponien verwendet, was zur Erhaltung der Lebensräume beiträgt.

Eine flächeneffizientere Bauweise kann sich positiv auf die Fläche und Vernetzung der Lebensräume in besiedeltem Gebiet auswirken. Die Vernetzung der Lebensräume ist für den Erhalt der natürlichen Vielfalt relevant.

Der vermehrte Einsatz von Holz wirkt sich primär auf den Lebensraum Wald im Inland aus. Eine zu intensive Bewirtschaftung des Waldes kann sich negativ auf die natürliche Vielfalt und andere Waldleistungen (z.B. kulturelle Leistungen) in diesem Lebensraum auswirken (z.B. Monokulturen). Dies ist jedoch durch das Waldgesetz (WaG) heute gut reguliert. Die Herausforderung der Handlungsoption vermehrter Einsatz von Holz besteht darin, das mit nachhaltiger Bewirtschaftung mögliche Holzpotential auszuschöpfen und den Lebensraum nicht zu beeinträchtigen.

Die genaue Wirkung der Massnahme auf die natürliche Vielfalt ist schwer abzuschätzen, da lokale Gegebenheiten stark variieren können.

Von den positiven Effekten kann im In- und Ausland die lokale Bevölkerung in der Nähe von Abbauregionen profitieren.

Im Referenzfall bleiben die Abbaugebiete bestehen und werden ggfls. noch ausgebaut. Zudem ist anzunehmen, dass die Deponien grösser werden und mehr Fläche beanspruchen. Dies würde zu einer Verringerung des Lebensraums und damit zu einer Verringerung der natürlichen Vielfalt führen.

Wirkungen auf natürliche Produktionsfaktoren (U4)

Die Massnahme fördert u.a. den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (natürliche Produktionsfaktoren) wie beispielsweise Holz. Durch die vermehrte Verwendung von einheimischem Holz wird der Schweizer Markt gestärkt und die Abhängigkeit vom Ausland verringert. Zudem müssen weniger (mineralische) Rohstoffe aus dem Ausland importiert werden.

Die genaue Wirkung der Massnahme auf die natürlichen Produktionsfaktoren ist schwer einzuschätzen, da auch lokale Verfügbarkeiten berücksichtigt werden müssen. Durch den vermehrten Einsatz von Holz profitieren Akteure in der ganzen Wertschöpfungskette Wald und Holz der Schweiz.

Zudem wird mit der Massnahme ressourcenschonendes Bauen gefördert, was zu einer Verringerung des Deponieraums führt. Diese Verringerung fördert die Umweltqualität, da mehr natürlicher Lebensraum erhalten wird. Die Erhaltung des Lebensraums ermöglicht wiederum die Förderung der natürlichen Vielfalt, was insgesamt zu einem resilienteren Ökosystem führt.

Im Referenzfall würde das Deponievolumen nicht verringert oder ggfls. vergrössert, was zu einer Verringerung der Umweltqualität führen würde.

5.3.3 Ökonomische Wirkungen

Die Bestimmung der ökonomischen Wirkungen erfolgt analog zum Vorgehen bei Massnahme 1, d.h. es werden gemäss der Relevanzanalyse die Auswirkungen auf Unternehmen, Haushalte und öffentliche Hand betrachtet.

Zu den ökonomischen Auswirkungen einer aufgrund der Massnahme veränderten Baupraxis liegen Daten nur in Ausnahmefällen vor. Wir versuchen deshalb, die möglichen ökonomischen Auswirkungen grob abzuschätzen (vgl. Kapitel 4.3.3 zum Vorgehen). Die Ergebnisse sind daher mit grossen Unsicherheiten verbunden.

Auswirkungen auf die Unternehmen (W1)

Massnahme 2 berücksichtigt die gleichen Handlungsoptionen wie Massnahme 1. Zusätzlich wird ein verstärkter Schwerpunkt auf die Trennbarkeit von Materialien und die Möglichkeiten zur Rückbaubarkeit von Gebäuden gelegt. Zu den weiteren Handlungsoptionen zählen daher die Gebäudelebensdauer und die Optimierung des Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzials. Die ökonomischen Wirkungen für die ersten sieben Optionen (vgl. Tabelle 34) sind identisch zu Massnahme 1. Zur Bestimmung der ökonomischen Wirkungen der zusätzlichen Handlungsoptionen lassen sich bestehende Studien / Expertenmeinungen zu den zusätzlichen Kosten von Minergie, DGNB oder SNBS zertifizierten Gebäuden heranziehen.

Tabelle 34 fasst die Grössenordnung der Handlungsoptionen für Massnahme 2 zusammen.

Ausgehend von den abschätzbaren Kostenwirkungen würden die oben genannten Teile von Massnahme 2 zu einem leichten Anstieg der Baukosten von Neubauten von rund 1 % führen. Der Kostenanstieg ist auf einen grösseren Anteil an Mischbau- bzw. Leichtbauweise, d.h. Holzbau, zurückzuführen, der zum jetzigen Stand teurer als die Massivbauweise ist. Auch werden in dieser Berechnung die Handlungsoptionen jeweils einzeln betrachtet, so dass Wechselwirkungen zwischen den Optionen vernachlässigt werden. Werden z.B. neben einer verstärkten Holzbauweise die Wohngebäude zusätzlich kompakter gebaut, dürften die zu erwartenden Mehrkosten geringer ausfallen.

Handlungsoption	Geschätzte Kostenrichtung	Geschätzte Kostenwirkung auf Ausgaben für Neubau von MFH (%)
Grössere und kompaktere Gebäude	↓	?
Reduktion von Bauteilen unter Terrain auf das nötige Mass	↓	-1.5%
Einfache Tragwerksysteme	↓	vernachlässigbar
Vermehrter Einsatz von Holz	↑	+2.5%
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten zementgebundenen Materialien	→	0%
Reduktion von Gebäudetechnik	↓	-0.12%
Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz	↑ ↓	?
Gebäudelebensdauer (Witterungsschutz)	Einzelne Kostenabschätzung nicht möglich. Da die Handlungsoption ein Teil von Minergie-ECO Standard ist, werden die Kosten implizit in den Gesamtkosten berücksichtigt.	
Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial optimieren	Einzelne Kostenabschätzung nicht möglich. Da die Handlungsoption ein Teil von Minergie-ECO Standard ist, werden die Kosten implizit in den Gesamtkosten berücksichtigt.	
Bau- und Konstruktionsphase optimieren (Vorfertigung)	?	?

Tabelle 34 Kostenwirkungen der Handlungsoptionen für Massnahme 2 (bezogen auf Neubau von MFH)

In Massnahme 2 werden zusätzliche Mindestanforderungen hinsichtlich Trennbarkeit und Rückbaubarkeit, sowie für die Baustelle an sich gestellt. Diese Anforderungen können für Unternehmen weitere Kosten verursachen, die über die aufgeführten Kostenwirkungen hinausgehen. Für eine grobe Abschätzung der Kosten insgesamt für Massnahme 2 würde sich eine Analyse der zusätzlichen Kosten für Minergie-ECO oder SNBS Note 5 anbieten. Die in Massnahme 2 vorgeschlagenen Mindestanforderungen beruhen auf einzelnen Indikatoren und Messgrössen aus dem SNBS 2.1 Hochbau, welche wiederum auf Anforderungen von Minergie-ECO aufgebaut sind. Während für Minergie und Minergie-P Standards Studien zu den zusätzlichen Kosten zur Erreichung des jeweiligen Zertifizierungsstandards vorliegen¹⁴, fehlen genauere Auswertungen für Minergie-ECO und SNBS-Standards. Obwohl einzelne Studien für Minergie-ECO nicht vorliegen, lassen sich die Zusatzkosten dennoch abschätzen. Das Netzwerk Nachhaltiges Bauen Schweiz unterteilt mögliche Mehrkosten in Zertifizierungskosten, Beratungskosten und zusätzliche Investitionskosten. Ausser den Zertifizierungskosten kann der Zusatzaufwand allerdings nicht generell genannt werden. Bei den Inves-

14 Siehe beispielsweise Wegner et al. 2010, Ott et al. 2009.

titionskosten reichen die Angaben für mögliche Mehrkosten einer SNBS-Zertifizierung von 1-2 % der Gebäudekosten (BKP 2) bei grossen Projekten bis zu 5 % bei kleineren Projekten unter ungünstigeren Rahmenbedingungen (NNBS). Ein ähnlicher Kostenaufwand lässt sich auch für Minergie-ECO bestimmen. Gemäss Experteneinschätzung sollten die zusätzlichen Kosten nicht mehr als 5% im Vergleich zur jeweiligen Bauweise ohne ECO-Zusatz betragen. Massnahme 2 beinhaltet einen Teil der für die Minergie-ECO bzw. SNBS Note 5-Zertifizierung benötigten Standards. Damit sollte auch der Kostenanstieg für Massnahme 2 deutlich unter 5 % bleiben. Nachfolgend gehen wir grob geschätzt von einem Kostenanstieg um max. 3 % aus. Bei dieser Schätzung schliessen wir auch die zusätzlichen Kosten für Planung und Dokumentation auf Seiten der Unternehmen mit ein (s. nächstes Unterkapitel zu Vollzugskosten)

Vollzugskosten

Ähnlich wie bei der Massnahme 1 fallen auch bei der Massnahme 2 für die Unternehmen zusätzliche Kosten in der Planung (Konzepterstellung), Dokumentation und Kontrolle zur Einhaltung der Mindestanforderungen an. Der Aufwand wird allerdings höher sein als bei Massnahme 1, da eine zusätzliche Dokumentation der Einhaltung der Mindeststandards gefordert wird. Dies kann z.B. durch regelmässige Kontrollen und Dokumentation der Baustellen durch eine Projektbegleitung erfolgen. Gemäss EBP-interner Expertengespräche würde bei Grossprojekten eine derartige Kontrolle einmal monatlich mit einem Aufwand von einem zusätzlichen Arbeitstag erfolgen. Für kleinere Projekte, beispielsweise EFH, reichen weniger Kontrollen aus. Insgesamt kann durch Massnahme 2 auch der Aufwand der Abschlussdokumentation steigen. Für Massnahme 1 wird der regulatorische Aufwand für Unternehmen auf max. 1 % der Baukosten geschätzt. Durch die zusätzlichen Anforderungen kann er bei Massnahme 2 geringfügig über dem von Massnahme 1 liegen.

Auswirkungen auf die Haushalte (W2)

Die ökonomischen Auswirkungen auf die Haushalte sind vergleichbar mit Massnahme 1. Es ist davon auszugehen, dass eventuelle Mehrkosten, die durch höhere Baukosten entstehen, auf die Eigentümer bzw. die Mieter umgewälzt werden. Unter den gleichen Annahmen zu Landpreisen und Baukosten wie in Massnahme 1 könnten die Immobilienpreise bei einer Steigerung der Baukosten um 3.0 % um 1.5 % ansteigen.

Gleichzeitig steigt allerdings auch, zumindest für Minergie, Minergie-P, SNBS und DGNB zertifizierte Gebäude, die Zahlungsbereitschaft (Salvi et al., 2008, Neubauer-Letsch et al., 2014; Anders & Schlun, 2019), welches ein Indiz für die Mieterpräferenz darstellt. Ebenso wie die Auswertungen zu den zusätzlichen Baukosten schwanken diese jedoch stark. Sie reichen beispielsweise von einer Zahlungsbereitschaft von 0.2% für ein SNBS Label für grössere Objekte (Neubauer-Letsch et al., 2014) über eine Nettomietprämie von 1.78 % für Minergie Wohnobjekte (Schuster, 2016) bis hin zu einer durchschnittlichen Wertsteigerung von 7 % für eine DGNB Zertifizierung gemessen an dem Verkaufspreis bzw. den erzielten Mieten (Anders & Schlun, 2019). Allerdings lässt sich die erhöhte Zahlungsbereitschaft nur bedingt

durch die in Aussicht gestellten Energieeinsparungen erklären (Wegner et al., 2010). Weitere Gründe für eine Zertifizierung sind Marketing- und Imagevorteile, Qualitätssicherung, aber auch die gesteigerte Produktivität und das Wohlbefinden der Gebäudenutzer.

Auswirkungen auf die öffentliche Hand (W5)

Die Auswirkungen auf die öffentliche Hand sind mit leicht höherem Aufwand verbunden als mit den resultierenden Wirkungen der Massnahme 1. Dies zum einen bei der eigenen Umsetzung¹⁵ der Auflagen als auch beim Vollzug. Dem Bund obliegt der einmalige Aufwand der Gesetzeserstellung; die Kantone müssen ebenfalls die Gesetze auf ihrer Ebene anpassen. Auch müssten sie ggf. insbesondere kleinere Gemeinden wiederkehrend unterstützen und bei etwaigen Prüfungen und Kontrollen helfen.

Die Auswirkungen auf die Gemeinden wird durch die Bearbeitung zusätzlicher Dokumente bei der Beantragung von Baubewilligungen, möglichen Kontrollen der Baustellen bzw. stichprobenartiger Prüfung nach Gebäudeerstellung und Bearbeitung der Dokumentation bei Abnahme des Bauwerkes am höchsten sein. Im Vergleich zu Massnahme 1 wird dieser Aufwand höher sein, da die Unternehmen weiterreichende Dokumentation vorlegen müssen, die ebenfalls zu prüfen sind.

Verteilungswirkungen (W6)

Es können sich zumindest kurzfristig leichte Verteilungswirkungen vergleichbar zu Massnahme 1 ergeben. Diese können sowohl innerhalb von Branchen als auch zwischen Branchen anfallen. Beispielsweise kann die Handlungsoption «Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten zementgebundenen Materialien» zu einer Verschiebung innerhalb der Zement- und Betonbranchen führen, da Hersteller von 'traditionellen' Materialien einen (inländischen) Nachfragerückgang nach ihren Produkten verzeichnen werden. Die zusätzlichen Minimalanforderungen von Massnahme 2 können derartige Verteilungswirkungen verstärken.

Innovation / Digitalisierung (W7)

Die Vorgabe von Grenzwerten für graue Energie führt dazu, dass alle Akteure der Bau- und Immobilienwirtschaft diese in ihre Gestaltungs-, Planungs- und Bauaktivitäten einbeziehen müssen. Dies dürfte auf allen Stufen die Suche nach Lösungen befördern, mit denen diese Grenzwerte eingehalten werden können, seien es für die Einbeziehung von Kennwerten für graue Energie in bestehende Planungstools, die Entwicklung von energieeffizienten und ressourcenschonenden produzierten Baustoffen bis hin zu einem verstärkten Recycling von Baustoffen und einer Wiederverwendung von Bauteilen. Diese Lösungen sind heute zum grossen Teil bereits bekannt und werden insbesondere in zertifizierten Gebäuden eingesetzt. Die Vorgabe von Grenzwerten macht bei allen Akteuren deutlich, dass energiesparendes und ressourcenschonendes Bauen in der Breite der Anwendungen gefragt sein wird, schafft Planungssicherheit und dürfte insbesondere dazu führen,

¹⁵ Massnahme 6 (Kapitel 0) beschreibt im Detail die ökonomischen Auswirkungen, wenn der Bund für seinen Gebäudebestand (am Beispiel von Neubauten von Bürogebäuden) eine Vorbildfunktion einnimmt.

dass energieeffiziente Bauweisen kostengünstiger umgesetzt werden können; dies einerseits aufgrund von Skaleneffekten und andererseits als Folge des Innovationsschubes.

Durch die voranschreitende Digitalisierung in der Planung und Bauausführung und damit der laufend zunehmenden Transparenz und Qualität bezüglich der Daten der eingesetzten Materialien ist hier einen positiven Effekt zu erwarten. Je einfacher in frühen Planungsphasen durch die digitale Datenlage auch auf Materialebene belastbare Entscheidungsgrundlagen zur Verfügung stehen, desto einfacher und früher im Prozess können belastbarer Entscheide gefällt und so später im Prozess nur mit höheren Folgekosten nötige Anpassungen vermieden werden.

6. Massnahme 3: Pflicht zur Prüfung von Bauprojekten bezüglich ressourcenschonenden Alternativen

6.1 Konkretisierung der Massnahme

6.1.1 Ziel der Massnahme und Zielgruppe

Das Ziel der Massnahme ist, dass Bauherren vor Baubeginn verpflichtet sind, ressourcenschonende Alternativen zu den geplanten Bauten zu prüfen und diese Prüfung nachzuweisen. Eine fehlende Umsetzung zumutbarer ressourcenschonender Alternativen wäre zu begründen. Auch wenn noch unklar ist, inwiefern sich aufgrund dieser Bestimmung die Bauweisen verändern, so verankert sie die Kenntnis ressourcenschonender Handlungsoptionen in der Breite der Immobilienwirtschaft. Zudem bietet die Prüfungspflicht in den Genehmigungsverfahren die Möglichkeit, Anforderungen an ressourcenschonendes Bauen zu stellen.

Im Unterschied zu Massnahme 2 werden somit keine Mindestanforderungen gestellt, die gewährleisten, dass in Zukunft ressourcenschonender gebaut wird. Mit der Prüfungspflicht zielt die Massnahmen hingegen auf eine weniger verbindliche Umsetzung von wirtschaftlich zumutbaren und ressourcenschonenden Handlungsoptionen, die durch die Prüfung erkannt werden. Dabei kann wirtschaftlich zumutbar bedeuten, dass die Zusatzkosten für die Bauherren tragbar sind oder dass Bauherren aus der Umsetzung ressourcenschonender Alternativen andere wirtschaftliche Vorteile ziehen (z.B. einen Imagegewinn). Zudem dürfte eine solche Prüfungspflicht dazu führen, dass ressourcenschonende Bauweisen deutlich stärker als bisher in der Aus- und Weiterbildung im Bauwesen verankert würden.

6.1.2 Regulatorische Ausgestaltung der Massnahme

Gesetzgebung

Die gesetzliche Grundlage ist der neue Art. 35j USG, der schon bei Massnahme 2 beschrieben wurde.

Es liegt allerdings kein formulierter Text für eine Verordnungsänderung vor. Auch der Botschaftsentwurf liefert keinen Anhaltspunkt dafür, wie diese Massnahme regulatorisch konkret umgesetzt werden soll.

Sollte im Zuge der Umsetzung der parlamentarischen Initiative 20.433 eine Verordnung zur Kreislaufwirtschaft erlassen werden, lässt sich ein entsprechender Artikel von Bundesrechts wegen dort integrieren. Eine Integration in die BauPV (SR 933.01) bietet sich deshalb nicht an, weil das Ziel der BauPV ein ganz anderes ist. Will man gleich zu Beginn eine bundesrechtliche Bestimmung, müsste im jetzigen Zeitpunkt eine eigene Bundesverordnung geschaffen werden. Eine weitere Möglichkeit wäre die Schaffung eines neuen Abschnittes in der Raumplanungsverordnung (SR 700.1). Dies hätte allerdings zur Folge, dass die Systematik dieser Verordnung noch komplexer wird. Denkbar ist aber auch ein Rechtssetzungsauftrag an die Kantone, da

die Baubewilligungsverfahren ohnehin von den Kantonen geregelt werden
Eine mögliche Bundesverordnungsbestimmung könnte wie folgt aussehen:

Verordnungsartikel neu

Bei Neubauten und bei wesentlichen Erneuerungen bestehender Gebäude muss die Bauherrschaft der für die Baubewilligung zuständigen Behörde im Rahmen des Baubewilligungsgesuchs Angaben darüber machen,

- x) welche Alternativen im Hinblick auf Ressourcenschonung geprüft und weshalb die dem Baugesuch zugrunde gelegte Lösung gewählt wurde.*

Technische Mindestanforderungen an die Prüfung ressourcenschonender Alternativen könnten in einem Anhang zu der Verordnung konkretisiert und in regelmässigen Abständen an den Stand der Technik angepasst werden. Die hinsichtlich Ressourcenschonung zu berücksichtigenden Kriterien könnten sich wie bei Massnahme 2 an den bestehenden Kriterien von Minergie-ECO und SNBS orientieren. Im Sinne von Vollzugshilfen könnten anerkannte Kriterienkataloge und Tools entwickelt und den Architekturbüros und Planungsunternehmen zur Verfügung gestellt werden, um deren Prüfungsaufwand zu verringern.

Rechtssetzungskompetenzen des Bundes

Die Rechtssetzungskompetenz des Bundes im Bereich der Ressourcenwirtschaft und Ressourcenschonung ist unbestritten (vgl. Art. 74 BV).

Rechtliche Ausgestaltung

Die Ausgestaltung der Norm orientiert sich im jetzigen Stand grundsätzlich an Art. 16 VVEA und übernimmt in Bezug auf die Pflicht, geprüfte Alternativen der Behörde mitzuteilen, der Regelung von Art. 10 b Abs. 2 lit. b USG. Sollte eine Bestimmung des USG zur Kreislaufwirtschaft geschaffen werden, müsste überlegt werden, in welcher Form eine entsprechende Bestimmung integriert werden soll.

Für die Umsetzung der Massnahme ist eine genügend lange Übergangsfrist einzuplanen, damit einerseits die Planungs- und Bauunternehmen genügend Zeit erhalten, sich die nötigen Kenntnisse anzueignen und Erfahrungen zu sammeln. Andererseits ist Zeit erforderlich, um die benötigten Vollzugshilfen, Kriterien- und Anforderungskataloge und Planungstools erstellen zu lassen. Denkbar ist auch eine gestaffelte Einführung der Prüfungspflicht, bei der zunächst grössere Bauvorhaben (gemessen an der Bausumme oder am Raumvolumen) dieser Prüfungspflicht unterzogen werden. Diese könnte nach und nach ausgeweitet werden. Zudem wäre auch eine generelle Einschränkung der Bauvorhaben, die einer Prüfungspflicht unterzogen werden müssen, zu prüfen, um den Vollzugsaufwand in Grenzen zu halten. Kriterien für Schwellenwerte könnten der Gebäudetyp (z.B. EFH ausschliessen), das Raumvolumen oder die Bausumme sein.

Wirkung

Die Wirkung der Norm beschränkt sich im Wesentlichen auf die Sensibilisierung der an der Baueingabe beteiligten Parteien, an ressourcenschonende

Alternativen zu denken und diese, wenn möglich, bei ihrem Projekt zu berücksichtigen. Die Verantwortung für die Planung bleibt somit bei den an der Baueingabe beteiligten Parteien.

Eine grössere Bedeutung kann diese Bestimmung dann erhalten, wenn im Rahmen von Baueinsprachen und Rekursen geltend gemacht werden sollte, solche Alternativen seien zu Unrecht nicht oder nicht richtig geprüft worden oder der Variantenentscheid der Bauherrschaft sei nicht begründbar. Bei kleineren Vorhaben dürfte dieses Risiko kaum bestehen, hingegen ist es bei prüfungspflichtigen Vorhaben durchaus denkbar, dass entsprechende Rügen angebracht werden und die verantwortlichen Vollzugsbehörden unter Druck geraten.

Vollzug

Der Vollzug der Vorschrift obliegt den Kantonen und erfolgt in den jeweiligen Baubewilligungsverfahren. Ob und in welchem Umfang die Kantone eine inhaltliche Überprüfung der Alternativprüfung durch die Bauherrschaft durchführen wollen, bleibt ihnen freigestellt. Je nachdem, ob und wie intensiv dies erfolgen soll, ist mit zusätzlichem behördlichem Aufwand zu rechnen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass eine Baubewilligung nicht erteilt werden kann, wenn von Seiten der Bauherrschaft keine Prüfung von Alternativen im Hinblick auf die Ressourcenschonung dargelegt wird.

Ist die Alternativenprüfung nicht erfolgt oder falsch, bleibt es ebenfalls den Kantonen überlassen, die Rechtsfolgen zu bestimmen. Im Regelfall müssten in solchen Fällen die Gesuche zur Nachbesserung an die Bauherrschaft zurückgewiesen werden.

Flankierende Massnahmen

Da die Prüfungspflicht eine Vielzahl von Akteuren betrifft (Architekturbüros, Planungsunternehmen, Baubehörden), sollten der Bund und die Kantone diesen die Pflichterfüllung möglichst stark erleichtern und dazu beitragen, dass die nötigen Vollzugshilfen, anerkannte Kriterien- und Anforderungskataloge, praxistaugliche Planungstools etc. zur Verfügung gestellt werden. Zudem sollten die Grundlagendaten für die Beurteilung von Ressourcenschonung (KBOB-Datenbank) ausgeweitet und häufiger aktualisiert werden.

Die Massnahme könnte verknüpft werden mit weiteren flankierenden Massnahmen, die dazu beitragen, dass ressourcenschonende Alternativen effektiv umgesetzt werden, u.a.

- die Subvention von ressourcenschonenden Bauten, die bestimmte Mindestanforderungen (z.B. Minergie-ECO, SNBS, Note 5 oder 6) erfüllen;
- die Förderung von Plattformen, die Angebot und Nachfrage von wiederverwendbaren Bauteilen erleichtern,
- stärkere Verankerung ressourcenschonender Bauweisen in der Aus- und Weiterbildung und Förderung einer Ausweitung des Weiterbildungsangebots, damit sich die erforderlichen Kenntnisse rasch in der Immobilienwirtschaft verbreiten.

6.1.3 Betroffene Akteure

Von der Massnahme wären die folgenden Akteure auf folgende Weise betroffen (vgl. Tabelle 35).

Akteur	Konkrete Art der Betroffenheit
In jedem Fall betroffen:	
Architekten und Planungsunternehmen	Bei der Planung der Gebäude ressourcenschonende Alternativen prüfen und die getroffenen Entscheidungen begründen und allenfalls dokumentieren Erforderliche Kenntnisse zu ressourcenschonenden Bauweisen durch Aus- und Weiterbildung aneignen
Kantone	Umsetzung der Vorgaben in die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Kantone, Definition der Verantwortlichkeiten der Gemeinden, Ausbau der bestehenden Prozesse der privaten Kontrolle, Ausbau der Ausbildung und des Registers der zur privaten Kontrolle ermächtigten natürlichen und juristischen Personen, regelmässige Stichprobenkontrolle der Umsetzung in den Gemeinden
Baubehörden auf Gemeindeebene	Baubewilligung prüfen, ob die Vorgaben eingehalten werden Einhaltung der Vorgaben nach der Gebäudeerstellung stichprobenartig prüfen
Verbände, Vereine (SIA, Minergie, NNBS, etc.)	Mitwirkung an der Erarbeitung und periodischen Anpassung von Anforderungs- und Kriterienkatalogen sowie Planungs- und Vollzugshilfen
KBOB, BFE, BAFU	Mitwirkung an der Erarbeitung und periodischen Anpassung von Anforderungs- und Kriterienkatalogen sowie Planungs- und Vollzugshilfen Regelmässige Nachführung der Datenbank für Ökobilanzierung in Auftrag geben
Spezialisten für Ökobilanzierung	Grundlagendaten für die Berechnung der grauen Energie / Emissionen bereitstellen und bei Bedarf anpassen und aktualisieren
Falls ressourcenschonende Bauweisen umgesetzt werden:	
Investoren, Bauherren	Entscheiden, in welchem Umfang ressourcenschonende Alternativen umgesetzt werden
Ausführende Bauunternehmen	Gebäude gemäss den Vorgaben bauen
Baustoff- und Bauprodukterhersteller	Ressourcenschonende Produkte anbieten und (weiter-)entwickeln, regelmässige Anpassung der Ökobilanzierung bei Veränderungen im Herstellungsprozess und bei neuen Produkten

Tabelle 35 Von Massnahme 3 betroffene Akteure.

6.2 Relevanzanalyse

Massnahme 3 fordert im Gegensatz zu Massnahmen 1 und 2 keine effektive Veränderung der Bauweise. Die Prüfungspflicht führt dazu, dass sich alle Akteure der Bauwirtschaft mit ressourcenschonenden Alternativen auseinandersetzen und ihre Entscheidungen im Entwurfsstadium begründen müssen. Dies sollte einerseits zu mehr Wissen über ressourcenschonende Alternativen führen. Indirekt könnte die Massnahme auch dazu führen, dass sich die Entwürfe und Bauweisen verändern, wenn die Akteure Potenziale ressourcenschonender Alternativen erkennen und umsetzen. Es ist in diesem Stadium jedoch sehr schwierig, abzuschätzen, in welchem Ausmass sich die Bauaktivitäten effektiv verändern würden.

Für die Wirkungsanalyse ist wichtig zu unterscheiden zwischen den von einer Massnahme erzwungenen Verhaltensänderungen und Verhaltensänderungen, die von den Wirtschaftsakteuren freiwillig umgesetzt werden. Letztere stellen zwar Wirkungen der Massnahme dar, sind jedoch nicht als durch die Massnahme verursachten Regulierungskosten zu verstehen.

Die Beurteilung der Relevanz der Massnahme 3 bezogen auf die VOBKriterien sind in den Tabelle 36 bis Tabelle 38 zusammengefasst.

Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W1 Unternehmen	Mittel	<p>Relevanz für Unternehmen unterscheidet sich nach Branche und Wertschöpfungsstufe.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Architekten und Planer: Die Massnahme greift hauptsächlich bei Architekten, die graue Energie berechnen und ressourcenschonende Alternativen in Betracht ziehen sollen. Damit erhöht sich auf dieser Stufe der Aufwand für ein Bauprojekt und auch die Kosten. Diese Kosten könnten auf den Auftraggeber (Bauherr, Immobilienbesitzer und -entwickler) übertragen werden. — Weitere Unternehmen: für Unternehmen auf den weiteren Wertschöpfungsstufen (Hersteller von Baumaterial, Lieferanten, und Deponien) hat diese Massnahmen nur dann eine Relevanz, wenn sich aufgrund der Prüfungspflicht eine Veränderung des Bauvorhabens ergibt.
W2 Haushalte	Gering	<p>Relevanz für Haushalte unterscheidet sich nach Mieter / Eigentümer sowie unterschiedlichen Einkommenssegmenten</p> <ul style="list-style-type: none"> — Mieter: Keine Betroffenheit. Die Prüfung der Bauprojekte ohne Anpassung des Baukonzepts führt zu keiner Mieterhöhung. — Eigentümer: Geringe Betroffenheit durch (kurzfristig) höhere Preise aufgrund der erhöhten Kosten für die Durchführung der Prüfung.
W3 Arbeitnehmende	Gering	<p>Die Betroffenheit der Arbeitnehmenden unterscheidet sich nach Branche:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Die Prüfung und Berechnung der grauen Energie erfordert in der Breite zusätzliches Wissen (Architektur, Bauplanung). Für Arbeitnehmende in anderen Branchen ergibt sich eine Relevanz nur durch anschliessende Anpassung des Bauvorhabens. — Keinerlei Auswirkungen auf Arbeitsbedingungen zu erwarten
W5 Öffentliche Hand	Mittel	<p>Die Massnahme ist auf allen Verwaltungsstufen relevant:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Bund: Neue Vorschrift für Kantone. Möglicherweise Vorgabe, wie die Prüfung zu erfolgen hat. — Kantone: Die Umsetzung der Massnahme liegt bei den Kantonen. Sie müssen die nötigen Grundlagen für die Schwellenwerte einer solchen Pflicht erarbeiten und entsprechend z. Bsp. in einem Kataster abbilden sowie die genauen Vorgaben zur Prüfung von ressourcenschonender Alternativen liefern und können die Gemeinden bei der Umsetzung unterstützen. — Gemeinden: Die Gemeinden leisten den zusätzlichen Aufwand bei der Bewilligung von Bauvorhaben und vollziehen die Massnahme oder delegieren diese an private Organisationen. <p>Da bei der Massnahme keine effektive Änderung der Bauweise beschlossen wird, liegen die Vorgaben / Kontrollen nur bei der Konzepterstellung bzw. Prüfung, ob ein derartiges Konzept vorliegt. Die Betroffenheit ist daher geringer als bei einer zusätzlichen Anpassung der Bauweise.</p>

Tabelle 36 Massnahme 3: Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W6 Gesamtwirtschaft		
Wettbewerb	Keine	Die Regelung gilt für alle Architekten / Bauplaner gleichermaßen. Die Auswirkungen etwaiger Anpassungen an den Bauvorhaben sind ebenfalls nicht wettbewerbsverzerrend.
Standortattraktivität	Keine	Keine Änderungen zu erwarten.
Internationaler Öffnungsgrad	Keine	Keine Handelshemmnisse
BIP / Wachstum	Keine	Keine wesentlichen Wirkungen zu erwarten
Produktivität	Keine	Keine wesentlichen Wirkungen zu erwarten
Verteilungswirkung	Keine	Die Massnahme gilt auf Stufe der Architektur / Bauplanung gleichermaßen. Es sind keine Verteilungswirkungen zu erwarten
W7 Innovation, Forschung, Bildung		
Innovation / Digitalisierung	Gering	Durch die verpflichtende Prüfung wird die Sensibilität für ressourcenschonendes Bauen gestärkt, welches wiederum Innovation und Wissensaufbau fördern kann.

Tabelle 37 Massnahme 3: Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

Weitere, relevante Auswirkungen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
U1 – U3 Umwelt		
U1 Sicherheit / Klima	Gering	Die Massnahme erhöht bei allen Akteuren im Bauwesen die Kenntnis und das Verständnis zu ressourcenschonenden Alternativen, sowohl auf Planungs- als auch Bezugsebene. Eine Wirkung auf Sicherheit / Klima direkt tritt allerdings nur ein, wenn die erhöhte Sensibilität zu einer Anpassung der Bauweise führt.
U3 Natürliche Vielfalt	Gering	siehe U1
U4 Natürliche Produktionsfaktoren	Gering	siehe U1.
W4 Gesellschaft	Keine	Direkte Auswirkungen auf Chancengleichheit, Gleichberechtigung und Generationengerechtigkeit ergeben sich nicht.
U2 Gesundheit	Gering	siehe U1.
Z1 Regionen	Keine	Alle Regionen werden gleichbehandelt.
Z2 Ausland	Keine	Es sind keine Auswirkungen im Ausland zu erwarten.
W8 Ordnungspolitik	Keine	Keine wesentlichen Auswirkungen

Tabelle 38 Massnahme 3: Weitere relevante Auswirkungen

Eine vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen auf Ebene der Relevanzanalyse wurden in Abstimmung mit dem BAFU wegen der hohen Unsicherheit möglicher Wirkungen nicht durchgeführt.

7. Massnahme 4: Rückbau- und Verwertungskonzepte als Voraussetzung für Baubewilligungen

7.1 Konkretisierung der Massnahme

7.1.1 Inhalt der Massnahme

Die Massnahme beinhaltet die Pflicht, mittels eines Rückbau- und Verwertungskonzeptes für eine Baubewilligung aufzuzeigen, wie der Rückbau des Gebäudes am Ende der Nutzungsphase erfolgen kann und wie die dabei anfallenden Bauteile bzw. Baumaterialien wiederverwendet bzw. verwertet werden können. Dies beinhaltet die Dokumentation der im Gebäude verbauten Bauteile und Baumaterialien in einer Weise, dass die Informationen Jahrzehnte später beim Rück- oder Weiterbau nutzbar sind.

7.1.2 Ziel der Massnahme

Mit der Massnahme soll bereits im Planungs- und Bauprozess die Trennung zwischen den Primär-, Sekundär- und Tertiärsystemen der Bauteile sichergestellt, durchgesetzt und über die Nutzungsdauer auch bei Nutzungsanpassungen und im Unterhalt aufrechterhalten werden. Es ist ein Grundsatz des «Design for Disassembly» über die Nutzungsdauer konzeptionell aufzuzeigen, damit am Ende des Lebenszyklus die Voraussetzung für ein wirksames Rückbau- und Verwertungskonzept glaubwürdig sichergestellt ist.

Durch die Pflicht, ein Rückbau- und Verwertungskonzept bereits bei der Baueingabe aufzuzeigen, werden Bauten für den Markt für die Weiterverwendung (Re-Use), die Wiederverwendung von Bauteilen im Up- oder Downcycling-Markt und der Rohstoffverwendung für weitere Bauprozesse (Recycling) anschlussfähig gemacht. Die Massnahme führt auch dazu, dass die Akteure in diesem Anschlussmarkt eine zunehmend belastbarere Grundlage für Investitionen in die nötigen Strukturen und die Finanzierung für Investoren erhalten.

Auch wenn die Vorlage von Rückbau- und Verwertungskonzepten noch nicht zwingend dazu führt, dass anders gebaut wird, so sorgt die Massnahme analog zu Massnahme 3 dafür, dass sich Architekturbüros und Planungsunternehmen bereits in der Planungsphase mit Rückbau und Verwertung befassen müssen. Die Einhaltung anerkannter Standards, die sich am jeweiligen Stand der Technik orientieren, kann im Rahmen der Baubewilligung gefordert und geprüft werden. Indirekt könnte die Massnahme so zu einer schnelleren Diffusion von Wissen und Erfahrungen zu einer verwertungsfreundlichen Baupraxis beitragen. Wie bei Massnahme 3 ist davon auszugehen, dass das nötige Wissen verstärkt in der Aus- und Weiterbildung im Bauwesen verankert und durch die digitalen Planungsprozesse wie BIM in die Prozesse integriert wird.

7.1.3 Regulatorische Anpassungen und Vollzug

Gesetzgebung

Die gesetzliche Grundlage ist der neue Art. 35j USG, der schon bei Massnahme 2 beschrieben wurde. Es liegt kein formulierter Text für eine Verordnungsänderung vor. Der Botschaftsentwurf verweist auf eine *Konkretisierung* von Art. 11 VVEA. Sinnvoll ist die Schaffung eines neuen Artikels.

Art. VVEA neu

''''''

dass das Gebäude den Anforderungen der Kreislaufwirtschaft entspricht und welches Rückbau- und Verwertungskonzept dem Bauvorhaben zugrunde liegt.

Technische Mindestanforderungen könnten in einem Anhang zur VVEA konkretisiert und in regelmässigen Abständen an den Stand der Technik angepasst werden. Die hinsichtlich Ressourcenschonung zu berücksichtigenden Kriterien könnten sich wie bei Massnahme 3 an den bestehenden Kriterien von Minergie-ECO und SNBS 2.1 Hochbau orientieren. Im Sinne von Vollzugshilfen könnten anerkannte Kriterienkataloge und Tools entwickelt und den Architekturbüros und Planungsunternehmen zur Verfügung gestellt werden, um deren Planungsaufwand zu verringern.

Rechtssetzungskompetenzen des Bundes

Die Rechtssetzungskompetenz des Bundes im Bereich der Ressourcenwirtschaft und Ressourcenschonung ist unbestritten. Die VVEA ist eine Verordnung zum USG, welches sich auf Art. 74 BV stützt.

Rechtliche Ausgestaltung

Die Ausgestaltung der Bestimmung orientiert sich grundsätzlich an Art. 16 VVEA und übernimmt in Bezug auf die Pflicht, Kreislauffähigkeit nachzuweisen und ein Rückbau- und Verwertungskonzept einzureichen, die Gedanken, welche der Regelung von Art. 10 b USG zugrunde liegen.

Wirkung

Die Wirkung einer solchen Norm ist dann erheblich, wenn die Anforderungen an die Kreislauffähigkeit von Gebäuden ein gewisses technisches Niveau verlangen. Auch in diesem Bereich ist eine dynamische Ausgestaltung nach Massgabe des Standes der Technik notwendig.

Bedeutung kann diese Bestimmung dann erhalten, wenn im Rahmen von Baueinsprachen und Rekursen geltend gemacht werden sollte, solche Kreislauffähigkeit sowie Rückbau- und Verwertungskonzept seien zu Unrecht nicht oder nicht richtig geprüft worden oder der Variantenentscheid der Bauherrschaft sei nicht begründbar. Bei kleineren Vorhaben dürfte dieses Risiko nicht bestehen, hingegen ist es bei UVP-pflichtigen Vorhaben durchaus denkbar, dass entsprechende Rügen angebracht werden. Angesichts der Grösse solcher Vorhaben ist eine solche Überprüfung im Einzelfall aber als verhältnismässig zu qualifizieren.

Vollzug

Der Vollzug der Vorschrift obliegt den Kantonen und erfolgt in den jeweiligen Baubewilligungsverfahren. Ob und in welchem Umfang die Kantone eine inhaltliche Überprüfung der Kreislauffähigkeit und des Rückbau- und Verwertungskonzepts durch die Bauherrschaft durchführen wollen, bleibt ihnen anheimgestellt. Allerdings ist hier, ohne eine gewisse behördliche Kontrolle nicht damit zu rechnen, dass die Bestimmung tatsächlich Wirkung entfaltet. Je nachdem, ob und wie intensiv dies erfolgen soll, ist mit zusätzlichem behördlichem Aufwand zu rechnen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass eine Baubewilligung nicht erteilt werden kann, wenn von Seiten der Bauherrschaft die Kreislauffähigkeit nicht nachgewiesen ist und kein Rückbau- und Entsorgungskonzept vorliegt.

Fehlen die geforderten Angaben, bleibt es ebenfalls den Kantonen überlassen, die Rechtsfolgen zu bestimmen, Im Regelfall müssten in solchen Fällen die Gesuche zur Nachbesserung an die Bauherrschaft zurückgewiesen werden.

7.1.4 Betroffene Akteure

Tabelle 39 zeigt die von Maßnahme 4 betroffenen Akteure und enthält jeweilige Ausführungen zur Art deren Betroffenheit.

Akteur	Konkrete Art der Betroffenheit
In jedem Fall betroffen:	
Architekten und Planungsunternehmen, Spezialisten für Bauleistik	Bei der Planung der Gebäude Rückbau- und Verwertungskonzepte erstellen und mit der Baubewilligung einreichen Erforderliche Kenntnisse zu ressourcenschonenden Bauweisen durch Aus- und Weiterbildung aneignen
Kantone	Umsetzung der Vorgaben in die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Kantone, Definition der Verantwortlichkeiten der Gemeinden, Ausbau der bestehenden Prozesse der privaten Kontrolle, Ausbau der Ausbildung und des Registers der zur privaten Kontrolle ermächtigten natürlichen und juristischen Personen, regelmässige Stichprobenkontrolle der Umsetzung in den Gemeinden
Baubehörden auf Gemeindeebene	Baubewilligung prüfen, ob die Vorgaben eingehalten werden
Verbände, Vereine (SIA, Minergie, NNBS, etc.)	Mitwirkung an der Erarbeitung und periodischen Anpassung von Anforderungs- und Kriterienkatalogen sowie Planungs- und Vollzugshilfen
KBOB, BFE, BAFU	Mitwirkung an der Erarbeitung und periodischen Anpassung von Anforderungs- und Kriterienkatalogen sowie Planungs- und Vollzugshilfen
Falls ressourcenschonende Bauweisen umgesetzt werden:	
Investoren, Bauherren	Entscheiden, in welchem Umfang ressourcenschonende Alternativen umgesetzt werden
Ausführende Bauunternehmen	Gebäude gemäss den Vorgaben bauen

Akteur	Konkrete Art der Betroffenheit
Baustoff- und Bauproduktehersteller	Ressourcenschonende Produkte anbieten und (weiter-)entwickeln

Tabelle 39 Von Massnahme 4 betroffene Akteure

7.2 Relevanzanalyse

Massnahme 4 fordert im Gegensatz zu den Massnahmen 1 und 2 keine effektive Veränderung der Bauweise. Die Pflicht, ein Rückbau- und Verwertungskonzept einzureichen, führt dazu, dass sich alle Akteure der Bauwirtschaft mit Rückbau und Verwertung auseinandersetzen und ihre Entscheidungen im Entwurfsstadium begründen müssen. Dies sollte einerseits zu mehr Wissen über ressourcenschonende Alternativen führen. Indirekt könnte die Massnahme auch dazu führen, dass sich die Entwürfe und Bauweisen verändern, wenn die Akteure Potenziale ressourcenschonender Alternativen erkennen und umsetzen. Es ist in diesem Stadium jedoch sehr schwierig, abzuschätzen, in welchem Ausmass sich die Bauaktivitäten effektiv verändern würden. Zudem ist unklar, ob nach dem Lebensende der Gebäude ein Rückbau gemäss Konzept erfolgt, wenn dies nicht gefordert ist. Zudem werden sich in Anbetracht der langen Lebensdauer von Gebäuden auch die Rückbau- und insbesondere die Verwertungsmöglichkeiten entwickeln. Zumindest werden die Voraussetzungen für einen hochwertigen Rückbau und eine anschliessende Verwertung (bzw. hochwertige Kreislaufschliessung) verbessert.

Die Beurteilung der Relevanz der Massnahme 4 bezogen auf die VOBKriterien sind in den Tabelle 40 bis Tabelle 42 zusammengefasst.

Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W1 Unternehmen	Mittel	<p>Relevanz für Unternehmen unterscheidet sich nach Branche und Wertschöpfungsstufe.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Architekten und Planer: Die Massnahme greift hauptsächlich bei Architekten und Bauplanern, die ein Rückbau- und Verwertungskonzept für die Baubewilligung einreichen müssen. Bei ihnen können sich zusätzliche Kosten ergeben. — Weitere Unternehmen: für Unternehmen auf den weiteren Wertschöpfungsstufen (Hersteller von Baumaterial, Lieferanten, und Deponien) hat diese Massnahmen nur dann eine Relevanz, wenn sich aufgrund des Verwertungskonzeptes Anpassungen an dem Bauprojekt ergeben. Ein Grossteil dieser Anpassungen erfolgt aufgrund der Lebensdauer von Gebäuden in der Zukunft, so dass eine gewisse Unsicherheit besteht, inwieweit die Konzepte umgesetzt und wann Unternehmen direkt betroffen sein werden.
W2 Haushalte	Gering	<p>Relevanz für Haushalte unterscheidet sich nach Mieter / Eigentümer sowie unterschiedlichen Einkommenssegmenten</p> <ul style="list-style-type: none"> — Mieter: Geringe Betroffenheit. Die Erarbeitung eines Verwertungskonzepts führt nicht zu einer Erhöhung der Miete — Eigentümer: Mittlere Betroffenheit durch (kurzfristig) höhere Preise aufgrund der erhöhten Kosten für die Erarbeitung des Verwertungskonzepts. Sollten zusätzliche Massnahmen greifen (wie z.B. das Verwertungskonzept muss umgesetzt werden), können sich weitere Kosten für Eigentümer bspw. bei Rückbau ergeben. Abhängig von der Art der Verwertung können diese Kosten geringer sein als die

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
		ansonsten zu erwartenden Deponiekosten. Damit kann das Verwertungskonzept gerade für Käufer einer Immobilie den Kauf zusätzlich attraktiv machen
W3 Arbeitnehmende	Gering	Die Betroffenheit der Arbeitnehmenden unterscheidet sich nach Branche: <ul style="list-style-type: none"> — Die Erstellung eines Rückbau- und Verwertungskonzepts kann zusätzliches Wissen erfordern (Architektur, Bauplanung). Für Arbeitnehmende in anderen Branchen ergibt sich eine Relevanz nur durch anschliessende Anpassung des Bauvorhabens. — Keinerlei Auswirkungen auf Arbeitsbedingungen zu erwarten
W5 Öffentliche Hand	Mittel	Die Massnahme ist auf allen Verwaltungsstufen relevant: <ul style="list-style-type: none"> — Bund: Neue Vorschrift für Kantone. Möglicherweise Vorgabe, wie die Bewilligung auf Grundlage des Rückbau- und Verwertungskonzepts zu erfolgen hat. — Kantone und Gemeinden: Die Umsetzung und der Vollzug der Massnahme liegt bei den Kantonen und Gemeinden. Ein zusätzlicher Aufwand entsteht durch die Überprüfung des Rückbau- und Verwertungskonzepts. Darüber hinaus können je nach den von den Kantonen beschlossenen Rechtsfolgen bei Nichteinhaltung der Vorgaben für das Konzept Zusatzkosten im Vollzug entstehen.

Tabelle 40 Massnahme 4: Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W6 Gesamtwirtschaft		
Wettbewerb	Keine	Die Regelung gilt für alle Architekten / Bauplaner gleichermassen. Die Auswirkungen etwaige Anpassung an dem Bauvorhaben zu Rückbau und Verwertung sind vergleichbar zu Massnahme 1 und damit auch nicht wettbewerbsverzerrend.
Standortattraktivität	Gering	Die Standortattraktivität für innovative Baufirmen, Architekten, Bauplaner und Produzenten erhöht sich.
Internationaler Öffnungsgrad	Keine	keine Handelshemmnisse
BIP / Wachstum	Keine	Keine wesentlichen Wirkungen zu erwarten
Produktivität	Keine	Keine wesentlichen Wirkungen zu erwarten
Verteilungswirkung	Keine	Die Massnahme gilt auf Stufe der Architektur / Bauplanung gleichermassen. Verteilungswirkungen sind nur dann zu erwarten, wenn die Kantone den Vollzug und die Bedingungen für ein Konzept sehr unterschiedlich gestalten.
W7 Innovation, Forschung, Bildung		
Innovation / Digitalisierung	Gering	Durch die verpflichtende Konzepterstellung wird die Sensibilität für Lebenszykluskosten und Möglichkeiten zur Wiederverwertung von Baumaterial gestärkt, welches wiederum Innovation und Wissensaufbau fördern kann.

Tabelle 41 Massnahme 4: Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

Weitere, relevante Auswirkungen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
U1 – U3 Umwelt		
U1 Sicherheit / Klima	Gering	Die Massnahme erhöht die Kenntnis und das Verständnis von Lebenszykluskosten und der Verwertung von Baumaterialien. Eine Wirkung auf Sicherheit / Klima direkt tritt allerdings nur ein, wenn die erhöhte Sensibilität zu einer Anpassung der Bauweise führt. Darüber hinaus besteht aufgrund der in der Zukunft liegenden möglichen Umsetzung des Konzepts eine gewisse Unsicherheit, inwieweit es sich tatsächlich durchführen lassen kann.
U3 Natürliche Vielfalt	Gering	siehe oben
U4 Natürliche Produktionsfaktoren	Gering	siehe oben
W4 Gesellschaft	Keine	Direkte Auswirkungen auf Chancengleichheit, Gleichberechtigung und Generationengerechtigkeit ergeben sich nicht.
U2 Gesundheit	Keine	Die Entwicklung eines Rückbau- und Verwertungskonzepts hat keine unmittelbaren Auswirkungen auf die Gesundheit.
Z1 Regionen	Keine	Alle Regionen werden gleichbehandelt.
Z2 Ausland	Keine	Es sind keine Auswirkungen im Ausland zu erwarten.
W8 Ordnungspolitik	Keine	Die Ordnungspolitik ist nicht betroffen.

Tabelle 42 Massnahme 4: Weitere relevante Auswirkungen

7.3 Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen

In der Relevanzanalyse wurden für die meisten VOB-Kriterien keine oder geringe Wirkungen ermittelt. Mittlere Auswirkungen sind auf Unternehmen der Immobilienwirtschaft und die öffentliche Hand zu erwarten. Diese Wirkungen werden nachfolgend vertieft.

Bei der Wirkungsanalyse ist zu unterscheiden zwischen den Wirkungen, die in jedem Fall zu erwarten sind und den Wirkungen, die auftreten könnten, wenn die Vorgabe, Rückbau- und Verwertungskonzepte zu erstellen, zu veränderten Bauweisen führen. Die Wirkungen werden als Delta im Vergleich zu einem Fall ohne Massnahme (Nulloption) dargestellt.

7.3.1 Unmittelbare Wirkungen

Unmittelbar führt die Massnahme dazu, dass im Rahmen jedes Baugesuches zusätzlich ein Rückbau- und Verwertungskonzept erstellt wird. Die jährliche Zahl der Baugesuche wird vom BFS nicht publiziert. Bekannt ist, dass im Durchschnitt der Jahre 2016 bis 2019 rund 15'000 Baubewilligungen pro Jahr für Hochbauten erteilt wurden (BFS 2022). Für jedes dieser Baugesuche muss ein Rückbau- und Verwertungskonzept erstellt und beigelegt werden. Ein solches Konzept beinhaltet in der Regel die folgenden Elemente:

- ein Inventar der zu verbauenden Bauteile und Baustoffe, Verbindungen
- ein Rückbaukonzept

— ein Konzept für die Verwertung und Wiederverwendung von Bauteilen und Baustoffen

Derartige Rückbau- und Verwertungskonzepte werden von den beteiligten Architekturbüros, Planungsunternehmen oder Spezialisten für Baulogistik erstellt. Der Aufwand für die Erstellung der Konzepte dürfte gemäss EBP-internen Bauexperten je nach Komplexität der Gebäude zwischen 6 und 14 Arbeitstage betragen.

Auf der Seite der kommunalen und kantonalen Baubehörden sind die Rückbau- und Verwertungskonzepte im Rahmen der Baubewilligung zu prüfen. Der Aufwand hierfür hängt von der Tiefe der Prüfung ab, die zwischen einer formellen Prüfung des Vorhandenseins des Konzeptes und einer Prüfung, ob das Konzept dem Stand der Technik entspricht und ob wirtschaftlich zumutbare Optionen für verwertungsfreundliches Bauen berücksichtigt wurden. Der Aufwand für die Prüfung der Rückbau- und Verwertungskonzepte dürfte gemäss EBP-internen Bauexperten zwischen wenigen Stunden und drei Arbeitstagen betragen.

7.3.2 Potenzielle Wirkungen

Die Erstellung von Rückbau- und Verwertungskonzepten als Voraussetzung für Baubewilligungen führt per se noch nicht zu Umweltentlastungen. Diese sind erst dann zu erwarten, wenn die Pflicht, Konzepte zu erstellen, dazu beiträgt, dass die zu bewilligenden Gebäude anders gebaut werden als sie ohne verpflichtende Konzepte gebaut worden wären.

So ist denkbar, dass die Pflicht, die im Bau verwendeten Baumaterialien und Bauteile zu katalogisieren und ein Rückbau- und Verwertungskonzept zu erstellen, dazu führt,

- dass die Planungsunternehmen deutlich mehr Praxiserfahrungen im Umgang mit Rückbau und Verwertung sammeln,
- dass die Erstellung von Rückbau- und Verwertungskonzepten in Aus- und Weiterbildungsangebote integriert werden und so zu einem Know-how-Gewinn bei Architekten und Planern führen,
- dass Hemmnisse für verwertungsfreundliches Bauen verringert werden und wirtschaftlich zumutbare verwertungsfreundliche Bauweisen stärker umgesetzt werden,
- dass die Dokumentation der verbauten Bauteile und Baumaterialien und das Vorliegen der Konzepte eine ressourcenschonende Verwertung erleichtert, wenn die Gebäude abgerissen werden.

Falls verwertungsfreundliche Bauweisen umgesetzt werden, könnte dies die Baukosten beeinflussen resp. zu höheren Baukosten führen. Da allfällige höhere Baukosten jedoch von den Bauherren freiwillig getragen werden, sind diese nicht als Regulierungskosten zu bewerten.

Auch wenn Rückbau- und Verwertungskonzepte erstellt werden und verwertungsfreundlicher gebaut wird, ist noch nicht garantiert, dass die zukünftigen Gebäudeeigentümer die Rückbau- und Verwertungskonzepte auch umsetzen werden. Aus Umweltsicht ist wichtig, dass die Voraussetzungen für eine

bessere Verwertung der Baustoffe und Bauteile in der Zukunft geschaffen werden und die aktuell erstellten Gebäude nicht so gebaut werden, dass Chancen für eine ressourcenschonende Verwertung «verbaut» werden. Und falls in Zukunft einmal eine ressourcenschonende Verwertung vorgeschrieben werden sollte, wäre im Vergleich zur Nulloption eine grössere Zahl an Gebäuden verwertungsfreundlich gebaut worden.

Je strenger die Baubewilligungspraxis wäre, je mehr sie also bestimmte Mindeststandards für Rückbau- und Verwertungskonzepte oder sogar für eine verwertungsfreundliche Bauweise anlegen würde, desto stärker könnten die Wirkungen ausfallen. Die umweltrelevante Wirkungskette lässt sich wie folgt schematisch darstellen.

Element Wirkungskette	Beschreibung
Massnahme	Pflicht zu Rückbau- und Verwertungskonzepten als Voraussetzung für Baubewilligungen
Wirkungen bei den Zielgruppen zum Zeitpunkt der Gebäudeerstellung	Mehr Know-how und Erfahrung mit verwertungsfreundlichem Bauen
	Höheres Potenzial, dass verwertungsfreundlicher gebaut wird
	Potenziell mehr verwertungsfreundlich erstellte Gebäude
Wirkungen bei den Zielgruppen zum Zeitpunkt des Gebäudeabrisses	Potenziell mehr Gebäude, die ressourcenschonend verwertet werden können
Umweltwirkungen	Potenzielle Umweltentlastungen durch ressourcenschonende Verwertung

Tabelle 43 Wirkungsmechanismen einer Pflicht zu Rückbau- und Verwertungskonzepten

Es ist schwierig, vorherzusehen, in welchem Ausmass aufgrund der Massnahme zusätzliche Verwertungspotenziale geschaffen und Umweltentlastungen realisiert werden. Die Umweltentlastungswirkung dürfte mit einer strengen Bewilligungspraxis, die Vorgaben für die Rückbau- und Verwertungskonzepte und an verwertungsfreundliches Bauen machen.

In jedem Fall fällt die umweltentlastende Wirkung der Massnahme erst in ferner Zukunft an. Es ist möglich, dass sich bis dahin die technischen Möglichkeiten für eine ressourcenschonende Verwertung von Gebäuden deutlich verbessert haben (z.B. materialscharfe Trennung von gemischten Bauabfällen) und diese auch ohne verwertungsfreundliche Konstruktion von Gebäuden möglich sein wird. Dann hätte man etwas vorgeschrieben, was in ferner Zukunft keine wesentliche Umweltwirkung haben wird.

8. Massnahme 5: Pflicht zur Ermittlung der Wiederverwendung von Bauteilen vor dem Rückbau eines Gebäudes

8.1 Konkretisierung der Massnahme

8.1.1 Inhalt der Massnahme

Die Massnahme beinhaltet, dass die Eigentümer im Rahmen des Baubewilligungsgesuches vor dem Rückbau eines Gebäudes verpflichtet werden, das Potenzial zur Wiederverwendung von Bauteilen zu bestimmen und anzugeben, inwiefern dieses Potenzial beim Rückbau ausgeschöpft wird.

8.1.2 Ziel der Massnahme

Der Gebäudebestand ist eine der wertvollsten Ressourcen der Bauwirtschaft der Schweiz und ist ohne Import oder Ausbeutung neuer natürlicher Ressourcen das wichtigste Materiallager für die Bauwirtschaft. Ziel ist es, die Akteure zur Nutzung dieser vorhandenen Ressource zu sensibilisieren und Anforderungen zu schaffen, die den Wert der Weiternutzung dem Ersatz gegenüberstellt. Damit wird erreicht, dass der Wert der Weiternutzung der bestehenden Substanz in einem frühen Zeitpunkt in den Entscheidungsprozess einbezogen werden muss. Es werden zweierlei Anreize geschaffen: Solange kein Anschlussmarkt für die Weiterverwendung von Baustoffen etabliert ist, wird das Weiterbauen in der bestehenden Bausubstanz gegenüber dem Ersatzneubau kurzfristig massiv attraktiver. Andererseits wird mit zunehmender Entstehung eines Anschlussmarktes für die Weiterverwendung der Ressourcen aus der Bausubstanz dieser Effekt zugunsten einer vielfältigen Baukultur wieder abnehmen. Das neu Bauen mit bestehenden Ressourcen aus dem Bestand wird attraktiver und erfolgt mit weniger neuen Ressourcen.

8.1.3 Regulatorische Anpassungen und Vollzug

Gesetzgebung

Die gesetzliche Grundlage ist der neue Art. 35j USG, der schon bei Massnahme 2 beschrieben wurde. Es liegt kein formulierter Text für eine Verordnungsänderung vor. Denkbar ist eine Anpassung der VVEA. Dies kann durch eine Anpassung von Art. 16 VVEA erfolgen.

Art. 16 VVEA geändert

1 Bei Bauarbeiten muss die Bauherrschaft der für die Baubewilligung zuständigen Behörde im Rahmen des Baubewilligungsgesuchs Angaben darüber machen, welche Bauteile einer Wiederverwendung zugeführt werden können.

Mindestanforderungen könnten in einem Anhang zur VVEA konkretisiert und in regelmässigen Abständen an den Stand der Technik angepasst werden.

Rechtssetzungskompetenzen des Bundes

Die Rechtssetzungskompetenz des Bundes im Bereich der Ressourcenwirtschaft und Ressourcenschonung ist unbestritten. Die VVEA ist eine Verordnung zum USG, welches sich auf Art. 74 BV stützt.

Rechtliche Ausgestaltung

Die Ausgestaltung der Bestimmung ist eine Erweiterung des bestehenden Art. 16 VVEA. Dabei sind Angaben darüber, was wiederverwendet werden kann, für jeden Rückbau obligatorisch, während ein Entsorgungskonzept wie bisher vom Volumen bzw. von den Schadstoffgehalten abhängig gemacht wird.

Überdacht werden sollte gegebenenfalls der Schwellenwert von «voraussichtlich mehr als 200 m³» im Absatz 2, damit, eventuell auch mit einem Absenkpfad über einige Jahre, auch kleinere Objekte erfasst werden können.

Wirkung

Die Wirkung einer solchen Norm, jedenfalls so lange keine Wiederverwendungsverfügung verlangt ist, besteht im Wesentlichen in der Sensibilisierung der am Abbruch beteiligten Akteure für die Möglichkeiten der Wiederverwendung. Diese ist insbesondere dann hoch, wenn ein Fachspezialist das Abbruchprojekt begeht und darlegt, welche Bauteile sich zu Wiederverwendung eignen würden.

Damit Bauteile wiederverwendet werden können, muss ihre der Wiederverwendungsfähigkeit gegeben sein. Allerdings kann im Einzelfall die Wiederverwendungsfähigkeit von Bauteilen eingeschränkt sein, wenn sie heutigen Anforderungen, etwa bezüglich Sicherheit, Schadstoffgehalt etc. nicht mehr entsprechen. In solchen Fällen stellt sich die Frage, unter welchen Umständen oder mit welchen zumutbaren Massnahmen die Wiederverwendung von Bauteilen im Neubau oder Umbau zugelassen oder vorgegeben werden kann und wenn ja, nach welchen Kriterien über eine solche Zulassung/Vorgabe zu entscheiden wäre. Grundsätzlich kann dies der Bund regeln. Tut er dies nicht, obliegt die Regelung den Kantonen. Regeln auch diese die Frage nicht, sind im Vollzug Einzelfallentscheidungen nötig.

Vollzug

Der Vollzug der Vorschrift obliegt den Kantonen und erfolgt in den jeweiligen Baubewilligungsverfahren, es sei denn, der Kanton sehe ein spezielles Abbruchbewilligungsverfahren vor, wie etwa der Kanton Basel-Stadt. In den Kantonen, in denen keine spezielle Abbruchbewilligung vorgesehen ist, geht der Gesetzgeber davon aus, dass abgebrochen werde, um einen Neubau zu erstellen, der ohnehin baubewilligungspflichtig ist. In diesen Kantonen werden Abbrüche, die nicht mit einem Ersatzneubau verbunden sind, nicht erfasst. Ob und in welchem Umfang die Kantone eine inhaltliche Überprüfung durchführen wollen, bleibt ihnen anheimgestellt. Allerdings ist hier, ohne eine gewisse behördliche Aktivität nicht damit zu rechnen, dass die Bestimmung tatsächlich Wirkung entfaltet. Je nachdem, ob und wie intensiv dies erfolgen soll, ist mit zusätzlichem behördlichem Aufwand zu rechnen.

Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass eine Baubewilligung nicht erteilt werden kann, wenn von Seiten der Bauherrschaft keine einschlägigen Angaben geliefert werden, dass eine Prüfung stattgefunden hat und allenfalls, sollte ein Markt bestehen, dass die Bauteile ausgeschrieben wurden. Eine Wiederverwertungsquote ist derzeit nicht vorgesehen, also kann die Baubewilligung nicht verweigert werden, wenn nicht ein bestimmter Mindestprozentsatz an Bauteilen wiederverwendet wird.

Fehlen die geforderten Angaben, bleibt es ebenfalls den Kantonen und Gemeinden überlassen, die Rechtsfolgen zu bestimmen. Im Regelfall müssten in solchen Fällen die Gesuche zur Nachbesserung an die Bauherrschaft zurückgewiesen werden.

8.1.4 Betroffene Akteure

Tabelle 44 zeigt die von Massnahme 4 betroffenen Akteure und enthält jeweilige Ausführungen zur Art deren Betroffenheit.

Akteur	Konkrete Art der Betroffenheit
Planungs- und Bauunternehmen	Vor dem Rückbau des Gebäudes das Potenzial zur Wiederverwendung von Bauteilen bestimmen und die Potenzialanalyse mit der Baubewilligung einreichen Erforderliche Kenntnisse zur Wiederverwendbarkeit von Bauteilen aneignen
Eigentümer, Bauherren	Entscheiden, in welchem Umfang Bauteile und Baumaterialien zur Wiederverwendung freigegeben werden
Verwertungsunternehmen	Bauteile und Baumaterialien der Wiederverwendung zuführen
Kantone	Umsetzung der Vorgaben in die gesetzlichen Rahmenbedingungen der Kantone, Definition der Verantwortlichkeiten der Gemeinden,
Baubehörden auf Gemeindeebene	Baubewilligungen prüfen, ob die Vorgaben eingehalten werden
Baustoff- und Bauprodukterhersteller	Wiederverwendbare Bauteile prüfen und ins eigene Angebot aufnehmen

Tabelle 44 Von Massnahme 5 betroffene Akteure

8.2 Relevanzanalyse

Massnahme 5 wirkt sich nur auf die Phase Rückbau und Verwertung aus und gilt für alle Gebäude, die sich in dieser Phase befinden. Wie bei den Massnahmen 3 und 4 ist es schwierig, vorherzusagen, ob sich wegen der Pflicht, das Wiederverwendungspotenzial zu bestimmen, die effektive Wiederverwendung von Bauteilen verändert wird.

Die Beurteilung der Relevanz der Massnahme 3 bezogen auf die VOBKriterien sind in den Tabelle 45 bis Tabelle 47 zusammengefasst.

Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W1 Unternehmen	Gering	Relevanz für Unternehmen unterscheidet sich nach Branche und Wertschöpfungsstufe. — Architekten, Bauplaner und Bauherren: Die Massnahme greift hauptsächlich bei den Unternehmen, die für den Rückbau von Gebäuden verantwortlich sind. Die Ermittlung der Wiederverwendung bedarf zusätzlicher Zeit und Kosten (für Fachpersonal), kann aber auch zu Einnahmen aus dem Verkauf und / oder einer Kostenreduktion bei der Entsorgung von Bauteilen führen.
W2 Haushalte	Keine	Für die Eigentümer ergeben sich leicht höhere Kosten für Rückbaukonzepte, die jedoch durch Wiederverwendungserlöse kompensiert werden könnten.
W3 Arbeitnehmende	Keine	Keine wesentlichen Auswirkungen zu erwarten
W5 Öffentliche Hand	Gering	Die Massnahme ist auf allen Verwaltungsstufen relevant: — Bund: Neue Vorschrift für Kantone. Möglicherweise Vorgaben, was wie wiederverwendet werden soll. — Kantone und Gemeinden: Die Umsetzung und der Vollzug der Massnahme liegt bei den Kantonen und Gemeinden. Ein zusätzlicher Aufwand entsteht durch die Überprüfung und Kontrolle der Einhaltung von Wiederverwendungsaufgaben.

Tabelle 45 Massnahme 5: Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W6 Gesamtwirtschaft		
Wettbewerb	Keine	
Standortattraktivität	Keine	
Internationaler Öffnungsgrad	Keine	
BIP / Wachstum	Keine	
Produktivität	Keine	
Verteilungswirkung	Keine	
W7 Innovation, Forschung, Bildung		
Innovation / Digitalisierung	Gering	Durch die Verpflichtung, den Wiederverwendungswert zu ermitteln, können sich neue sowohl neue Anschlussmärkte als auch möglicherweise neue Vorlieferer (neues Baumaterial) ergeben, welches wiederum Innovation und Wissensaufbau fördern kann.

Tabelle 46 Massnahme 5: Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

Weitere, relevante Auswirkungen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
U1 – U3 Umwelt		
U1 Sicherheit / Klima	Gering	Durch die Wiederverwendung von Bauteilen wird der Verlust der zur Herstellung der Bauteile verwendeten grauen Energie verringert. Gleichzeitig wird weniger graue Energie durch die sonst benötigte Herstellung von neuen Bauteilen erzeugt. Dieser positive Effekt auf das Klima tritt allerdings nur ein, wenn der Ermittlung eine tatsächliche Wiederverwendung von Bauteilen folgt. Erfahrungen zeigen, dass eine mengenmässig bedeutende Wiederverwendung von Bauteilen aus verschiedenen Gründen schwierig ist (Bauplanung frühzeitig darauf ausrichten, Einschränkung von architektonischen Freiheitsgraden, zeitliche und räumliche Verfügbarkeit von passenden Bauteilen).
U3 Natürliche Vielfalt	Gering	Ressourcenschonende Bauweise fördert die natürliche Vielfalt, da weniger Eingriffe in die Natur stattfinden (vgl. Ausführungen zu U1).
U4 Natürliche Produktionsfaktoren	Gering	Es werden insgesamt weniger neue Baumaterialien benötigt, sollte die Ermittlung zu höher Wiederverwendung führen. Die Massnahme führt damit zum Erhalt von natürlichen Produktionsfaktoren (vgl. Ausführungen zu U1).
W4 Gesellschaft	Keine	
U2 Gesundheit	Keine	
Z1 Regionen	Keine	Alle Regionen werden gleichbehandelt.
Z2 Ausland	Keine	Es sind keine Auswirkungen im Ausland zu erwarten.
W8 Ordnungspolitik	Keine	

Tabelle 47 Massnahme 5: Weitere relevante Auswirkungen

8.3 Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen

Der Relevanzanalyse ist zu entnehmen, dass die Wirkungen dieser Massnahme für die meisten VOB-Kriterien gering oder nicht vorhanden sind. Gewisse umweltentlastende Wirkungen sind möglich, wenn die Massnahme dazu führt, dass mehr Bauteile wiederverwendet werden. Diese werden nachfolgenden analysiert.

Das Potenzial für die Wiederverwendung von Bauteilen ist unklar. Diese ist derzeit ein Nischengeschäft. Die Machbarkeit der Wiederverwendung wird in Pilotprojekten demonstriert. So wurde in Winterthur eine Industriehalle unter weitgehender Wiederverwendung von Bauteilen aufgestockt. Allerdings wurden diese Pilotprojekte mit dem Ziel konzipiert und umgesetzt, eine möglichst weitgehende Wiederverwendung zu realisieren. In der Schweiz gibt es einige Bauteilbörsen¹⁶. Es ist unklar, in welchem Umfang diese genutzt werden. Und es ist derzeit auch unklar, wie gross in Zukunft das wirtschaftliche Potenzial für die Wiederverwendung von Bauteilen sein könnte.

Die Idee der Wiederverwendung von Bauteilen ist, dass Bauteile, die beim Abriss von Gebäuden das Ende ihrer Lebensdauer noch nicht erreicht haben, im Neubau oder bei der Sanierung von Gebäuden wieder eingesetzt

¹⁶ Vgl. z.B.: <https://bauboerse.bauschweiz.ch/>
<https://www.overall.ch/betriebe/bauteilboerse/bauteilboerse-powered-by-overall>

werden können, im Idealfall vor Ort. Für eine Wiederverwendung scheinen zum Beispiel die folgenden Produkte im Vordergrund zu stehen: Stahlträger, Brettspertholzdecken- und Wände, Brettschichtholzträger, Fenster, Türen, Dachziegel, Ziegelsteine, Heizungs-, Lüftungs- und Klimatechnik, sanitäre Anlagen oder Elektrogeräte. Eine Wiederverwendung von Bauteilen ist unter ökologischen Gesichtspunkten hochwertiger als das stoffliche Recycling, da die mit der Herstellung der Bauteile aus den Baustoffen und die mit dem stofflichen Recycling verbundenen Umweltbelastungen vermieden werden.

Wesentliche Hemmnisse für die Wiederverwendung von Bauteilen sind die hohen Kosten für deren sortenreinen Rückbau in möglichst unbeschädigtem Zustand, die Lagerung, Vermittlung und den Transport zum neuen Einsatzort. Die Nutzung bestehender Bauteile limitiert auch die gestalterischen Möglichkeiten der neuen Gebäude. Zudem sind rechtliche Fragen zu klären, wie zum Beispiel zur Qualitätssicherung oder zur Haftung für gebrauchte, insbesondere tragende Bauteile.

8.3.1 Unmittelbare Wirkungen

Unmittelbar führt die Massnahme dazu, dass vor jedem Rückbau das Potenzial für die Wiederverwendung von Bauteilen ermittelt werden muss. Dies ist für die Eigentümer mit Kosten verbunden, die jedoch nur schwer abzuschätzen sind. Im günstigen Fall können die Kosten durch den Verkauf von Bauteilen gedeckt werden, z.B. wenn Bauteilhändler die Analyse des Wiederverwendungspotenzials von Bauteilen vornehmen.

8.3.2 Potenzielle Wirkungen

Falls ein ungenutztes Potenzial für die Wiederverwendung von Bauteilen und eine Nachfrage nach diesen Bauteilen vorliegt, könnte die Massnahme dazu führen, dass das Angebot an wiederverwendbaren Bauteilen vergrössert wird. Allfällige, mit der Wiederverwendung von Bauteilen verbundene Kosten sind dabei nicht als Regulierungskosten zu betrachten, da sie freiwillig getragen werden.

Die mit der Wiederverwendung von Bauteilen verbundenen ökologischen Wirkungen können wie folgt qualifiziert werden.

Es entstehen zusätzlich Umweltauswirkungen durch den Ausbau, die Lagerung, allfällige Reinigung und Instandsetzung sowie den Transport der Bauteile zum neuen Einsatzort. Vermieden werden Umweltauswirkungen durch die Herstellung neuer Bauteile von der Rohstoffgewinnung bis zur Baustelle. Dabei ist zu berücksichtigen, dass wiederverwendete Bauteile vermutlich eine geringere Restlebensdauer haben als neue Bauteile und nach dem Ende dieser Restlebensdauer durch neue Bauteile ersetzt werden müssen. Eine besonders hohe Umweltentlastung ist durch die Wiederverwendung von metallischen Produkten zu erwarten.

9. Massnahme 6: Vorbildfunktion Bund

9.1 Konkretisierung der Massnahme

In Massnahme 6 werden Vorgaben und Ziele nur für den Gebäudebestand des Bundes und der bundesnahen Unternehmen verpflichtend eingeführt. Somit betrifft diese Massnahme neben den Bau- und Liegenschaftsorgane (BLO) des Bundes – das Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), armasuisse Immobilien und der Rat der Eidgenössischen Hochschulen auch Unternehmen wie beispielsweise die SBB und die Post. Der Bund erfüllt bereits durch verschiedene Ansätze im Bereich des nachhaltigen Bauens eine gewisse Vorbildfunktion. Bevor wir den genauen Inhalt der Massnahme 6 erläutern, fassen wir die aktuelle Situation kurz zusammen.

9.1.1 Vorbildfunktion des Bundes im nachhaltigen Bauen

Generell ist der Bund bereits verpflichtet, ressourcenschonend und energieeffizient zu bauen. Beispielsweise sollen die Bau- und Liegenschaftsorgane (BLO) ihr Immobilienportfolio gemäss den Kriterien der nachhaltigen Entwicklung verwalten (BAFU, 2021). Dazu erarbeitete die Koordinationskonferenz der Bau- und Liegenschaften der öffentlichen Bauherren (KBOB) Empfehlungen und Faktenblätter, wie die Leitsätze des Eidgenössischen Finanzdepartementes zum nachhaltigen Immobilienmanagement umgesetzt werden können. Diese sind grundsätzlich für die BLO verbindlich. Jede dieser Empfehlungen gibt drei Leistungsniveaus vor («Basis», «Gute Praxis», «Vorbild»), die den Akteuren zusätzlich als Orientierungshilfe dienen sollen. Die genaue Umsetzung der KBOB-Empfehlungen wird jeweils in den einzelnen BLO festgelegt. Auch war die KBOB an der Entwicklung des SNBS beteiligt, der oftmals mit in die Empfehlungen aufgenommen wird. Zudem fördert der Bund gemäss Waldgesetz Art. 34b und Waldverordnung Art. 37c soweit geeignet den Holzbau in der Schweiz. Die Umsetzung dieses Auftrags aus der Waldgesetzgebung erfolgt insbesondere über die Erarbeitung und Anwendung der KBOB –Empfehlungen 2020/3 «Holzbau in der Immobilienstrategie», welche die BLO zu einem Mindeststandard verpflichten¹⁷. Zudem trägt die KBOB-Empfehlung 2020/1 «Nachhaltiges Bauen mit Holz» dazu bei, die u.a. Bauherren für Vorgaben des Waldgesetzes sensibilisieren und zu einer vermehrten Verwendung von Holz im Bau motivieren möchte.

Eine weitere mögliche Vorbildfunktion des Bundes für die Kreislaufwirtschaft im Baubereich wurde durch die Annahme der Motion Schilliger am 3. Juni 2020 adressiert. Diese besagt, dass Voraussetzungen geschaffen werden sollen, «dass Bauten im Hoch-, Tief- und Strassenbau des Bundes, der Kantone und Gemeinden, wenn immer technisch möglich und sinnvoll, mit sekundären Baustoffen geplant und erstellt werden.» (Motion Schilliger 19.4296). Die Motion wurde am 3. Juni 2020 an den Bundesrat überwiesen.

¹⁷ Die BLO müssen als Minimum die Strategie «Materialneutral» verfolgen. Diese ist definiert als: «Die strategischen Vorgaben beschränken sich auf die Erfüllung der technischen Minimalanforderungen. Angestrebt werden die geringsten Erstellungskosten ohne zusätzlichen Qualitätswettbewerb. Die Planer entscheiden bereits in der Ausschreibung darüber, welche Bauteile über die Materialien oder über die Funktion vorgegeben werden» (Holzbau in der Immobilienstrategie, KBOB-Empfehlung 2020/3).

Mit den Bestimmungen in Artikel 35j Absatz 2 kann das Anliegen der Motion umgesetzt werden.

Neben den von der KBOB vorliegenden für die Bauten des Bundes eigentlich verbindlichen Empfehlungen, der Förderung von nachhaltig produziertem Holz und den angenommenen Motionen gibt es zudem die Initiative Vorbild Energie und Klima des Bundesrates, als eine Massnahme der Energiestrategie 2050, in der u.a. Aspekte der Energieeffizienz im Gebäudebereich aufgegriffen werden. Die Akteure dieser Initiative sind Anbieter von öffentlich-relevanten Dienstleistungen, u.a. die zivile Bundesverwaltung, das Verteidigungsdepartement (VBS) und der ETH-Bereich. Damit sind alle drei BLOs vertreten. Alle Akteure sind zudem in der Koordinationsgruppe zur Initiative unter der Leitung des BFE Mitglied. Die erste Phase mit 10 Akteuren lief von 2013 bis 2020. In der nun beginnenden zweiten Phase beteiligen sich 15 Akteure, darunter auch bundesnahe Unternehmen wie die Schweizerische Post, PostAuto und PostFinance, SBB, SRG oder Swisscom.

Neben Zielvereinbarungen zu Energieeffizienz (Energieintensität), erneuerbaren Energien und ökologischer Stromproduktion sind in der zweiten Phase (2021-2030) 15 gemeinsame Massnahmen in den Kategorien Management, Vorgaben und Beschaffung sowie Betrieb beschlossen worden, deren Umsetzung einem regelmässigen Monitoring unterliegt¹⁸. Für die vorliegende VOBu ist die Massnahme «Energieeffiziente Neubauten» relevant. Bereits in der ersten Phase wurden Neu- und Umbauten im Aktionsbereich Gebäude und erneuerbaren Energien berücksichtigt. Die Akteure sollten sich dabei bei spezifischen Gebäudestandards an bestehenden Labels anlehnen und sich am «Best Practice» Prinzip für Gebäudeparks und Areale orientieren (VBE, 2021). Das Ziel war eine 100 %-ige Einhaltung der Standards ab 1. Januar 2016. Jeder der Akteure musste im Durchschnitt einen Zielerreichungsgrad von 80 % pro Massnahme erfüllen, welcher bis 2020 auch erreicht wurde (VBE, 2021). In der zweiten Phase sieht die Massnahme nun vor, dass Neubauten¹⁹ gemäss SNBS oder ähnlichen Labels zertifiziert werden müssen²⁰. Dabei muss mindestens der Standard «Silber» (Note 4-4.9), möglichst jedoch Gold (Note 5-5.4) oder Platin (Note 5.5 -6) erreicht werden. Als «Key Performance Indicator» (KPI) wird der Anteil der aufsummierten zertifizierten Neubauten seit 2021 ausgewiesen; angestrebt ist ein Zielwert von 90 %. (VBE, 2020)

9.1.2 Inhalt der Massnahme

Die drei Bau- und Liegenschaftsorgane (BLO) des Bundes – das Bundesamt für Bauten und Logistik (BBL), armasuisse Immobilien und der Rat der Eidgenössischen Hochschulen – sowie die bundesnahen Unternehmen setzen

18 Spezialbauten (z.B. Bahnhöfe, Kasernen, ...) werden in dieser Massnahme auch berücksichtigt; sie unterliegen allerdings eigenen von den Akteuren definierten Vorgaben.

19 Die Definition von Neubauten erfolgt nach SIA2040:2017; d.h. dazu zählen auch Anbauten und Aufstocken von Gebäuden. Darüber hinaus werden die MuKE 2014 angeführt, nach denen neubauartige Umbauten ebenfalls zu Neubauten zählen.

20 Zu den möglichen Labels zählen: Minergie-P-ECO, Minergie-A-ECO, DGNB System Schweiz, LEED, 2000-Watt-Areal für Areal Überbauungen. Wird ein Neubau nicht mit einem der Labels zertifiziert, so müssen die Akteure im Hinblick auf Erstellung entweder den Minergie-Eco Schwellenwert S1 oder SIA2040:2017: Zusatzanforderung Erstellung einhalten.

die Massnahme 2 für Gebäude in der Schweiz um. Damit gilt für die BLO und die bundesnahen Unternehmen ein verbindlicher Grenzwert für graue Treibhausgasemissionen sowie weitere Mindestanforderungen für nachhaltiges Bauen gemäss anwendbaren Indikatoren des SNBS 2.1 Hochbau (vgl. Tabelle 48). Im Vergleich zu Massnahme 2 werden mit der Note 6 tiefere Grenzwerte und höhere Standards vorgeschrieben.

Indikator SNBS	
302.1	Treibhausgasemissionen Erstellung
202.1	Bauweise, Bauteile, Bausubstanz <i>Zugänglichkeit vertikaler und horizontaler HT-Installationen, Bauliche Bedingungen für den Ersatz von Maschinen und Grossgeräten, Rückbaubarkeit von Gebäudehüllen, Sekundärstruktur, Gebäudetechnik und Tertiärstruktur</i>
303.1	Baustelle <i>Grundstücksvorbereitung, Schadstoffe in Gebäuden</i>
303.2	Ressourcenschonung und Verfügbarkeit <i>U.a. Holz Auswahl, Recycling-Beton, RC-Konstruktionsbeton, Zementarten, Witterungsbeständigkeit von Fassaden und Fenster</i>
303.3	Umwelt-, entsorgungs- und gesundheits-relevante Bestandteile (als allenfalls flankierende Massnahme)

Tabelle 48 Der Massnahme 6 (und Massnahme 2) zu Grunde liegende Indikatoren (SNBS Hochbau 2.1)

Der Anwendungsbereich umfasst den Gebäudepark der Bundesverwaltung und des ETH-Bereichs sowie bundesnaher Unternehmen, wie sie heute bereits Teil der VBE sind (s.o.). Zudem könnten sich Kantone und Gemeinden den Massnahmen des Bundes freiwillig anschliessen, wie dies bereits bei der Initiative Vorbild Energie und Klima erfolgt. Dies würde den Anwendungsbereich der Massnahme deutlich ausweiten.

9.1.3 Ziel der Massnahme

Massnahme 6 geht weiter als Massnahme 2 (Reduktion von grauen Treibhausgasemissionen sowie Einhaltung von Minimalanforderungen in den Bereichen Systemtrennung, Rückbaubarkeit und Verwertbarkeit) allerdings nur für eine Teilmenge des Gebäudebestandes der Schweiz. Das Ziel besteht darin, dass der Bund und die bundesnahen Unternehmen ökologische Anforderungen und hohe Standards bei ihren Neubauten im Rahmen der Beschaffung berücksichtigen. Neben der Reduktion des eigenen Ressourcenverbrauchs und damit zusammenhängender Auswirkungen auf die Umwelt, wird zugleich die Vorbildfunktion des Bundes gestärkt. Neben diesen direkten Umweltzielen für den Gebäudepark des Bundes und der bundesnahen Unternehmen können durch die Massnahme 6 weitere Impacts erreicht werden. Der Bund kann einerseits private Bauherren, Eigentümer und Unternehmen dazu motivieren, sich ebenfalls dem nachhaltigen Bauen zu verpflichten. Durch die konsequente Einhaltung seiner Vorbildfunktion können der Bund und die bundesnahen Unternehmen zeigen, dass eine ressourcenschonende und energieeffiziente Bauweise möglich ist. Zum anderen kann der Bund dadurch neue Märkte fördern und entwickeln, die sich ansonsten

für die weiteren Massnahmen erst etablieren bzw. ausgebaut werden müssten. Damit kann er die möglicherweise kurz- und mittelfristigen gesamtwirtschaftlichen Kosten (z.B. Skalen- und Lerneffekte) gering halten, die benötigte Entwicklung vorantreiben und den Weg hin zu nachhaltigem Bauen für die Privatwirtschaft vereinfachen.

9.1.4 Regulatorische Ausgestaltung der Massnahme

Die gesetzliche Grundlage sind die durch die parlamentarische Initiative 20.433 vorgeschlagenen Art. 35j Abs. 2 USG sowie Art. 30 Abs. 4 BöB. Der revidierte BöB-Artikel ist allerdings so unspezifisch formuliert, dass seine Vollziehbarkeit eine weitere Konkretisierung erfordert, jedenfalls in Bezug auf Bauleistungen.

Eine tragfähige rechtliche Basis für Bauten des Bundes bzw. der drei Liegenschaftsorgane sollte in der VöB geschaffen werden. Dies würde es ermöglichen die Regeltatbestände, die Ausnahmetatbestände und insbesondere auch einen Absenkpfad zu formulieren. Letzterer vermag sowohl der technologischen Entwicklung als auch der Entwicklung der Branche Rechnung zu tragen. Zudem ermöglicht er insbesondere auch Leuchtturmprojekte, bei welchen der öffentliche Auftraggeber zeigen kann, was konstruktiv möglich und umsetzbar ist. Bis jetzt liegt noch kein formulierter Text für eine Verordnungsänderung vor. Auch der Botschaftsentwurf liefert keinen Anhaltspunkt dafür, wie diese Massnahme regulatorisch konkret umgesetzt werden soll. Sinnvoll ist dabei die Abstützung auf bewährte bestehende Standards, wie etwa den SNBS 2.1 Hochbau, sowie KBOB-Empfehlungen. Mit Hilfe des SNBS könnte auch ein Absenkpfad einfach implementiert werden, etwa, in dem für Bauten, die bis Ende 2030 fertiggestellt werden, eine Zertifizierung nach SNBS Note 5 (Gold) und danach eine solche nach SNBS Platin vorgesehen ist.

Art. 7 der geltenden VöB verlangt, dass die Auftraggeberin die Anforderungen an die Leistung, insbesondere deren technische Spezifikationen nach Art. 30 BöB, so ausführlich und klar wie nötig beschreibt. Statt einer Beschreibung kann sie auch das Ziel der Beschaffung festlegen. Eine solche Regulierung ist zur verbindlichen Festlegung von Zielwerten oder gar von Absenkpfeilen zu ungenau.

Wir verzichten hier vorerst auf einen Formulierungsvorschlag, weil dies ohne vorherige Anhörung von Branche und BBL als nicht ratsam erscheint.

Der dynamische Verweis auf die SNBS-Standards ist hier die sinnvollere Lösung als die Schaffung eines spezifischen Verordnungsanhangs, welcher die technischen Mindestanforderungen auflistet, denn damit wird die Gefahr divergierender Regelungen eliminiert.

Zudem kann überlegt werden, die Verordnung über das Immobilienmanagement und die Logistik des Bundes (SR 172.010.21) anzupassen.

Überlegt werden kann in diesem Zusammenhang u.a. mit Blick auf die Anliegen der Motion Schilliger auch, inwieweit Kantone, die dies wünschen, zusammen mit dem Bund in ein ähnliches Gefäss wie die Initiative Vorbild

Energie und Klima eingebunden werden könnten. Ein derartiges Gefäss kann einerseits die beteiligten Partner zu einer transparenten Berichtslegung verpflichten, andererseits einen engen Erfahrungsaustausch ermöglichen. Dabei sollte auch überlegt werden, ob sich ein solches Gefäss an eine der bestehenden Strukturen für den Austausch von Bund und Kantonen in den Bereichen Energie, Klima und Ressourceneffizienz angliedern lässt.

9.1.5 Betroffene Akteure

Obwohl die Massnahme als Zielgruppe die BLO und die bundesnahen Unternehmen anspricht, sind darüber hinaus – ähnlich wie bei Massnahme 2 – noch weitere Akteure betroffen (vgl. Tabelle 49).

Akteur	Konkrete Art der Betroffenheit
BBL, Armasuisse, ETH-Rat, bundesnahen Unternehmen	Verantwortung als Bauherren zur Umsetzung der Massnahme; Einbeziehung der Vorgaben in die Ausschreibungsunterlagen
Architekten und Planungsunternehmen	Bei der Planung der Gebäude sicherstellen, dass die Vorgaben eingehalten werden Zunehmende Bedeutung von Kompetenzen zum ressourcenschonenden Bauen
Ausführende Bauunternehmen	Gebäude gemäss den Vorgaben bauen Einhaltung der Vorgaben dokumentieren
Spezialisten für Ökobilanzierung	Grundlagendaten für die Berechnung der grauen Energie / Emissionen bereitstellen und bei Bedarf anpassen und aktualisieren (KBOB-Empfehlung 2009/1 «Ökobilanzdaten im Baubereich», aktuelle Fassung 2009/1:2022).
Baustoff- und Bauprodukterhersteller	Neue Produkte, evtl. auch neue Logistik und Vermarktungswege / Kundensegmente, regelmässige Anpassung der Ökobilanzierung bei Veränderungen im Herstellungsprozess und bei neuen Produkten
Verbände, Vereine	Mitwirkung an der Harmonisierung der Nachführung von bestehenden Standards (SIA MB, Minergie-ECO, SNBS, etc.) mit Blick auf die gesetzlichen Grenzwerte und der periodischen Anpassung

Tabelle 49 Betroffene Akteure von Massnahme 6 und Art der Betroffenheit

9.2 Relevanzanalyse

Die Relevanzanalyse zur Massnahme 6 (vgl. Tabelle 50 bis Tabelle 52) ist vergleichbar mit der Relevanzanalyse zu den Massnahmen 1 und 2. Da aber nur ein Teil des Gebäudeparks in der Schweiz betroffen ist, würden die (Aus)wirkungen demzufolge geringer ausfallen.

Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W1 Unternehmen	Mittel	Ähnlich wie bei Massnahme 2 sind Unternehmen und Branchen auf allen Wertschöpfungsstufen betroffen. Da sich diese Massnahme allerdings ausschliesslich auf Gebäude des Bundes und nicht auf den gesamten Gebäudepark in der Schweiz

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
		<p>bezieht, bestehen die nachfolgenden Wirkungen in abgeschwächter Form. Neben den direkten Wirkungen im Gebäudepark der betroffenen Immobilieneigentümer sind auch indirekte Wirkungen infolge von Nachahmungseffekten bei anderen Eigentümern zu erwarten.</p> <ul style="list-style-type: none"> — Allgemein: Minimalstandards können ebenfalls die Planungssicherheit (vergleichbar mit Grenzwerten) erhöhen. Die Bauweisen und das Know-how können graduell auf Ressourcenschonung und Kreislaufwirtschaft umgestellt werden. Dadurch positionieren sich Unternehmen vorteilhaft auf dem Markt und können Abschreibungs- («stranded assets») und Reputationsverluste vermeiden.²¹ — Hersteller von Baumaterial: Minimalstandards verändern die Nachfrage nach Baumaterial. Die Nachfrage nach RC-Beton, verschiedenen Zementarten und Holz wird erhöht. Hersteller von «konventionellem» Zement erfahren einen Rückgang der Nachfrage. Durch die Möglichkeit zur Wiederverwertung und Trennbarkeit der Materialien beim Rückbau kann die Nachfrage nach neuem Baumaterial zusätzlich gesenkt werden. — Lieferanten / Installateure: Das Angebot muss angepasst werden, welches durch eine mögliche Lernkurve kurz- und mittelfristig zu zusätzlichen Kosten führen kann — Architekten / Bauplaner: Mögliche eingeschränkte Gestaltungsmöglichkeiten / Kreativität, da bestimmte Bereiche Minimalstandards unterliegen. Veränderte Materialien könnten neues Wissen notwendig machen (z.B. Ökobilanzierung). Gleichzeitig sind Architekten und Bauplaner verpflichtet, die Umsetzung zu dokumentieren. Dadurch entstehen zusätzliche Kosten. — Bauherren und Bauunternehmen: Erhöhte Trennbarkeit kann Zusatzkenntnisse und -fähigkeiten beim Bau benötigen. Durch die kurzfristige Lernkurve können neue Kosten entstehen. Gleichzeitig entstehen neue Märkte durch die Möglichkeit, Materialien vermehrt wiederverwerten zu können, welches auch auf Seiten der Bauunternehmen einen zusätzlichen Gewinn darstellen kann. — Deponien: Aufgrund des veränderten Baumaterials (und -bedarfs) verringert sich die Nachfrage nach Deponieraum. Unterschiede bestehen zwischen den verschiedenen Deponietypen.
W2 Haushalte	Keine	Der Bund vermietet mutmasslich kaum an private Haushalte.
W3 Arbeitnehmende	Gering	<p>Die Betroffenheit der Arbeitnehmenden unterscheidet sich nach Branche:</p> <ul style="list-style-type: none"> — Branchen, die einen Nachfragesteigerung erfahren (z.B. Holz), Wiederverwertungsmöglichkeiten und Recycling) sehen eine Zunahme an Arbeitsplätze. Hingegen könnten in Branchen mit Nachfrageverringern die Anzahl der Arbeitsplätze abnehmen. Beide Effekte könnten sich gesamtwirtschaftlich ausgleichen — Keinerlei Auswirkungen auf Arbeitsbedingungen zu erwarten
W5 Öffentliche Hand	Mittel	Die Zielgruppe dieser Massnahme sind die BLO, d.h. die zivile Bundesverwaltung, der ETH-Rat und armasuisse (und bundesnahe Unternehmen). Sie müssen sicherstellen, dass ihre Neubauten nach den angegebenen Standards gebaut werden. Kantone und Gemeinden sind nicht betroffen. Die Baukosten könnten steigen.

Tabelle 50 Massnahme 6 – Erwartete Auswirkungen auf einzelne gesellschaftliche Gruppen

Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W6 Gesamtwirtschaft		
Wettbewerb	Gering	Regelung gilt für alle Unternehmen und Grenzwerte sind technologieoffen formuliert und lassen sich mit unterschiedlichen Massnahmen erreichen.

21 In Anlehnung an: Massnahmen des Bundes für eine ressourcenschonende, zukunftsfähige Schweiz (Grüne Wirtschaft). Bericht an den Bundesrat vom 19. Juni, 2020.

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
		<p>Qualitative Mindestanforderungen an kreislaforientiertes Bauen geben eher bestimmte Lösungen vor und könnten deshalb stärker in den Wettbewerb eingreifen und bestimmte Lösungen bevorzugen.</p> <p>Die Regelungen betreffen ausschliesslich die Gebäude des Bundes und damit ein kleines Marktsegment. Aufgrund der fehlenden Internalisierung der externen Kosten werden ressourcenschonende Geschäftsmodelle durch Marktverzerrungen und Markteintrittshürden benachteiligt. Die Massnahme kann innovativen und ressourcenschonenden Unternehmen den Marktzugang sowie Wachstumsimpulse ermöglichen.</p>
Standortattraktivität	Keine	
Internationaler Öffnungsgrad	Keine	keine Handelshemmnisse
BIP / Wachstum	Gering	<p>Die Einführung von Minimalstandards kann sowohl positive als auch negative Wachstumseffekte auslösen, wobei die Nettowirkung unklar ist:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Positiv: Erhöhung des Wissens / Innovationsfähigkeit / neue Materialien / Arbeitsplätze / Schaffung neuer Anschlussmärkte • Negativ: Durch die Möglichkeiten zur besseren Wiederverwertung von Baumaterialien werden weniger Primärmaterialien hergestellt.
Produktivität	Gering	Kurzfristig aufgrund Arbeit mit neuen Materialien / neue Abläufe evtl. Einfluss auf Arbeitsproduktivität, mittelfristig jedoch gering aufgrund Lerneffekte
Verteilungswirkung	Keine	Da die Massnahme nur auf Bundesebene greift, und damit nicht alle Unternehmen betrifft, sollten auch Unternehmen, die der traditionelleren Bauweise folgen, keinen Nachteilen ausgesetzt sein (ausser, dass sie nur unter Anpassung der angebotenen Leistungen im Auftrag des Bundes bauen können).
W7 Innovation, Forschung, Bildung		
Innovation / Digitalisierung	Mittel	Es werden Innovationen bei den Unternehmen (Bauplanung, Architekten, Baumaterial) erwartet, die die Aufträge für den Bund übernehmen.

Tabelle 51 Massnahme 6 – Erwartete Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft

Weitere, relevante Auswirkungen

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
U1 – U3 Umwelt		
U1 Sicherheit / Klima	Mittel	Langfristig führt die Massnahme zur Verbesserung im Klimaschutz, da die Bauweise ressourcenschonender wird und umweltfreundlicheres Material verwendet und wiederverwendet wird. Da es aber nur einen Bruchteil des Gebäudeparks in der Schweiz betrifft, sind die Auswirkungen zunächst gering, könnten jedoch durch die Förderung des Marktes für nachhaltige Bauten zunehmen.
U3 Natürliche Vielfalt	Gering	Ressourcenschonende Bauweise fördert die natürliche Vielfalt, da weniger Eingriffe in die Natur stattfinden.
U4 Natürliche Produktionsfaktoren	Gering	Die Massnahme verbessert die Umweltqualität durch Verringerung des Deponieraums und führt zu besserer Trennbarkeit der Materialien für Deponien und zu einer Aufwertung von Wohngebieten.

VOBU-Kriterium	Relevanz	Erläuterung
W4 Gesellschaft	Gering	Langfristig profitiert eine Gesellschaft von einer ressourcenschonenden Wirtschaft. Direkte Auswirkungen auf Chancengleichheit, Gleichberechtigung und Generationengerechtigkeit ergibt sich nicht. Indem der Bund eine Vorbildrolle einnimmt schafft er Vertrauen und kommt den Erwartungen aus der Branche und Gesellschaft nach.
U2 Gesundheit	Gering	Durch die Verringerung an benötigtem Deponieraum und der besseren Trennbarkeit von Baustoffen können sich positive Gesundheitswirkungen ergeben.
Z1 Regionen	Keine	Alle Regionen werden gleichbehandelt
Z2 Ausland	gering	Es sind keine Auswirkungen im Ausland zu erwarten
W8 Ordnungspolitik	Keine	Das Verursacherprinzip wird beim Bund selbst umgesetzt. Es entsteht ein Anreiz, der dem Marktversagen aufgrund der fehlenden Internalisierung der externen Kosten entgegenwirkt.

Tabelle 52 Massnahme 6 – Weitere relevante Auswirkungen

9.3 Vertiefende Analyse ausgewählter Wirkungen

9.3.1 Ökologische Wirkungen

Wirkungen auf nicht-erneuerbare Primärenergie und Treibhausgasemissionen (U1)

Kriterium 302.1 Treibhausgasemissionen Erstellung

Für die Abschätzung der ökologischen und ökonomischen Wirkungen von Massnahme 6 wurde zunächst hergeleitet, um wieviel die Treibhausgasemissionen zur Einhaltung des Grenzwerts (SNBS Note 6 auf Basis des Standards Minergie-ECO) reduziert werden müssten.

Dazu wurden die mit der Gebäudeerstellung verbundenen Treibhausgasemissionen mit dem neu durch die Umsetzung der Massnahme maximal erlaubten Treibhausgasemissionen in Bezug gesetzt und so die «Ziellücke» quantifiziert.

— Heute jährlich verbaute Treibhausgasemissionen (kg CO₂-eq / m²a): Dieser Wert wurde aus dem Methodikpapier zur Bestimmung der Ziel- und Richtwerte Top-Down und Bottom-Up von Pfäffli (2017) für Verwaltungen übernommen.

Treibhausgasemissionen: 10.1 CO₂-eq / m²a

— Zielwert Treibhausgasemissionen gemäss SNBS Note 6 (auf Basis von Minergie-ECO): 7.5 kg CO₂-eq / m²a

Es zeigte sich, dass die Treibhausgasemissionen zur Einhaltung der verschärften Grenzwerte zu den Treibhausgasemissionen in Massnahme 6 im Vergleich zur aktuellen Situation, um knapp 26% reduziert werden müssen.

Tabelle 53 stellt dar, welche der Handlungsoptionen dazu in der Baupraxis wie stark angewendet werden müssen, um die durch das Gesetz geforderte Minimalanforderung zu erfüllen. Die spezifischen Reduktionswirkungen der Handlungsoptionen sind identisch mit den in Massnahme 2 abgeschätzten

Reduktionswirkungen, ausser für die Handlungsoption grössere und kompaktere Gebäude. Für Verwaltungsgebäude schätzt EBP die spezifische Reduktionswirkung geringer ein, da diese bereits kompakt gebaut werden. Deshalb wurde geschätzt, dass sich die spezifische Reduktionswirkung halbiert.

Handlungsoption	Häufigkeit Anwendung	Spezifische Reduktionswirkung	Gesamte Reduktionswirkung	Quelle für spez. Wirkungen
Grössere und kompaktere Gebäude	25%	2%	0.5%	Näf et al. (2021) und eigene Grobschätzung
Reduktion von Bauteilen unter Terrain	25%	8%	1.9%	Eigene Grobschätzung
Einfache Tragwerksysteme (Massiv-, Misch-, Leichtbau)	25%	3%	0.6%	Eigene Grobschätzung
Vermehrter Einsatz von Holz	55%	13%	7.2%	Wüest Partner (2020); Aeschbacher (2011)
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten Betonprodukten	80%	16%	12.5%	Eigene Abschätzung, Näf et al. (2021)
Reduktion von Gebäudetechnik	30%	4%	1.2%	Eigene Grobschätzung
Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz (Ersatzneubauten)	30%	3%	0.9%	Eigene Grobschätzung
Bau- und Konstruktionsphase optimieren (Vorfertigung)	50%	2%	1.0%	Näf et al. (2021)
Total			25.78	
Weitere Handlungsoptionen ohne Einfluss auf den Grenzwert				
Gebäudelebensdauer verlängern (Witterungsschutz)	50%	1%	0.5%	Näf et al. (2021)
Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzial optimieren	75%	5%	3.8%	Näf et al. (2021)

Tabelle 53 Häufigkeit der Anwendung von Handlungsoptionen in der Baupraxis, spezifische und daraus resultierende insgesamt Reduktionswirkung zur Einhaltung der Massnahme 6 (Kriterium Treibhausgasemissionen) bei Neu- und Ersatzneubauten.

Es zeigt sich, dass eine Reduktion der Treibhausgasemissionen um die geforderten knapp 26 % eine moderate bis hohe Umsetzung aller Handlungsoptionen bei Neubauten und Ersatzneubauten erfordert.

Die Häufigkeit der Anwendung der Handlungsoptionen zur Erreichung der Anforderung in Anlehnung an die SNBS Note 6 bewegt sich zwischen 25 % und 80 %. So wird gemäss den verwendeten Daten die verlangte Reduktion

dann erreicht, wenn bei 80 % der Fläche 50 % der Betonprodukte durch klimafreundliche Alternativen ersetzt werden, eine Mischbauweise mit hohem Holzanteil bei 55 % der Fläche umgesetzt wird und auch diejenigen Möglichkeiten zu 25 % bis 30 % umgesetzt werden, welche ergänzend zur Substitution von Baumaterialien durch ökologischere Alternativen zu einer generellen Abnahme der eingesetzten Baumaterialien beitragen. Dies beinhaltet den Bau von grösseren und kompakteren Gebäuden, um den Materialbedarf je Flächeneinheit zu reduzieren, den weitgehenden Verzicht von Bauen unter Terrain oder die Reduktion der eingesetzten Gebäudetechnik bzw. deren Ersatz durch architektonische Lösungen. Zudem muss die Optimierung der Bau- und Konstruktionsphase zu 50 % umgesetzt werden. Die obengenannten Reduktionspotentiale sind Schätzwerte und können im Einzelfall stark variieren.

Nebst den aufgeführten Handlungsoptionen gibt es je nach Bauvorhaben für die Architekten und Planenden weitere Möglichkeiten, um ressourcenschonend zu bauen. Die Verlängerung der Gebäudelebensdauer und die Optimierung des Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs-, und Recyclingpotenzial wurden von Näf et al. (2021) als weitere Handlungsoptionen zur Reduktion der Treibhausgasemissionen von Gebäude identifiziert, aber in dieser Studie nicht weiter berücksichtigt.

Eine weitere Handlungsoption sehen Näf et al. (2021) in der Suffizienz, d.h. in einer möglichst geringen Energiebezugsfläche pro Person. Diese Handlungsoption kann nicht in den Grenzwert einbezogen werden, da die Werte pro Quadratmeter ausgewiesen werden. Die Autoren der vorliegenden Studie schätzen jedoch, dass die Handlungsoption für Bundesgebäude relevant sein kann.

Die aus der Skalierung der spezifischen Reduktion der nicht-erneuerbaren Primärenergie und der Treibhausgasemissionen auf die gesamten jährlichen Bauaktivitäten im Jahr 2020 resultierende Gesamtwirkung ist in Tabelle 54 zusammengefasst. Es ist nicht bekannt, wie viel Fläche die Bundesverwaltung und die bundesnahen Unternehmen pro Jahr neu bauen. Deshalb wurden die von den betroffenen Akteuren zugebaute Fläche und die Fläche an Ersatzneubau anhand des Anteiles von Bundesunternehmen und Bundesverwaltungen (ohne Infrastrukturinvestitionen) an den gesamten Bauinvestitionen abgeschätzt. Die gesamte Energiebezugsfläche für das Jahr 2020 wurde aus BFE (2021) entnommen. Als Schätzgrösse resultiert, dass die Hochbauten des Bundes und der bundesnahen Unternehmen einen Anteil von 1.8 % an der gesamten Fläche von Hochbauten in der Schweiz haben.

Mit einer Umsetzung der gesetzlich geforderten SNBS Note 6 als Zielwert für die Treibhausgasemissionen aus der Erstellung bzw. der Herstellung der Baumaterialien ($7.5 \text{ CO}_2\text{-eq} / \text{m}^2\text{a}$) ist bezogen auf jährlichen Neubauten und Ersatzneubauten insgesamt eine Reduktion der grauen Energie um 0.27 PJ verbunden. Die damit einhergehende Reduktion der grauen Treibhausgasemissionen fällt im Vergleich höher aus und entspricht in etwa 40 Kilotonnen $\text{CO}_2\text{-eq}$. Die Tatsache, dass die Treibhausgasemissionen im Vergleich zur nicht-erneuerbaren Primärenergie stärker abnehmen, ist wieder-

rum zum grossen Teil auf die höhere Reduktionswirkung durch die Verwendung von Holz und den Einsatz von klimafreundlichen Zement- und Betonprodukten zurückzuführen. Wird beim Holz der biogene Anteil an den THG-Emissionen auch noch berücksichtigt, wäre die Reduktionswirkung höher. Dieser Aspekt ist aber in den aktuellen Emissionsfaktoren (wie auch in den KBOB-Daten für Ökobilanzen im Baubereich) in der erst gerade veröffentlichten letzten Fassung (KBOB-Empfehlung 2009:1/2022) berücksichtigt. Bei den klimafreundlichen Betonprodukten fällt im Vergleich zur nicht-erneuerbaren Primärenergie bei den THG-Emissionen nicht nur der reduzierte Zementanteil und die bei diesen Produkten normalerweise verwendeten, weniger klimaintensiven Brennstoffe, sondern auch die Mineralisierung der Recycling-Körnungen ins Gewicht. Durch das «Einimpfen» von Kohlendioxid aus atmosphärischer oder anderen (z.B. aus der Aufbereitung von Biogas zu Biomethan) Herkunft wird bei diesen Produkten die CO₂-Bilanz gezielt verbessert, was sich nicht auf die nicht-erneuerbare Primärenergie auswirkt.

Nicht-erneuerbare Primärenergie					
Spezifische PE ne (kWh/m ² a)		Skalierung m ²		Reduktionswirkung PE ne (PJ)	
Aktuelle Situation	37	Zugebaute Fläche 2020	186 231	Neubau	0.19
SNBS Note 6 (THG)	32.2	Fläche Ersatzneubau	72 815	Ersatzneubau	0.08
Reduktionsbedarf	4.8	Fläche Total	259 046	Total	0.27
Treibhausgasemissionen (mit Massnahme 1 verbunden)					
Spezifische THG-Emissionen (kg CO ₂ -eq / m ² a)		Skalierung m ²		Reduktionswirkung THG-Emissionen (kt CO₂-eq)	
Aktuelle Situation	10.1	Zugebaute Fläche 2020	186 231	Neubau	29
SNBS Note 6	7.5	Fläche Ersatzneubau	72 815	Ersatzneubau	11
Reduktionsbedarf	2.6	Fläche Total	259 046	Total	40

Tabelle 54 Wirkung von Massnahme 6 auf die Reduktion der Primärenergie, nicht erneuerbar und der Treibhausgasemissionen.

Die Optimierung des Wiederverwendungs-, Rückgewinnungs- und Recyclingpotenzials führt für Gebäude in der Entsorgungsphase zu weniger Abfällen und Emissionen. Zudem erhöht es den Anwendungsgrad der Handlungsoption «konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz» für nachfolgende Gebäude. Dadurch kann der Grenzwert in Zukunft einfacher und allenfalls kostengünstiger eingehalten werden. Eine zusätzliche ökologische Wirkung, die über die Wirkung des Grenzwertes hinausgeht, ist aufgrund dieser Massnahme jedoch nicht zu erwarten. Es sei denn, die Grenzwerte werden – wie in Anbetracht von Netto-Null – so verschärft, dass die Erreichung die Anwendung aller zur Verfügung stehenden Handlungsoptionen erfordert.

Die Energieeinsparungen wirken sich positiv auf die Energieversorgungssicherheit der Schweiz aus und auf die Verringerung des Treibhauseffekts.

Wirkung zusätzlicher Mindestanforderungen

Im Folgenden wird noch auf die ökologischen Wirkungen der zusätzlichen, in der Maßnahme 6 enthaltenen Minimalanforderungen zu weiteren ökologischen SNBS-Kriterien eingegangen (vgl. Tabelle 55). Es sei an dieser Stelle erwähnt, dass die ökologischen Wirkungen dieser Kriterien im Vergleich zu den Wirkungen des Grenzwertes von untergeordneter Bedeutung sind.

Kriterium 202.1	Bauweise, Bauteile, Bausubstanz
Ziel und übergeordnete Wirkung	<p>Das Kriterium zielt darauf ab, dass Bauteile über Systemtrennung und gute Zugänglichkeit der Gebäudetechnikinstallationen entsprechend ihrem individuellen Lebenszyklus gewartet und ersetzt werden können. Beurteilt wird die Zugänglichkeit zu HT-Installationen, Maschinen und Grossgeräten sowie die Austausch- und Rückbaubarkeit des Gebäudes.</p> <p>Die positive Wirkung auf die Umwelt ist damit verbunden, dass (i) Wartungen und der Ersatz von technischen Installationen weniger invasiv durchgeführt werden können, wodurch die bestehende Gebäudesubstanz geschont und weitergenutzt werden kann und damit infolge von Wartungs- und Erneuerungsarbeiten nicht entsorgt, neu hergestellt und verbaut werden müssen, und (ii) durch die Reduktion von grauer Energie, Treibhausgasemissionen und Umweltbelastungen im umfassenden Sinn</p>
Horizontale und vertikale Haustechnik-Installationen	<p>Bessere Zugänglichkeit von kurzlebigen oder nutzungsspezifisch anpassungsbedürftigen vertikalen und horizontalen technischen Installationen (vorwiegend Lüftungs- und Sanitärinstallationen), so dass Reparatur, Demontage, Erneuerung und Erweiterung bei geänderten Nutzungsansprüchen möglichst nicht invasiv erfolgen muss. Dadurch können beim Ersatz gezielt Bauteile ausgetauscht werden und es wird verhindert, dass noch funktionsfähige Bauteile ausgetauscht werden müssen. Damit können Ressourcen eingespart und die bei der Erstellung der Ersatzprodukte anfallenden Treibhausgasemissionen verhindert werden.</p> <p>Realisierung von kurzen Erschliessungswegen durch geeignete und durchdachte Raumanordnungen im Grundriss (z.B. Küche und Nasszellen über eine vertikale Steigzone erschliessbar).</p>
Bauliche Bedingungen für den Ersatz von Maschinen und Grossgeräten	<p>Räumliche Anordnung und Dimensionierung von Zugängen, Technikräumen und Zentralen so, dass sich fest installierte Maschinen und Grossgeräte am Ende der Nutzungsdauer einfach und ohne bauliche Massnahmen ersetzen lassen.</p>
Rückbaubarkeit von Gebäudehülle und Sekundärstruktur bzw. Gebäudetechnik und Tertiärstruktur	<p>Einsatz von lösbaren und mechanisch möglichst einfach und zerstörungsfrei, trennbaren Befestigungen bei neu eingebauten Bauteilen oder Bauteilschichten, so dass der spätere Austausch, die Verstärkung oder Wiederverwendung dieser Bauteile ermöglicht werden. Auch wird dadurch die Trennbarkeit bzw. Triagierbarkeit von Materialien verbessert, was neben der Materialwahl eine qualitativ hochwertige und weniger aufwändige Verwertung von nicht wiederverwendbaren Bauteilen fördert. Dieses Kriterium hat zwei ökologische Wirkungen. Erstens führt eine höhere Rezyklierbarkeit der Baumaterialien in der Entsorgungsphase zu weniger Treibhausgasemissionen und zu einem geringeren Deponievolumen. Zweitens werden bei der Erstellung eines neuen Gebäudes Ressourcen und Emissionen eingespart, da weniger neue Baumaterialien hergestellt werden müssen.</p>
Kriterium 303.1	Baustelle
Ziel und übergeordnete Wirkung	<p>Das Kriterium zielt darauf ab, diverse Anforderungen auf der Baustelle zu Bodenschutz, Wasser, Bauabfall, Schadstoffe in Gebäuden, Baulärm, Verminderung von Luftschadstoffen und Beheizung des Rohbaus zu schaffen, und damit die Umwelt vor negativen Emissionen und Immissionen zu schützen und Bauabfälle möglichst fachgerecht im Kreislauf zu führen.</p>
Grundstücksvorbereitung (Rückbau bestehender Gebäude)	<p>Entwicklung eines Konzepts zum geordneten Rückbau mit detaillierten Angaben zur Wiederverwendung, Recyclingquoten und Entsorgung der anfallenden Materialfraktionen und deren Mengen sowie ein Nachweis der korrekten Umsetzung. Die ökologische Wirksamkeit dieses Kriterium liegt in dem höheren Potential, dass bestehende Bausubstanz in neuen Bauvorhaben wiederverwendet werden kann. Dadurch werden bei der Erstellung eines neuen Gebäudes Ressourcen und Emissionen eingespart, da weniger neue Baumaterialien hergestellt werden müssen.</p>

Kriterium 303.1	Baustelle
Schadstoffe in Gebäuden	Ermittlung von Gebäudeschadstoffen vor Durchführung von Umbau- und Rückbaumassnahmen im Rahmen eines Gebäudechecks Eco-bau. Anhand der Ermittlungen kann besser beurteilt werden, welche Baumaterialien sich potenziell für eine Wiederverwendung eignen würden. Eine Wiederverwendung von Baumaterialien führt dazu, dass weniger neue Baumaterialien produziert werden müssen.

Tabelle 55 Ziel und ökologische Wirkungen im Zusammenhang mit weiteren Minimalanforderungen zu ökologischen SNBS-Kriterien als Teil von Maßnahme 6.

Wirkungen auf die natürliche Vielfalt (U3)

Durch das Setzen von verbindlichen Vorgaben für die graue Energie bei Neubauten und wesentlichen Neuerungen von bestehenden Gebäuden wird eine ressourcenschonende Bauweise gefördert. Eine ressourcenschonende Bauweise bewirkt, dass weniger Primärrohstoffe (z.B. Metalle und mineralische Baustoffe) abgebaut werden müssen. Eine Reduktion des Abbaus von Primärrohstoffen kann dazu führen, dass Abbaugruben im In- und Ausland nicht vergrössert werden oder die Abbauproduktionen reduziert werden. Dadurch wird der Lebensraum der Flora und Fauna weniger beeinträchtigt und die natürliche Vielfalt gefördert.

Zudem führt eine ressourcenschonende Bauweise zu einem geringeren Deponievolumen im Inland. Dadurch werden keine zusätzlichen Flächen für Deponien verwendet, was zur Erhaltung der Lebensräume beiträgt.

Eine flächeneffizientere Bauweise kann sich positiv auf die Fläche und Vernetzung der Lebensräume in besiedeltem Gebiet auswirken. Die Vernetzung der Lebensräume ist für den Erhalt der natürlichen Vielfalt relevant.

Der vermehrte Einsatz von Holz wirkt sich primär auf den Lebensraum Wald im Inland aus. Eine zu intensive Bewirtschaftung des Waldes kann sich negativ auf die natürliche Vielfalt und andere Waldleistungen (z.B. kulturelle Leistungen) in diesem Lebensraum auswirken (z.B. Monokulturen). Dies ist jedoch durch das Waldgesetz (WaG) heute gut reguliert. Die Herausforderung der Handlungsoption vermehrter Einsatz von Holz besteht darin, das mit nachhaltiger Bewirtschaftung mögliche Holzpotential auszuschöpfen und den Lebensraum nicht zu beeinträchtigen.

Die genaue Wirkung der Massnahme auf die natürliche Vielfalt ist schwer abzuschätzen, da lokale Gegebenheiten stark variieren können.

Von den positiven Effekten kann im In- und Ausland die lokale Bevölkerung in der Nähe von Abbauregionen profitieren.

Im Referenzfall bleiben die Abbaugebiete bestehen und werden ggfls. noch ausgebaut. Zudem ist anzunehmen, dass die Deponien grösser werden und mehr Fläche beanspruchen. Dies würde zu einer Verringerung des Lebensraums und damit zu einer Verringerung der natürlichen Vielfalt führen.

Wirkungen auf natürliche Produktionsfaktoren (U4)

Die Massnahme fördert u.a. den Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (natürliche Produktionsfaktoren) wie beispielsweise Holz. Durch die ver-

mehrte Verwendung von einheimischem Holz wird der Schweizer Markt gestärkt und die Abhängigkeit vom Ausland verringert. Zudem müssen weniger (mineralische) Rohstoffe aus dem Ausland importiert werden.

Die genaue Wirkung der Massnahme auf die natürlichen Produktionsfaktoren ist schwer einzuschätzen, da auch lokale Verfügbarkeiten berücksichtigt werden müssen. Durch den vermehrten Einsatz von Holz profitieren Akteure der ganzen Wertschöpfungskette Wald und Holz in der Schweiz.

Zudem wird mit der Massnahme ressourcenschonendes Bauen gefördert, was zu einer Verringerung des Deponieraums führt. Diese Verringerung fördert die Umweltqualität, da mehr natürlicher Lebensraum erhalten wird. Die Erhaltung des Lebensraums ermöglicht wiederum die Förderung der natürlichen Vielfalt, was insgesamt zu einem resilienteren Ökosystem führt.

Im Referenzfall würde das Deponievolumen nicht verringert oder ggfls. vergrössert, was zu einer Verringerung der Umweltqualität führen würde.

9.3.2 Ökonomische Wirkungen

Zu den ökonomischen Auswirkungen einer aufgrund der Massnahme veränderten Baupraxis liegen Daten nur in Ausnahmefällen vor. Wir versuchen deshalb, die möglichen ökonomischen Auswirkungen grob abzuschätzen (vgl. Kapitel 4.3.3 zum Vorgehen). Die Ergebnisse sind daher mit grossen Unsicherheiten verbunden.

Die Bestimmung der ökonomischen Wirkungen für Massnahme 6 erfolgt analog zu Massnahme 1 und 2, wobei die relevanten Auswirkungen auf Unternehmen, Haushalte und öffentliche Hand betrachtet werden. Ein wesentlicher Unterschied in der Betrachtungsweise liegt allerdings in der Art der Gebäude – auch wenn zum Gebäudebestand des Bundes und der bundesnahen Unternehmen Wohnungen zählen, so nehmen diese einen geringeren Anteil als andere Gebäudearten ein²².

Wie aus Tabelle 56 ersichtlich unterscheiden sich die einzelnen Kostenträger im Baupreisindex für neue Bürogebäude im Vergleich zu Mehrfamilienhäusern. Beispielsweise liegt der Anteil der Baumeisterarbeiten mit ca. 15 % zwischen den Anteilen der Arbeiten an einem MFH (ca. 24 %) und einem MFH aus Holz (ca. 10 %). Einen wesentlich grösseren Anteil als zu den Vergleichsgebäudearten nehmen bei Bürogebäude die Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen ein (9 % zu ca. 5%), während die Sanitäreanlagen mit nur ca. 2 % stark unter der Gewichtung bei den MFH (knapp 10 %) liegen. Trotz dieser Unterschiede gehen wir in der Bestimmung der ökonomischen Auswirkungen von einer ähnlichen Argumentationslinie wie bei den MFH aus, da sich die Bauweisen nicht grundlegend unterscheiden.

22 Der Anteil der Wohnungen an den Bauinvestitionen von nicht zu Infrastrukturen gehörigen Neubauten lag bei den Unternehmen des Bundes zwar bei 46 %, bei der Verwaltung allerdings nur bei ca. 2 %.

BKP-Nr.	Kosten	Baupreisindex Gewichtung (%) Neubau Bürogebäude
20	Baugrube	1.5799
211	Baumeisterarbeiten	15.0077
211.5	Beton- und Stahlbetonarbeiten	14.0131
212.2	Elemente aus Beton	-
214	Montagebau in Holz	-
23	Elektroanlagen	5.2252
24	Heizungs-, Lüftungs-, Klima- und Kälteanlagen	9.4417
25	Sanitäranlagen	1.7833
273	Schreinerarbeiten	5.5579
281.7	Bodenbeläge aus Holz	-

Tabelle 56 Gewichtungen des Baupreisindex (2018) für Neubau Bürogebäude

Auswirkungen auf Unternehmen (W1)

Auch wenn Massnahme 6 nur einen Teil des Gebäudebestandes und Neubauten betrifft, so müssen die ausführenden Bauunternehmen mit möglichen erhöhten Baukosten durch eine angepasste Bauweise und höheren Vollzugskosten aufgrund zusätzlicher Dokumentation und zusätzlichen Kontrollen rechnen. Es soll aber bereits hier angemerkt werden, dass, sollte nur Massnahme 6 durchgeführt werden, sich voraussichtlich die Bauunternehmen (und Architekten und Bauplaner) auf die Aufträge bewerben werden, die bereits Erfahrung mit nachhaltigem und kreislaforientiertem Bauen haben. D.h. im Gegensatz zu Massnahme 1 und Massnahme 2 wird Massnahme 6 weniger Kosten aufgrund von Lernkurven und Anpassungsprozessen aufweisen.

Massnahme 6 berücksichtigt die gleichen Handlungsoptionen wie Massnahme 1 und Massnahme 2, allerdings in unterschiedlichen Anwendungsgraden. Wie bereits beschrieben, ist die Argumentationslinie zu Kostenverschiebungen der einzelnen Handlungsoptionen vergleichbar mit denen der MFH; es werden daher im Folgenden nur die Handlungsoptionen beschrieben, bei denen sich grössere Unterschiede ergeben könnten.

Auswirkungen auf die Baukosten

Reduktion von Bauteilen unter Terrain: Ebenso wie bei MFH führt auch die Reduktion von Bauteilen unter Terrain bei Bürogebäuden zu einer direkten Reduktion des verwendeten Materials sowie zu einer möglichen Reduktion der Baukosten insgesamt. Allerdings kann auch bei Verwaltungsgebäuden die unter Terrain gedachte Fläche genutzt werden wollen, so dass ein gewisser Ausbaubestand weiter garantiert werden müsste, und die Kostensenkung insgesamt geringer ausfällt. Die Kostenanteile von Baugrube sowie Beton- und Stahlbetonarbeiten, zu denen die Arbeiten unter Terrain zum Teil zugeordnet werden können, liegen bei Bürogebäuden mit ca. 166 % unter dem Anteil bei MFH mit ca. 25 %. Unter der gleichen Annahme, dass 20 %

der Geschossfläche unter Terrain liegt und dass die Kosten im Vergleich zur Bausubstanz doppelt so hoch sind, würden auch bei Bürogebäuden 40 % der Kosten unter Terrain anfallen. Dies führt bei einem Baupreisindex von 166% zu einer Kostenreduktion von 6.4 %. Bei einem Einsatz der Handlungsoption in 25 % der neuen Gebäude liessen sich insgesamt 1.7 % der Kosten einsparen.

Vermehrter Einsatz von Holz: Diese Handlungsoption ist in Massnahme 6 mit einem Anwendungsgrad von 55 % fast doppelt so stark ausgeprägt wie in Massnahme 1 und 2. Schreinerarbeiten nehmen bei neuen Bürogebäuden bereits einen höheren Kostenanteil ein als bei MFH. Auch lassen sich einige Bauelemente bei Bürogebäuden wie beispielsweise Elementwände, die «traditionell» eher aus Beton gebaut werden, durch Holzbauweise ersetzen, so dass eine stärkere Umsetzung dieser Handlungsoption möglich wäre. Auch hier gehen wir von einem Anstieg durch eine verstärkte Holzbauweise im Vergleich zum Massivbau von 10 % aus. Wird diese Handlungsoption gemäss ihrem Anwendungsgrad bei 55 % der neuen Gebäude ausgeschöpft, so führt dies zu einer Kostensteigerung von 5.5 % bei neuen Gebäuden.

Reduktion von Gebäudetechnik: Obwohl der Anwendungsgrad dieser Handlungsoption nur 10%-Punkte höher als bei MFH liegt und damit ähnliche Kostenwirkungen zu erwarten wären, so ist der Kostenanteil von Lüftungsanlagen im Baupreisindex bei Bürogebäuden mehr als doppelt so hoch wie bei MFH (ca. 5 % zu ca. 2 %). Allerdings könnte es gleichzeitig auch schwieriger als bei MFH sein, die Lüftungsanlagen in Bürogebäuden anzupassen und zu verringern. Liesse sich eine vergleichsweise Verringerung der Verteilnetze wie bei MFH herbeiführen, so liegt die mögliche Kostenreduktion bei ca. 1.5 %. Bei einer Anwendung bei 30 % der neuen Bürogebäude könnten sich die Kosten um 0.45 % reduzieren.

Tabelle 57 fasst die geschätzten Kostenrichtungen und -wirkungen der Massnahme 6 zusammen.

Ausgehend von den geschätzten ökonomischen Wirkungen ist bei Massnahme 6 mit einem maximalen Anstieg der Kosten von ca. 3.4 % zu rechnen. Dies betrifft allerdings nur die neuen Gebäude des Bundes und der bundesnahen Unternehmen, die unter dieser Massnahme gebaut werden, und damit einen geringen Gebäudebestand in der Schweiz.

Handlungsoption	Geschätzte Kostenrichtung	Geschätzt Kostenwirkung auf Ausgaben für Neubau von Wohnungen (%)
Grössere und kompaktere Gebäude	↓	?
Reduktion von Bauteilen unter Terrain auf das nötige Mass	↓	-1.6%
Einfache Tragwerksysteme	↓	vernachlässigbar
Vermehrter Einsatz von Holz	↑	+5.5%
Vermehrter Einsatz von klimaoptimierten zementgebundenen Materialien	→	0%
Reduktion von Gebäudetechnik	↓	-0.45%
Konsequente Nutzung der bestehenden Bausubstanz	↓ ↑	?
Bau- und Konstruktionsphase optimieren (Vorfertigung)	→	Keine Kostenwirkung

Tabelle 57 Zusammenfassung ökonomischer Wirkungen der Massnahme 6

Vollzugskosten

Die weiteren Regulierungskosten, die für Unternehmen anfallen, sind vergleichbar mit dem Regulierungsaufwand von Massnahme 1 und 2 und liegen damit bei wenig mehr als 1 % der Baukosten. Wie aber bereits beschrieben, werden sich voraussichtlich überwiegend Bauherren und -planer sowie Architekten für Bundesaufträge bewerben, die bereits Erfahrung mit nachhaltigem Bauen haben, so dass für sie geringere Lernkurven bestehen sollten und damit ihre Kosten eher weit unter 1 % der Bausumme liegen sollten.

Auswirkungen auf die Haushalte (W2)

Da es sich beim Gebäudebestand des Bundes und der bundesnahen Unternehmen vielfach um Verwaltungs- und Bürogebäude handelt, ist voraussichtlich nur ein sehr geringer Teil der Haushalte von der Massnahme 6 in Form von höheren Mietkosten betroffen.

Auswirkungen auf die öffentliche Hand (W5)

Für den Bund selbst könnten durch die höheren Baukosten als Bauherr und Immobilienbesitzer höhere Kosten anfallen, wenn die Kosten des Baumaterials und der veränderten Bauweise direkt umgelegt werden.

10. Synthese und Schlussfolgerungen

In diesem Kapitel werden zunächst die einzelnen Massnahmen und ihre Wirkungen im Überblick dargestellt und bewertet. Darüber hinaus werden sie im Hinblick auf die fünf Prüfpunkte der Regulierungsfolgenabschätzung (RFA)-beurteilt und ihr Bezug zur Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung betrachtet. Abschliessend wird der zusätzliche Vertiefungsbedarf aufgezeigt.

10.1 Bilanz und Bewertung der Wirkungen

Die vorliegende VOBÜ hat die ökologischen und ökonomischen Wirkungen verschiedener Kreislaufwirtschaftsmassnahmen im Bauwesen abgeschätzt. Diese Massnahmen sollen ressourcenschonendes und kreislaforientiertes Bauen fördern und dabei die graue Energie und grauen Treibhausgasemissionen des Baugewerbes reduzieren. Im Folgenden werden die einzelnen Massnahmen und ihre Wirkungen kurz vorgestellt und zusammengefasst. * Berücksichtigt wurden hier nur die Baukosten für Neubauten (bei M1 und M2 für MFH; bei M6 für Bürogebäude)

Tabelle 58 enthält eine vergleichende Übersicht über die möglichen Wirkungen.

Massnahme 1: Vorgaben zur Berücksichtigung der grauen Energie

Durch Massnahme 1 soll die Reduktion der Umwelt- und Klimabelastungen aus der Erstellung von Hochbauten sichergestellt werden. Gleichzeitig soll verhindert werden, dass negative Umweltauswirkungen in die nachfolgenden Lebenszyklusphasen verlagert werden. Um dieses Ziel zu erreichen, werden verbindliche Grenzwerte für graue Energie bei Neubauten und bei Erneuerungen von bestehenden Gebäuden eingeführt. Dies führt dazu, dass sowohl die Bauweise als auch die Verwendung von bestimmten Baumaterialien angepasst werden muss, um die Grenzwerte erreichen zu können. Aus ökologischer Sicht können mithilfe des Grenzwertes 9.5 % der grauen Energie und 19 % der grauen THG-Emissionen eingespart bzw. vermieden werden. Dazu wirkt Massnahme 1 auch positiv auf die natürliche Vielfalt und natürlichen Produktionsfaktoren (insbesondere Holz). Ebenfalls kann sie möglicherweise zu einer Verbesserung des Innenraumklimas und der Arbeitsbedingungen aus gesundheitlicher Sicht beitragen. Bei den Baukosten ist eine Zunahme zu erwarten, die durch die benötigte Anpassung der Bauweise und den regulatorischen Aufwand der Unternehmen entsteht. Diese höheren Baukosten könnten z.T. über erhöhte Miet- und Immobilienpreise an die Haushalte weitergegeben werden. Auch steigen die Bau- und Vollzugskosten für die öffentliche Hand. Die Notwendigkeit zur Anpassung der Bauweise und der Baumaterialien kann zu leichten Verteilungswirkungen und Verschiebungen innerhalb und zwischen Branchen der Wertschöpfungskette des Baugewerbes führen. Gleichzeitig schafft Massnahme 1 Anreize zu Innovationen in Richtung ressourcenschonende Bauweisen und Produkte. Weitere gesellschaftliche Wirkungen sind nicht zu erwarten.

Massnahme 2: Verpflichtende Minimalstandards für nachhaltiges Bauen

Massnahme 2 hat zum Ziel, die grauen Treibhausgasemissionen im Baubereich zu reduzieren und gleichzeitig Verbesserungen in den Bereichen Systemtrennung, Rückbaubarkeit und Verwertbarkeit zu erreichen. Dazu beinhaltet sie analog zu Massnahme 1 einen Grenzwert für graue Treibhausgasemissionen bei Neubauten. Zusätzlich dazu werden weitere Mindestanforderungen gemäss des SNBS 2.1 Hochbau bzw. relevanter Minergie-ECO Kriterien wie beispielsweise zu Baumaterialien (SNBS 303.2) und Rückbaubarkeit von Gebäuden (SNBS 202.1) verpflichtend eingeführt. Die mit Massnahme 2 verbundenen ökologischen Wirkungen führen zu einer Verringerung der grauen Energie von 10 % bzw. von THG-Emission von 19.6 %. Auch kann sich Massnahme 2 positiv auf die Gesundheit (VOBU Kriterium U2), natürliche Vielfalt (U3) und natürliche Produktionsfaktoren (U4) auswirken. Ökonomisch betrachtet steigen die Baukosten durch Massnahme 2 um bis max. 3 % (für Neubauten von MFH), welches ebenfalls eine leichte Zunahme der Miet- und Immobilienpreise nach sich ziehen kann. Die gegenüber Massnahme 1 höher ausfallenden Kosten resultieren aus den zusätzlich berücksichtigten Kreislaufwirtschaftskriterien. Ebenfalls wie bei Massnahme 1 steigen die Kosten auf Seiten der öffentlichen Hand (Baukosten und Vollzugskosten) und es kann zu leichten Verteilungswirkungen innerhalb und zwischen den Branchen entlang der Wertschöpfungskette im Baugewerbe führen.

Massnahme 3: Pflicht zur Prüfung von Bauprojekten bezüglich ressourcenschonenden Alternativen

Für Massnahme 3 wurde in Abstimmung mit dem BAFU keine vertiefende Wirkungsanalyse durchgeführt. Sie wird in der vorliegenden Synthese deshalb nicht aufgeführt.

Massnahme 4: Rückbau- und Verwertungskonzepte als Voraussetzung für Baubewilligungen

Massnahme 4 soll bereits im Planungs- und Bauprozess die Trennung zwischen den Primär-, Sekundär- und Tertiärsystemen sicherstellen und diese auch über die Nutzungsdauer aufrechterhalten. Dazu muss für eine Baubewilligung bereits mittels eines Rückbau- und Verwertungskonzepts aufgezeigt werden, wie der Rückbau am Ende der Nutzungsphase erfolgen kann und wie Baumaterialien verwertet werden können. Da es sich bei Massnahme 4 um die Erstellung eines Konzepts aber nicht um die Pflicht zur tatsächlichen Umsetzung handelt, lassen sich keine unmittelbaren ökologischen Wirkungen quantifizieren. Potenziell kann die Massnahme allerdings dazu führen, dass die Gebäude bereits anders gebaut werden, als sie das ohne die Pflicht zur Erstellung eines Konzepts gebaut worden wären. Auch lassen sich die ökonomischen Wirkungen nur schwer quantifizieren. Sollte sich die Bauweise trotz des Konzepts nicht ändern, werden sich auch die Baukosten nicht verändern. Die Erstellung des Konzepts für die Baubewilligung führt zu einem leicht erhöhten Aufwand insbesondere für Architekten und Planer. Weitere gesellschaftliche Auswirkungen sind nicht zu erwarten.

Massnahme 5: Pflicht zur Ermittlung der Wiederverwendung von Bauteilen vor dem Rückbau eines Gebäudes

Analog zu Massnahme 4 hat Massnahme 5 das Ziel, bereits frühzeitig die Akteure zur Nutzung der vorhandenen Ressourcen zu sensibilisieren, so dass sich langfristig die Bauweisen bereits anpassen. Dazu müssen die Eigentümer für eine Baubewilligung zum Rückbau eines Gebäudes bereits das Potenzial zur Wiederverwendung von Bauteilen zu bestimmen und dessen Ausschöpfung beim Rückbau angeben. Ebenfalls vergleichbar zu Massnahme 4 führt Massnahme 5 nicht unbedingt direkt zu positiven ökologischen Wirkungen, sondern hat vielmehr das Potenzial, dass sich das Vorgehen beim Rückbau von Gebäuden langfristig ändert. Auch lassen sich keine grossen ökonomischen oder gesellschaftlichen Wirkungen feststellen.

Massnahme 6: Vorbildfunktion Bund

Massnahme 6 bezieht sich nur auf den Gebäudebestand des Bundes und der bundesnahen Unternehmen. Der Bund und die bundesnahen Unternehmen sollen in einer Vorbildfunktion ihre Bauweise in Bezug auf Kreislauffähigkeit und Ressourcenschonung anpassen. Damit sollen zum einen direkt graue Energie und Treibhausgasemissionen verringert werden, zum anderen kann der Bund neue Märkte im Bereich nachhaltigem Bauen fördern und entwickeln. Dazu setzen der Bund und die bundesnahen Unternehmen bei Neubauten und Erneuerungen von Gebäuden die Massnahme 2 um, wobei die Mindestanforderungen der SNBS Note 6 entsprechen und damit strenger sind als bei Massnahme 2. Durch die strengeren Auflagen fällt auch die Verringerung der grauen Energie bzw. der Treibhausgasemissionen stärker aus. Ebenfalls ist Massnahme 6 mit höheren Kosten verbunden. Davon betroffen ist aber ein kleinerer Gebäudebestand. Darüber hinaus kann Massnahme 6 einen positiven Beitrag zu den weiteren ökologischen VOB-Kriterien leisten. Weitere wirtschaftliche Wirkungen sind vergleichbar mit Massnahme 2, aber wiederum für einen kleineren Gebäudebestand.

In der folgenden Tabelle werden die Wirkungen der einzelnen Massnahmen zusammengefasst, um eine verbesserte Vergleichbarkeit herzustellen. Soweit möglich, werden quantitative Ergebnisse der vertieften Wirkungsanalyse verwendet. Die quantifizierten Wirkungen zum grauen Energieverbrauch, zu den grauen THG-Emissionen und zu Kosten sind dabei als relative Wirkungen innerhalb des betroffenen Gebäudesegementes zu verstehen, nicht als absolute Wirkungen. Die Wirkungen, die nicht quantifiziert werden konnten, werden kurz qualitativ beschrieben.

Zu den ökonomischen Auswirkungen einer aufgrund der Massnahmen veränderten Baupraxis liegen Daten nur in Ausnahmefällen vor. Unsere Einschätzungen dazu sind daher als grobe Schätzungen zu interpretieren und sind mit grossen Unsicherheiten verbunden.

VOBU Kriterium	Indikatoren	M1: Grenzwerte für grauen Energie	M2: Grenzwerte für graue THG-Emissionen und verpflichtende Minimal-Standards für nachhaltiges Bauen	M4: Rückbau- und Verwertungskonzepte als Voraussetzung für Baubewilligungen	M5: Pflicht zur Ermittlung der Wiederverwendung von Bauteilen vor dem Rückbau eines Gebäudes	M6: Vorbildfunktion Bund
U1 Sicherheit / Klima	Einsparung graue Energie	-9.5%	-10.0%	Nicht quantifizierbar – Potenzial für Veränderung der Bauweise		-13.4%
	Vermiedene THG-Emissionen	-19.0%	-19.6%	Nicht quantifizierbar – Potenzial für Veränderung der Bauweise		-26.2%
			Verschiedene, zeitversetzte bzw. nicht-quantifizierte Wirkung verbunden mit übrigen Mindestanforderungen (vgl. Kapitel 5.3.2)			
U2 Gesundheit		Falls ressourcenschonendes Bauen zum Verzicht auf schadstoffbelastete Baustoffe führt, mögliche positive Auswirkungen auf das Innenraumklima in Gebäuden sowie Arbeitsbedingungen auf Baustellen und schliesslich die Gesundheit der Arbeitskräfte und Bewohner	Durch die Verringerung an benötigtem Deponieraum und der besseren Trennbarkeit von Baustoffen können sich positive Gesundheitswirkungen ergeben.	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Vergleichbare Wirkungen wie M2 – strengere Vorgaben, aber kleinerer Gebäudebestand
U3 Natürliche Vielfalt		Ressourcenschonende Bauweise fördert die natürliche Vielfalt durch weniger Eingriffe in die Natur für die Gewinnung von Primärrohstoffen und die Deponierung von Abfällen Flächeneffizientere Bauweise führt zu erhöhter Verfügbarkeit von mehr (vernetzter) Fläche für Erholungsgebiete/Naturgebiete in besiedelten Gebieten und wiederum mehr Potenzial für natürliche Vielfalt in der Siedlung		Keine Veränderung	Keine (direkte) Veränderung	Vergleichbare Wirkungen wie M2 – strengere Vorgaben, aber kleinerer Gebäudebestand

		Weitere, nicht-quantifizierte Wirkungen verbunden mit übrigen Mindestanforderungen (vgl. Kapitel 4.3.2 und 5.3.2), insbesondere bei Massnahme 2, verbunden mit den übrigen Mindestanforderungen				
U4 Natürliche Produktionsfaktoren		Förderung u.a. von Einsatz von nachwachsenden Rohstoffen (natürliche Produktionsfaktoren) wie beispielsweise Holz. Gleichzeitig Förderung der Umweltqualität durch Verringerung des Deponieraums	Wie M1, verbunden mit zusätzlichen Mindestanforderungen von M2(z.B. bessere Trennbarkeit der Materialien und weniger invasiver Ersatz und verbesserte Rezyklierbarkeit, vgl. 5.3.2)	Keine Veränderung	Mögliche Abnahme neuer Baumaterialien, falls Konzepte umgesetzt werden	Vergleichbare Wirkungen wie M2 – strengere Vorgaben, aber kleinerer Gebäudebestand
W1 Unternehmen	Baukosten	Zunahme um max. 2% *	Zunahme um ca.2-3% *	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Zunahme um max. 3.4% *
	davon regulatorischer Aufwand	Zunahme um max. 1% der Baukosten*	Zunahme um max. 1% Baukosten (leicht teurer als M1)	Leicht erhöhter Aufwand für Erstellung des Konzepts	Leicht erhöhter Aufwand für Erstellung des Konzepts	Zunahme um max. 1% der Baukosten*
W2 Haushalte	Immobilienpreise	Zunahme um max. 0.5% *	Zunahme um ca. 1.5% *	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Keine Veränderung
W3 Arbeitnehmende	Arbeitsplätze	Geringe Auswirkungen: — Branchen mit Nachfragesteigerung (z.B. Holz): Zunahme von Arbeitsplätzen — Branchen mit Nachfrageverringern: Abnahme von Arbeitsplätzen		Geringe Auswirkungen: — Zusätzliches Wissen für Erstellung Konzept in einigen Branchen notwendig — Andere Branchen: nur relevant, wenn Anpassung des Bauvorhabens		Vergleichbare Wirkungen wie M2 – strengere Vorgaben, aber kleinerer Gebäudebestand
W4 Gesellschaft		Langfristig profitiert eine Gesellschaft von einer ressourcenschonenden Wirtschaft. Direkte Auswirkungen auf Chancengleichheit, Gleichberechtigung und Generationengerechtigkeit ergeben sich nicht		Keine Veränderung		Vergleichbare Wirkungen wie M2 – strengere Vorgaben, aber kleinerer Gebäudebestand
W5 Öffentliche Hand	Vollzugskosten Baukosten	steigen	steigen etwas stärker als bei M1	steigen leicht (etwas stärker als bei M1) Keine Veränderung	steigen leicht Keine Veränderung	Keine Veränderung Zunahme um max. 3.4% der Baukosten

W6 Gesamtwirtschaft	Wettbewerb	Geringe Auswirkungen: — Regelung für alle Unternehmen, Grenzwerte technologieoffen formuliert, mit unterschiedlichen Massnahmen erreichbar — Qualitative Mindestanforderungen an kreislauforientiertes Bauen eher nur Lösungen, könnten stärker in den Wettbewerb eingreifen. — Durch Quasi-Internalisierung externer Kosten wird Markt transparenter, Markteintrittshürden für nachhaltige Produkte reduziert.		Keine Veränderung	Keine Veränderung	Vergleichbare Wirkungen wie M2 – strengere Vorgaben, aber kleinerer Gebäudebestand
	Standortattraktivität	Bauen könnte im Vergleich zum Ausland teurer werden; nur teilweise Auswirkung auf Immobilienpreise.		Gering Auswirkungen: Erhöhung der Standortattraktivität für innovative Firmen	Keine Veränderung	Keine Veränderung
	Handelshemmnisse	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Keine Veränderung
	BIP / Wachstum	Geringe Auswirkungen: — Positiv: Erhöhung des Wissens / Innovationsfähigkeit / neue Materialien / Arbeitsplätze Negativ: Zunehmender Holzbedarf teilweise aus dem Ausland gedeckt		Keine Veränderung	Keine Veränderung	Vergleichbare Wirkungen wie M2 – strengere Vorgaben, aber kleinerer Gebäudebestand
	Produktivität	Kurzfristig aufgrund Arbeit mit neuen Materialien / neue Abläufe evtl. Einfluss auf Arbeitsproduktivität, mittelfristig jedoch gering aufgrund Lerneffekte. Erhöhung der Ressourcenproduktivität zu erwarten		Keine Veränderung	Keine Veränderung	Vergleichbare Wirkungen wie M2 – strengere Vorgaben, aber kleinerer Gebäudebestand
	Verteilungswirkung	Veränderte Wertschöpfungsketten durch Massnahme - je nach Umsetzung durch Unternehmen unterschiedliche Auswirkung auf Branchen, einige dürften profitieren, einige an Umsatz verlieren (z.B. die Gewinnung von Steinen und Erden, Zement- und Betonproduktion,		Keine Veränderung	Keine Veränderung	Keine Veränderung - Da die Massnahme nur auf Bundesebene greift, und damit nicht alle Unternehmen betrifft, sollten auch Unternehmen, die der traditionelleren Bauweise folgen, keinen Nachteilen ausgesetzt sein

W7 Innovation	Ressourcenschonende Bauweisen/Produkte	Es werden Innovationen in Richtung ressourcenschonendes Bauen bei allen betroffenen Unternehmen (Bauplanung, Architekten, Baumaterial) erwartet	Stärkung Sensibilität für ressourcenschonendes Bauen. Mögliche Förderung von Innovation	Möglicherweise Entwicklung neuer Anschlussmärkte / Vorlieferer. Mögliche Förderung von Innovation und Wissensaufbau	Es werden Innovationen bei den Unternehmen (Bauplanung, Architekten, Baumaterial) erwartet, die die Aufträge für den Bund übernehmen
W8 Ordnungspolitik	Internalisierung externer Kosten	Second-Best Alternative	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Verursacherprinzip beim Bund angesetzt
Z1 Regionen	Gleichbehandlung	Ländliche Regionen möglicherweise positive Effekte durch zusätzliche Verwendung von Holz	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Keine Veränderung
Z2 Ausland	Importe	Mögliche kurzfristige Erhöhung von neuen Baustoffen; Abnahme von Metall, Glas, Kunststoffe	Keine Veränderung	Keine Veränderung	Keine Veränderung

* Berücksichtigt wurden hier nur die Baukosten für Neubauten (bei M1 und M2 für MFH; bei M6 für Bürogebäude)

Tabelle 58 Bilanzierung der Wirkungen der einzelnen Massnahmen

Wie aus der * Berücksichtigt wurden hier nur die Baukosten für Neubauten (bei M1 und M2 für MFH; bei M6 für Bürogebäude)

Tabelle 58 ersichtlich wird, unterscheiden sich die Massnahmen zum Teil deutlich in ihren ökologischen und ökonomischen Wirkungen. Massnahme 1 und 2 weisen die höchste Vermeidung von grauer Energie und Treibhausgasemissionen auf, gefolgt von Massnahme 6. Für Massnahme 4 und 5 lassen sich die ökologischen Wirkungen nicht quantifizieren.

Im Vergleich sind die ökonomischen Wirkungen der Massnahmen 1 und 2 gemessen an den Baukosten für Neubauten mit max. 2 % bzw. max. 3 % für Unternehmen am höchsten. Ebenso entstehen Kosten auf Seiten der Haushalte von 0.5 % bzw. 1.5 % der Immobilienpreise, da ein Teil der gestiegenen Kosten durch Vermieter bzw. Immobilienbesitzer / Bauherren weitergegeben wird. Zusätzlich dazu steigen die Vollzugs²³- und Baukosten der öffentlichen Hand. Gleichzeitig sind allerdings beide Massnahmen mit den zu erwartenden ökologischen Wirkungen am wirksamsten. Auch sind sie aus ordnungspolitischer Sicht zu bevorzugen. Massnahme 4 und 5 hingegen tragen vernachlässigbare ökonomische Kosten mit sich.

Die zusätzlichen Baukosten von max. 3.4 % bei Massnahme 6 sind im Vergleich höher, insbesondere da ein ambitionierterer Grenzwert verwendet wurde (SNBS Note 6). Hier ist allerdings zu beachten, dass dies nur die drei Bau- und Liegenschaftsorgane (BLO) des Bundes und die bundesnahen Unternehmen und somit einen geringen Anteil der gesamten Bauinvestitionen betrifft. Damit sind die gesamtwirtschaftlichen Kosten wesentlich geringer.

Ausgehend von den dargestellten Wirkungen haben wir²⁴ die Massnahmen, wie in der folgenden Übersicht gezeigt, bewertet. Dabei werden nur die Kriterien berücksichtigt, die mindestens für eine Massnahme von mittlerer bzw. hoher Relevanz eingestuft wurden. Die Bewertung erfolgt auf einer Skala von -3 (sehr starke Verschlechterung) bis +3 (starke Verbesserung) gegenüber der Nulloption ohne Massnahmen. Diese vereinfachte Bewertung ermöglicht zudem, dass sowohl quantitative als auch qualitative Wirkungen mitberücksichtigt werden können.

Die ökologischen Wirkungen von Massnahmen 1 und 2 führen vergleichsweise zu einer starken Verbesserung des VOBK Kriteriums U1 (Sicherheit / Klima) und tragen damit wesentlich zum Klimaschutz bei. Massnahme 4 und 5 können ebenfalls zu einer Verbesserung führen, durch die 'Freiwilligkeit' zur Umsetzung der erarbeiteten Konzepte fällt diese jedoch wesentlich geringer aus. Die ökologischen Wirkungen von Massnahme 6 liegen über den Wirkungen der Massnahmen 4 und 5. Da sie aber nur die Bauten des Bundes und der bundesnahen Unternehmen und somit nur einen geringen Teil des Gebäudebestandes betreffen, führen sie nicht zu einer vergleichsweise starken Verbesserung wie Massnahme 1 und 2. U2 (Natürliche Vielfalt) verbessert sich bei Massnahmen 1, 2 und 6 ebenfalls leicht im Vergleich zur Nulloption, da eine ressourcenschonende Bauweise die natürliche Vielfalt fördern kann. Die Verbesserung bei Massnahme 6 liegt dabei deutlich unter

²³ Diese gestiegenen Vollzugskosten könnten wiederum an die Bauherren durch eine Erhöhung der Gebühren für Baubewilligungen und Bauabnahmen weitergegeben werden.

²⁴ EBP interner Workshop

der zu erwartenden Verbesserung bei Massnahme 1 und Massnahme 2, da, obwohl ein strengerer Standard als in Massnahme 2 angesetzt wird, nur ein geringer Teil des Gebäudebestandes von dieser Massnahme betroffen ist. Dies ist ebenfalls der Fall bei dem VOBKriterium U3 (natürliche Produktionsfaktoren). Für die Massnahmen 1 und 2 hingegen sollte eine deutliche Verbesserung im Vergleich zur Nulloption eintreten.

Massnahmen 1 und 2 führen zu einer leichten Verschlechterung der ökonomischen Situation für Unternehmen (W1), der Haushalte (W2) und der öffentlichen Hand (W5). Im Vergleich ist diese Verschlechterung wesentlich geringer ausgeprägt als die Verbesserung bei den ökologischen Kriterien. Auf ordnungspolitischer Ebene sollte sich durch die Second-Best Alternativen (im Vergleich zu einer vollständigen Internalisierung der externen Kosten) zumindest eine leichte Verbesserung einstellen.

VOBU Kriterium		M1	M2	M4	M5	M6
U1	Sicherheit / Klima	+3	+3	+1	+1	+2
U2	Gesundheit	0	0	0	0	0
U3	Natürliche Vielfalt	+1	+1	0	0	+1
U4	Natürliche Produktionsfaktoren	+1	+1	0	0	+1
W1	Unternehmen					
	Baukosten	-1	-2	0	0	-1
	Regulatorischer Aufwand	-1	-1	0	0	0
W2	Haushalte					
	Miet-/Immobilienpreise	-1	-1	0	0	0
W3	Arbeitnehmende					
	Arbeitsplätze	0	0	0	0	0
W4	Gesellschaft	0	0	0	0	0
W5	Öffentliche Hand					
	Vollzugskosten	-1	-1	0	0	0
	Baukosten	-1	-1	0	0	-1
W6	Gesamtwirtschaft					
	Wettbewerb	0	0	0	0	0
	Standortattraktivität	0	0	0	0	0
	Handelshemmnisse	0	0	0	0	0
	BIP / Wachstum	0	0	0	0	0
	Produktivität	0	0	0	0	0
	Verteilungswirkung	-1	-1	0	0	0
W7	Innovation	+2	+2	+1	0	+1
W8	Ordnungspolitik					
	Internalisierung externer Effekte	+1	+1	0	0	+1
Z1	Regionen					
	Gleichbehandlung	0	0	0	0	0
Z2	Ausland					
	Importe	-1	-1	0	0	0

Tabelle 59: Bewertung der einzelnen Massnahmenwirkungen

10.2 Effektivität, Effizienz und Verteilungswirkungen

Wie aus der Bilanzierung und Bewertung der Wirkungen (vgl. * Berücksichtigt wurden hier nur die Baukosten für Neubauten (bei M1 und M2 für MFH; bei M6 für Bürogebäude)

Tabelle 58 und Tabelle 59) ersichtlich wird, unterscheiden sich die einzelnen Massnahmen hinsichtlich Effektivität, Effizienz und Verteilungswirkungen. Generell gilt dabei aber, dass je kostenintensiver eine Massnahme ist, desto höher ist auch ihr etwaiger Nutzen. Auch lässt sich bereits allgemein feststellen, dass insgesamt den positiven Umweltwirkungen vergleichsweise geringe ökonomische Kosten gegenüberstehen.

Effektivität und Effizienz

Um die langfristigen Ziele zur Reduktion der grauen Energie bzw. grauen Treibhausgase zu erreichen, sind die Massnahmen 1 und 2 am wirksamsten, gefolgt von Massnahme 6. Massnahmen 1 und 2 geben gezielt Grenzwerte und Mindestanforderungen an die Bauweise vor. Der Grossteil der ökologischen Wirkungen lässt sich dabei auf die Etablierung der Grenzwerte zurückführen. Massnahme 2 führt durch die zusätzlichen Vorgaben zwar zu einer Verstärkung der ökologischen Wirkungen; die zusätzliche Verminderung von grauer Energie bzw. grauen Treibhausgase fällt aber vergleichsweise gering aus. Die Grenzwerte können daher als wesentlich effektiver und auch effizienter eingestuft werden. Die zusätzlichen Vorgaben sorgen dafür, dass die Kreislauffähigkeit der neu gebauten Gebäude verbessert wird, was wiederum die Rückbaubarkeit und Verwertung resp. Wiederverwendung in Zukunft verbessert. Sie vereinfachen damit auch die künftige Einhaltung der Grenzwerte für graue Energie und graue Treibhausgasemissionen.

Massnahmen 4 und 5 sind hingegen eher 'weichere' Massnahmen, d.h. durch die Vorgaben zur Erstellung von Konzepten zum Rückbau oder Verwertung müssen sich die Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette im Baubereich aktiv mit den Fragen der Kreislaufwirtschaft auseinandersetzen. Diese Vorgaben garantieren allerdings nicht, dass sich die Bauweise selbst ändern wird. Massnahme 6 bezieht sich auf den Gebäudebestand des Bundes und der bundesnahen Unternehmen. Die Vorgaben sind vergleichbar mit Massnahme 2 und zählen somit zu den 'harten' Massnahmen. Dadurch, dass nur ein Teil des Schweizer Gebäudebestandes berücksichtigt wird, fallen die Wirkungen entsprechend geringer aus.

Den Nutzen und der Wirksamkeit der einzelnen Massnahmen stehen direkt die Kosten gegenüber. Die Kosten für Massnahme 2 können dabei für Unternehmen aufgrund der zusätzlichen Kreislaufwirtschaftskriterien über den Kosten der Massnahme 1 liegen. Auch bei einem Anstieg der Baukosten durch Massnahme 2 um rund 3 %, wäre das Verhältnis von Nutzen und Kosten noch angemessen. Zudem fallen die zusätzlichen Kosten direkt bei den Verursachern der grauen Energie und Treibhausgasemissionen an – bei den Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette im Bau. Eine mögliche Übertragung der Kosten auf Haushalte (entweder als Mietende oder Immobilienbesitzer) kann zwar stattfinden, fällt aber vergleichsweise gering aus, einer-

seits wegen der geringen Zunahme der Baukosten, andererseits weil Immobilienpreise nicht nur durch Baukosten, sondern auch durch Bodenpreise beeinflusst werden. Auch Massnahme 6 führt zu erhöhten Baukosten, die aber wiederum nur einen Teil des Gebäudebestandes betreffen. Auch würden die erhöhten Kosten vermutlich auf den Bund als Bauherr und Immobilienbesitzer übertragen werden, so dass sie keine längerfristigen Auswirkungen auf Unternehmen haben werden. Bei den hier dargestellten Auswirkungen auf die Baukosten handelt es sich um Grobschätzungen, die mit erheblichen Unsicherheiten behaftet sind. Belastbare Grundlagen für Kostenschätzungen liegen nicht vor.

Verteilungswirkungen

Wie bereits festgestellt, ist die Verteilung der Kosten weitestgehend verursachergerecht. Zudem stellen die Massnahmen eine Generationengerechtigkeit wieder her, indem die externen (zukünftigen) Kosten von der heutigen Generation internalisiert werden.

Weitere Verteilungswirkungen sollten bei allen Massnahmen gering ausfallen. Verschiebungen zwischen den Branchen werden voraussichtlich durch die Massnahmen nicht oder nur in geringem Umfang ausgelöst – beispielsweise kann sich selbst die betroffene Zement- und Betonbranche durch Prozess- und Produktinnovationen den Vorgaben durch Grenzwerte anpassen. Auch Verteilungswirkungen innerhalb von Branchen sind insofern vergleichbar mit marktwirtschaftlichen Entwicklungen, nach denen sich einzelne Unternehmen anpassen müssten.

10.3 Würdigung der Ergebnisse

Grundsätzlich lassen sich die hier vorgeschlagenen Massnahmen zur Kreislaufwirtschaft im Bauwesen positiv beurteilen. Sie adressieren ein dringendes Umweltproblem (Klimawandel), fördern ressourcenschonendes und kreislauffähiges Bauen und verursachen dabei nur mässige Kosten, die zudem weitestgehend verursachergerecht sind. Aus ökologischer Sicht können insbesondere Massnahmen mit Grenzwerten für graue Energie oder Treibhausgasemissionen (Massnahmen 1, 2 und 6) entscheidend zur Verbesserung der negativen Umweltauswirkungen im Gebäudebereich und somit auch zum Erreichen der Schweizer Klimaziele beitragen. Allerdings sind die in der vorliegenden Studie angenommenen Grenzwerte noch zu tief, um die Netto-Null-Ziele der Schweiz auch im Bausektor zu erreichen. Sie müssten daher im Zeitverlauf verschärft werden.

Wichtig ist bei der Einschätzung der ökonomischen Kosten für die Massnahmen (insbesondere Massnahmen 1 und 2, aber auch Massnahme 6), dass diese auch im Hinblick auf ihre zeitliche Entwicklung mit gewissen Unsicherheiten verbunden sind. Wir gehen davon aus, dass sich mit zunehmender Erfahrung mit der benötigten angepassten Bauweise zur Einhaltung der Grenzwerte und der Mindestanforderungen Lern- und Skaleneffekte einstellen und die Kosten somit im Zeitverlauf noch weiter abnehmen. Erste Hinweise auf derlei Effekte lassen sich beispielsweise in Frankreich bei der Einführung der Wärmeregulierung im Jahr 2012 (RT 2012) finden, nach der die tatsächlichen Kosten zur Umsetzung von Massnahmen im Bereich nachhal-

tiges Bauen ex-post aufgrund der Kostendegression wesentlich geringer waren als ursprünglich geschätzt²⁵. Eine Verschärfung der Grenzwerte im Zeitverlauf könnte diese Kostendegression zum Teil aufheben bzw. abschwächen. Im Hinblick auf die Kosten bestehen neben einer zeitlichen Degression bei Massnahme 2 zudem eine zeitliche Entkopplung von Kosten und ökologischen Wirkungen, beispielsweise für die Mindestanforderungen zur Rückbaubarkeit und Trennbarkeit. Die Kosten für die Einhaltung der Mindestanforderungen fallen bereits in der Gegenwart an, während sich die (positiven) ökologischen Wirkungen erst in der Zukunft zeigen werden.

Im Folgenden werden die gesamten Massnahmen noch gemäss der RFA-Prüfpunkte beurteilt und zusammengefasst und im Hinblick auf die Agenda 2030 betrachtet.

Zusammenfassung der fünf RFA-Prüfpunkte

Notwendigkeit und Möglichkeit eines staatlichen Handelns

Die Erstellung, der Betrieb und der Rückbau von Gebäuden führen zu Umweltauswirkungen, deren externe Kosten für die Gesellschaft nicht ausreichend in das wirtschaftliche Kalkül der Wirtschaftsakteure einbezogen werden. Dieses grundsätzliche Marktversagen erfordert staatliches Handeln. Zwar werden die externen Kosten der Nutzung fossiler Energieträger zum Teil durch Instrumente wie den Emissionszertifikathandel oder Energie- und CO₂-Abgaben internalisiert. Diese Massnahmen reichen jedoch nicht aus, um die umwelt- und klimapolitischen Ziele zu erreichen, die sich die Schweiz in verschiedenen Bereichen gesetzt hat. Deshalb sind zusätzliche staatliche Massnahmen wie die hier untersuchten erforderlich.

Alternative Handlungsoptionen

Abgesehen von Massnahme 6 machen die hier untersuchten Massnahmen regulatorische Vorgaben zur Baupraxis. Sie setzen bei den Baubewilligungen an und machen zusätzliche Vorgaben zur Bauweise. Mögliche alternative Handlungsoptionen wären:

- **Fördermassnahmen**, die ressourcenfreundliche Bauweisen mit Förderbeiträgen subventionieren, analog zum heutigen Gebäudeprogramm. Förderbeiträge könnten an die Zertifizierung durch bestimmte Labels geknüpft werden. Förderbeiträge könnten auch für Beratungsangebote gesprochen werden, mit denen Hemmnisse gegen ressourcenfreundliches Bauen wie Such- und Transaktionskosten verringert werden.
- **Informative und kommunikative Massnahmen**, die über ressourcenfreundliche Bauweisen informieren und motivieren (Informations- und Motivationsangebote, Kampagnen, Leuchtturmprojekte), analog zu Energie-Schweiz im Energiebereich;
- **Steuern und Abgaben** auf die Ressourcennutzung, Deponieraum, Flächennutzung, die externe Kosten internalisieren und die Kostennachteile von ressourcenschonenden Bauweisen abfedern;

²⁵ Bei der Einführung der RT 2020 wurden die zusätzlichen Kosten auf 10-15% der Baukosten geschätzt. Diese fielen allerdings wesentlich geringer aus und wurden zu einem Grossteil durch Lerneffekte absorbiert. (Ministère de la Transition Écologique, 2021).

Auswirkungen auf die einzelnen gesellschaftlichen Gruppen. Die Unternehmen entlang der Wertschöpfungskette im Bauwesen sind am stärksten von den Massnahmen betroffen. Nicht nur muss die verwendbare Produktpalette gemäss den Handlungsoptionen für Massnahmen 1 und 2 geändert, auch muss die Bauweise per se angepasst werden. Dies kann zu einer Lern- und Anpassungskurve führen, die für die betroffenen Unternehmen Kosten verursacht. Diese Kosten (inklusive des zusätzlichen Aufwands für die Einhaltung der Regulationen) liegen dabei selbst bei den 'harten' Massnahmen bei lediglich rund 1 – 3 % der Baukosten. Auch die Haushalte können sich mit erhöhten Miet- und Immobilienpreisen konfrontiert sehen, deren Steigerung allerdings auch eher gering ausfällt. Neben der Privatwirtschaft werden auch zusätzliche Kosten bei der öffentlichen Hand anfallen – dies sowohl in der Funktion als Bauherr und Immobilienbesitzer, da die Massnahmen auch den öffentlichen Gebäudebestand betreffen, als auch auf der Seite des Vollzugs.

Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft. Die Auswirkungen auf die Gesamtwirtschaft sind als gering einzustufen. Allfällige Verschiebungen zwischen und innerhalb von Branchen sind vernachlässigbar bzw. entsprechen marktwirtschaftlichen Anpassungsprozessen.

Zweckmässigkeit im Vollzug. Die zusätzlichen Auflagen zur Einhaltung der Regulationen auf Seiten der Unternehmen können zu zusätzlichen Kosten führen. Diese entstehen durch die benötigte Dokumentation für das und durch die Durchführung des Bauvorhabens und können bei den 'harten' Massnahmen ca. 1 % der Baukosten betragen. Auch der Aufwand der öffentlichen Hand zur Durchsetzung und Überprüfung der Einhaltung der Regulationen erhöht sich.

Allgemein können Anpassungsprozesse sowie Skalen- und Lerneffekte und die damit verbundenen Kosten für Unternehmen, Haushalte und die öffentliche Hand durch einen iterativen Einführungsprozess der einzelnen Massnahmen noch weiter abgedeckt werden. Die Umsetzung von Massnahme 1 ist ein langfristiger Prozess über die MuKEN und erlaubt bereits eine Vorbereitung der Branche. Für Massnahme 2 könnte eine Übergangsbestimmung festgelegt werden. Der Bund sollte bei seinem Gebäudebestand eine Vorbildfunktion übernehmen, die zeigt, dass ein kreislauforientiertes Bauen möglich ist. Nach Inkrafttreten sollten Grenzwerte in regelmässigen Abständen erhöht werden, um den Beitrag der Bau- und Immobilienwirtschaft zur Erfüllung der energie- und klimapolitischen Ziele der Schweiz zu gewährleisten.

Bezug zur Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung

Die von den Mitgliedsstaaten der UNO im Jahr 2016 verabschiedete Agenda 2030 für nachhaltige Entwicklung beinhaltet 17 Kernziele mit 169 Unterzielen, die von den Ländern bis 2030 umgesetzt werden sollen. Dabei werden alle drei Bereiche der nachhaltigen Entwicklung – Umwelt, Ökonomie und Gesellschaft – berücksichtigt. Die hier vorgeschlagenen Massnahmen zum nachhaltigen Bauen haben zum Teil einen direkten Bezug zu den Sustainable Development Goals (SDGs) der Agenda 2030.

Im Folgenden werden die möglicherweise betroffenen Ziele sowie die Stärke der Betroffenheit über alle Massnahmen hinweg beschrieben:

Ziel 8: Menschenwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum. Ziel 8 fordert u.a. ein dauerhaftes und nachhaltiges Wirtschaftswachstum mit produktiver Vollbeschäftigung, welches Unternehmertum und Innovation unterstützt und von Umweltzerstörung entkoppelt ist. Insbesondere die Massnahmen 1, 2 und 6 können stärkere Auswirkungen auf die Unternehmen (W1) haben und damit das Ziel 8 direkt betreffen. Zum einen fördern die Massnahmen Innovation in den Branchen und eine ressourcenschonende Produktion, zum anderen können einige traditionelle Branchen negativ betroffen sein und damit höhere Kosten haben.

Ziel 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden. Eines der wesentlichen Unterziele zu Ziel 11 ist die Senkung der von Städten ausgehenden Umweltbelastung pro Kopf (Ziel 11.6) im Hinblick auf die Luftqualität und den Umgang mit Abfall. Auch wenn die Luftqualität nicht direkt durch die Massnahmen gefördert wird, so tragen die Massnahmen 1, 2, 5 und 6 durch ihre Auswirkungen auf das VOBKriterium U1 zur Zielerreichung von nachhaltigen Städten und Siedlungen bei. Einen möglicherweise negativen Beitrag zu Ziel 11 können allerdings die Massnahmen 1 und 2 im Hinblick auf das VOBKriterium W2 verursachen. Ziel 11.1 fordert u.a. bezahlbaren Wohnraum in Städten. Die durch die Massnahmen 1 und 2 verursachten zusätzlichen Kosten könnten auf die Mieter umgewälzt werden und somit negative Auswirkungen haben.

Ziel 12: Verantwortungsvoller Konsum und Produktion. Eines der wesentlichen SDG im Zusammenhang mit den vorgeschlagenen Massnahmen ist das Ziel der Sicherstellung von nachhaltigen Konsum- und Produktionsmustern. Dabei sollen bspw. bis 2030 eine nachhaltige Bewirtschaftung und effiziente Nutzung der natürlichen Ressourcen erreicht werden (Ziel 12.2), das Abfallaufkommen durch Wiederverwertung und Wiederverwendung vermindert werden (Ziel 12.5) und das öffentliche Beschaffungssystem nachhaltige Verfahren fördern (Ziel 12.7). Damit können insbesondere Massnahme 1 und Massnahme 6, aber auch weitere Massnahmen einen positiven Beitrag zur Zielerreichung leisten.

Ziel 13: Massnahmen zum Klimaschutz. Ebenso wie das Ziel 12 ist auch das Ziel 13 von den Massnahmen direkt betroffen. Dabei leisten insbesondere die Massnahmen 1, 2 und 6 einen direkten Beitrag zur Bekämpfung des Klimawandels und seiner Auswirkungen.

Ziel 15: Landökosysteme schützen, wiederherstellen und ihre nachhaltige Nutzung fördern. Massnahmen 1, 2 und 5 tragen mit mittlerer Bedeutung durch das VOBKriterium U3 zur Zielerreichung bei, da ressourcenschonende Bauweisen die natürliche Vielfalt fördern können. Eine besondere Bedeutung des Ziels stellt auch die nachhaltige Bewirtschaftung der Wälder dar, zu dem Massnahme 1 insofern einen Beitrag leisten kann, da durch sie die Holzbauweise gefördert wird. Gleichzeitig müssen dabei allerdings die Herkunft des Holzes und die Bewirtschaftung der Wälder berücksichtigt werden. Das wird in der Schweiz mithilfe der Holzhandelsregulierung in der Schweiz sichergestellt, welche ab 01.01.2022 in Kraft ist²⁶.

26 [Holzhandelsregulierung in der Schweiz \(admin.ch\)](#)

Tabelle 60 fasst die Auswirkungen auf die betroffenen SDGs über alle Massnahmen hinweg zusammen. Dabei werden die Massnahmen, deren Auswirkungen auf einzelne VOBK Kriterien eine hohe oder mittlere Relevanz aufzeigen, mit den jeweiligen SDGs in Verbindung gesetzt. Insgesamt lässt sich feststellen, dass die in dieser VOBK untersuchten Massnahmen zur Kreislaufwirtschaft im Bauwesen im Einklang mit den Zielen der Agenda 2030 sind.

Sustainable Development Goals	VOBK Kriterium	Bezug zu Massnahme	Auswirkungen auf SDG (Richtung / Bedeutung)
Ziel 8: Menschwürdige Arbeit und Wirtschaftswachstum	W1 Unternehmen	M1, M2, M3, M4, M6	Ambivalent / Hoch
	W6 Gesamtwirtschaft	M1	Ambivalent / Mittel
Ziel 9: Industrie, Innovation und Infrastruktur	U1 Sicherheit / Klima	M1, M2, M5, M6	Positiv / Hoch
	W7 Innovation, Forschung, Bildung	M1, M2, M6	Positiv / Mittel
Ziel 11: Nachhaltige Städte und Gemeinden	U1 Sicherheit / Klima	M1, M2, M5, M6	Positiv / Mittel
	W2 Haushalte	M1, M2	Ambivalent / Mittel
Ziel 12: Verantwortungsvoller Konsum und Produktion	U4 Natürliche Produktionsfaktoren	M1	Positiv / Hoch
Ziel 13: Massnahmen zum Klimaschutz	U1 Sicherheit / Klima	M1, M2, M5, M6	Positiv / Hoch
Ziel 15: Leben an Land	U3 Natürliche Vielfalt	M1, M2, M5	Positiv / Mittel
	U4 Natürliche Produktionsfaktoren	M1	Ambivalent / mittel

Tabelle 60: Zusammenfassung: Bezug von einzelnen Massnahmen zu den Sustainable Development Goals

10.4 Optimierungbedarf und -möglichkeiten

Die hier untersuchten Massnahmen könnten durch diverse flankierende Massnahmen unterstützt werden, die nachfolgend kurz aufgeführt werden.

KBOB Ökobilanzdaten im Baubereich

Die laut den einschlägigen Normen und Standards bei der Nachweiserbringung der grauen Energie einzusetzenden Datengrundlagen (KBOB Ökobilanzdaten im Baubereich, basierend auf Ecoinvent v2.2) sind laufend an die auf dem Markt verfügbaren Baustoffe anzupassen (Abbildung des Stands der Technik, vgl. nächster Absatz).

Finanzhilfen für Information und Beratung (Art. 49a USG, Pa.lv. 20.433)

Artikel 49a Buchstabe a USG der Vernehmlassungsvorlage zur parlamentarische Initiative 20.433 würde es dem Bund ermöglichen, wirkungsvolle Massnahmen im Bereich Beratung und Information, die von Privaten oder staatlichen Akteuren ergriffen werden, sowie auch Plattformen zur Stärkung der Kreislaufwirtschaft finanziell zu unterstützen.

Förderung der Aus- und Weiterbildung (Art. 49, Abs. 1 USG, Pa.Iv. 20.433)

Durch diese Bestimmung der Vernehmlassungsvorlage zur parlamentarische Initiative 20.433 könnte der Bund die Förderung der Aus- und Weiterbildung generell für Personen, deren Tätigkeiten im Zusammenhang mit dem Umweltschutz stehen, fördern. Damit sich beispielsweise nachhaltige Bauweisen in der Schweiz durchsetzen, müssen Planerinnen, Architekten und Ingenieurinnen entsprechende Fähigkeiten erwerben können.

Förderung der Zertifizierung und Verifizierung sowie die Markteinführung von Anlagen (Art. 49, Abs. 3 USG, Pa.Iv. 20.433)

Die Förderung von Anlagen und Verfahren, mit denen die Umweltbelastung im öffentlichen Interesse vermindert werden kann, soll die Phase von der Entwicklung bis zur Markteinführung umfassen, da diese noch mit grossen Risiken und Kosten verbunden ist. Mit der Förderung könnte sichergestellt werden, dass innovative Unternehmen, die Anlagen und Verfahren im Rahmen der forschungsbasierten Innovationsförderung bis zu Pilotanlagen entwickelt haben, die anschliessende Phase der Markteinführung überstehen und erste Kunden als Referenzen gewinnen können.

Einführung eines Gebäudepasses (Art. 35j, Abs. 3 USG, Pa.Iv. 20.433)

Basierend auf Artikel 35j Absatz 1 könnte der Bundesrat einen Ausweis einführen, welcher in transparenter und vergleichbarer Weise Auskunft über den Ressourcenverbrauch von Bauwerken gibt. Dies kann beispielsweise analog zum Gebäudeenergieausweis (GEAK) erfolgen. Der Ressourcenverbrauch umfasst die Ressourceneffizienz, die Lebensdauer und Verwertbarkeit der verwendeten Baustoffe und Bauteile sowie die graue Umweltbelastung einschliesslich der grauen Energie. Aufgrund der Kann-Formulierung wird dem Bundesrat ein Ermessen eingeräumt, ob er einen solchen Ausweis schaffen möchte. Zudem wird kein Obligatorium für die Verwendung eines solchen Ausweises eingeführt.

Darüber hinaus gibt es verschiedene weitere Ansätze für umweltpolitische Massnahmen, wie z.B. Lenkungsabgaben auf Deponien oder die erweiterte Produzentenverantwortung für Baumaterialien. Lenkungsabgaben für deponierte Baustoffe werden aktuell im Rahmen des Postulats 21.4332 (UREKN) untersucht. Anstoss für die erweiterte Produzentenverantwortung kann die Einführung von Rücknahme- und Entsorgungspflichten inkl. Anforderungen an die Entsorgung sein (ähnlich wie bspw. bei elektrischen oder elektronischen Geräten). Dieses System kommt seit Anfang 2022 in Frankreich zum Einsatz. Dadurch würden insbesondere für die in dieser Studie untersuchten Handlungsoptionen «Verringerung energieintensiver Materialien (Glas, Metall, Kunststoffe)» (O22), «Sorgfältiger Rückbau von Gebäuden und konsequente Trennung von möglichst homogenen Materialtypen an der Quelle» (O34) sowie «Einsatz von hochwertig rezyklierbaren bzw. biologisch abbaubaren Baumaterialien» (O25) zusätzliche Anreize geschaffen.

10.5 Vertiefungsbedarf

Für ein detaillierteres Verständnis der ökonomischen und ökologischen Wirkungen der Massnahmen ist im Verlauf der VOBU noch der folgende Vertiefungsbedarf aufgekommen:

- Die Analysen für die Veränderungen der Baukosten wurden stellvertretend für Neubauten von MFH durchgeführt. Es könnte hilfreich sein, die Kostenveränderungen für weitere Gebäudekategorien wie Bürohäuser, EFH und Sanierungen durchzuführen.
- Auch konnten die Kosten, die durch die Veränderungen der Bauweisen und -materialien verursacht werden, wegen fehlender Daten nur sehr grob geschätzt werden. Detailliertere Untersuchungen zu einzelnen Materialien wie Recyclingbeton oder Holz können die Abschätzungen noch genauer eingrenzen. Damit verbunden ist auch eine genauere Berücksichtigung von etwaigen Preisveränderungen im Zeitverlauf, die im Zuge dieser VOBU nicht vorgenommen werden konnte.
- Mit einer genaueren Einschätzung der Kosten lassen sich ausserdem die Vermeidungskosten von Emissionen bestimmen. Dadurch kann der Umweltnutzen (bspw. VOBU Kriterium U1) auch monetär bestimmt werden.
- Ein weiterer in dieser VOBU vernachlässigter Aspekt sind die ökologischen und ökonomischen Wirkungen einzelner Massnahmen im Ausland. Dazu zählt insbesondere der Gebäudebestand des Bundes im Ausland.

Die hier untersuchten Massnahmen beziehen sich auf den Hochbau. Vergleichbare Massnahmen wären auch für den Tiefbau möglich. Da sich Materialeinsatz, Bauweisen, Kostenstrukturen und Umweltauswirkungen jedoch deutlich vom Hochbau unterscheiden, sind für den Tiefbau separate Analysen erforderlich.

11. Literaturverzeichnis

- Aeschbacher, C., Bartlomé, O., Hofer, P., Knüsel, P., Pfäffli, K., Plüss, I., ... Werner, F. (2011). *Klimaschonend und energieeffizient bauen mit Holz*. Lignum, Zürich.
- Ammann, K. (2021): Beton – der Klimakiller müsste keiner sein. SRF (27.01.2021). [letzter Zugriff: <https://www.srf.ch/news/schweiz/oekologischer-bauen-beton-der-klimakiller-muesste-keiner-sein>, 05.03.2022].
- Anders, S., Schlun, N. (2019): *Mehrwert zertifizierter Gebäude*. DGNB Report März 2019.
- Baldegger, J., Nathani, C., Anderloni, F., Bachmann, F., Kolb, J., Mülle, R., Brandes, J., Hellmüller, P. (2020): *Die volkswirtschaftliche Bedeutung der Immobilienwirtschaft der Schweiz*. Rüslikon / Zürich.
- BAFU. (2020). Download: <https://www.bafu.admin.ch/bafu/de/home/themen/klima/inkuerze.html>.
- BFE (2021). *Synthesebericht – Ex-Post-Analyse des schweizerischen Energieverbrauchs 2000 bis 2020 nach Bestimmungsfaktoren*. Download: <https://www.bfe.admin.ch/bfe/de/home/versorgung/statistik-und-geo-daten/energiestatistiken/energieverbrauch-nach-bestimmungsfaktoren.ex-turl.html/aHR0cHM6Ly9wdWJkYi5iZmUuYWWRtaW4uY2gvZGUvcHVib-GljYX/Rpb24vZG93bmxvYWQvMTA2OTY=.html>
- BFS (2022): *Anzahl Baubewilligungen zwischen 2016 und 2019 nach Bauwerk, Art der Arbeit und Typ des Auftraggebers*. Zur Verfügung gestellt vom BFS.
- BHP – Hanser und Partner AG (2013): *Regulierungskosten Baurecht. Schätzung der Kosten von Regulierungen und Identifizierung von Potenzialen für die Vereinfachung und Kostenreduktion im Baurecht*. In Zusammenarbeit mit: ETHZ, Institut für Technologie in der Architektur. Im Auftrag von: Bundesamt für Raumentwicklung (ARE).
- Empa. (2016). *Material- und Energieressourcen sowie Umweltauswirkungen der baulichen Infrastruktur Schweiz*.
- Grüningen, S. von, Ott, W., Montanari, D., Grütter, M., Lehmann, M. (2015): *Effizienz von Planungs- und Bauverfahren sowie den damit einhergehenden Rechtsmitteln*. Im Auftrag von: Staatssekretariat für Wirtschaft (SECO).
- Heeren, N. und Hellweg, S. (2018). *Tracking Construction Material over Space and Time - Prospective and Geo-referenced Modeling of Building Stocks and Construction Material Flows*. *Journal of Industrial Ecology*, vol. 23, pp. 253-267, Oxford: Wiley-Blackwell. <https://doi.org/10.1111/jiec.12739>
- Herzog, A. (2019): «Beton ist unersetzlich». *Hochparterre* (30.09.2019). [letzter Zugriff: <https://www.hochparterre.ch/nachrichten/architektur/blog/post/detail/beton-ist-unersetzlich/1569857087/>, 05.03.2022].
- KBOB c/o BBL Bundesamt für Bauten und Logistik [Hrsg.] (2020): *Holzbau in der Immobilienstrategie*. KBOB-Empfehlung 2020/3.

KBOB c/o BBL Bundesamt für Bauten und Logistik [Hrsg.] (2020): Nachhaltiges Bauen mit Holz. KBOB-Empfehlung 2020/1.

Minergie / ecobau (2021): Berechnung der Grauen Energie und der Treibhausgasemissionen bei Minergie-ECO, Minergie-P-ECO und Minergie-A-ECO-Bauten. Version 1.3 vom 31.03.2021. Basel / St. Gallen.

Ministère de la Transition Écologique (2021): RE 2020 Réglementation Environnementale. Éco-construire pour le confort de tous. Dossier de Presse. [letzter Zugriff: https://www.ecologie.gouv.fr/sites/default/files/2021.02.18_DP_RE2020_EcoConstruire_0.pdf, 16.05.2022]

Näf, P., Sacher, P., Dinkel, F., Stettler C. (2021): Klimapositives Bauen – ein Beitrag zum Pariser Absenkpfad. Mit Unterstützung von energieschweiz und dem Aktionsplan Holz des BAFU

Neubauer-Letsch, B., Gertiser, C., Küng, M. (2014): Marktbefragung Zertifizierung SNBS. Im Auftrag von: Bundesamt für Energie (BFE).

NNBS – Netzwerk Nachhaltiges Bauen Schweiz (o. D.): FAQ – häufig gestellte Fragen zum SNBS Hochbau. [letzter Zugriff: <https://www.nnbs.ch/faq>, 10.02.2022].

Ott, W., Philippen, D., Umbricht, A. (2009): Energieeffiziente Baustandards für Neubauten: Energie- und Treibhausgaseinsparungen und Mehrkosten bis 2030.

Pfäffli (2017): SIA Effizienzpfad Energie: Bestimmung der Ziel- und Richtwerte Top-Down und Bottom-Up. Methodenpapier. Zürich.

Röck, M. et al. (2020). Embodied GHG emissions of buildings – The hidden challenge for effective climate change mitigation. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0306261919317945#f0095>.

Salvi, M., Horehájová, A., Müri, R. (2008): Der Nachhaltigkeit von Immobilien einen finanziellen Werte geben – Minergie macht sich bezahlt.

Schuster, T. (2016): Mietprämien von Minergie-Gebäuden im Immobilienmarkt Schweiz: Eine empirische Untersuchung von Mietprämien und deren Treibern für Wohngebäude und kommerzielle Immobilien. Masterarbeit. Universität St. Gallen – Hochschule für Wirtschafts-, Rechts- und Sozialwissenschaften.

SIA (2014): Ordnung SIA 102: Ordnung für Leistungen und Honorare der Architektinnen und Architekten.

Spörri, A., Zweidler, R., von Felten, N., OConnor, I., Stucki, T., Kissling, I., Frecè, J. (2022): Die Hürden gegen Ressourceneffizienz und Kreislaufwirtschaft abbauen. Studie zum gleichnamigen Postulat 18.3509 von Ständerat Ruedi Noser. Schlussbericht im Auftrag des Bundesamts für Umwelt. EBP Schweiz AG, Berner Fachhochschule.

Wegner, J., Stokar, M., Hoffmann, C., Binz, A., Bürgi, P. (2010): Studie zur Untersuchung von Mehrkosten von Minergie-P-Bauten. Im Auftrag von: Amt für Umweltschutz und Energie (BS und BL).

Wüest Partner AG (2020): Holzbaukennzahlen für Investoren. Im Auftrag von: Bundesamt für Umwelt (BAFU).

A1 Detaillierte Erläuterung der Regulierungsvorschläge

A1.1 Massnahme 1: Grenzwerte zur grauen Energie und zu grauen Treibhausgasen

Regulatorische Umsetzung auf Stufe Bundesgesetzgebung

Folgende Anpassung ist gemäss Vorlage Vernehmlassung vorgesehen:

Art. 45 Abs. 3 Bst. e EnG neu

³ *Sie (die Kantone) erlassen insbesondere Vorschriften über:*

e. die Grenzwerte für die graue Energie bei Neubauten und bei wesentlichen Erneuerungen bestehender Gebäude.

Diese Regelung beabsichtigt die Schaffung von verbindlichen Mindestanforderungen für graue Energie (und idealerweise für Emissionen und Umweltbelastungen). Die Regelung enthält allerdings selbst keine Grenzwerte, sondern überlässt die konkrete rechtliche Ausgestaltung inklusive der Grenzwertsetzung den Kantonen.

Beabsichtigt ist, die erforderlichen Regelungen über revidierte MuKEN einzuführen, und zwar im Sinne eines Absenkpades, also einer dynamischen Regelung, welche mit der Zeit strenger wird. Die so revidierten MuKEN müssten in der EnDK-Plenarversammlung verabschiedet und dann, soweit dies den Kantonen beliebt, in die kantonale Gesetzgebung überführt werden. Der Ansatz, über MuKEN eine Harmonisierung unter den Kantonen zu erreichen, hat sich weitgehend bewährt und die Kantone sind den ursprünglichen MuKEN Empfehlungen von 1992 weitgehend gefolgt. Eine Nutzung dieses etablierten Prozesses hat einerseits grosse Vorteile, da keine neuen Abläufe erfunden werden müssen. Andererseits verzögert sich die Umsetzung der revidierten MuKEN 2014, die ab 1.1. 2020 schweizweit hätten gelten sollen, erheblich und bis heute hat erst ein Drittel der Kantone die Vorgaben umgesetzt. In einigen Kantonen (z.B. SO, BE, AG) sind die auf den MuKEN basierenden neuen Energiesetze in der Volksabstimmung gescheitert. Einige Kantone (z.B. SG) übernahmen nicht alle Vorgaben der MuKEN 2014 in ihre kantonale Gesetzgebung, um eine mögliche Abstimmungs-niederlage vermeiden. In anderen Kantonen verzögerte sich sogar die Erarbeitung der neuen Energiegesetze, unter anderem mit der Begründung, man wolle auf das neue CO₂-Gesetz warten. Nach dessen Scheitern wurde beispielsweise im Kanton Zug auch die parlamentarische Beratung des kantonalen Energiegesetzes abtraktandiert.

Die Absicht, die neuen Grenzwerte über die MuKEN einzuführen, kann im Übrigen mit der angedachten Regelung nur verwirklicht werden, wenn sich alle Kantone schon im Grundsatz darauf verständigen, dass die Grenzwertsetzung auf diese Weise erfolgen soll. Ist dies nicht der Fall, besteht das Risiko kantonalen Alleingänge, was in diesem Fall insofern problematisch ist, als die Daten- und Berechnungsgrundlage für jede Art von Grenzwert für graue Energie eine komplexe ist. Fundamental unterschiedliche Regulierungslandschaften in den unterschiedlichen Kantonen bergen das Risiko, die

Bautätigkeit in erheblichem Masse zu behindern bzw. aufgrund nicht harmonisierter Vorgaben administrativ übermässig zu belasten.

Die nachfolgende Tabelle zeigt die wesentlichsten Vor- und Nachteile der angedachten Regelung

Vorteile	Nachteile
Verwendung des eingeführten Systems der MuKE	Es ist unklar, welche Grenzwerte gelten sollen und es müssten diese von den einzelnen Kantonen, bzw. wenn sich ein Konsens für eine einheitlicher Regulierungslandschaft finden lässt, von der EnDK festgelegt werden
Regelung auf Ebene der Kantone ist politisch weitgehend unumstritten	
Kantone können je nach lokalen Verhältnissen und politischen Gegebenheiten schärfere oder mildere Grenzwerte einführen	Grenzwerte werden möglicherweise schweizweit nicht einheitlich festgelegt und folgen je nach Kanton unterschiedlichen Berechnungsweisen
	Erhebliches Verzögerungspotenzial bei Einführung der Regelungen bzw. harmonisierter Regelungen
	Gefahr, dass einzelne Kantone den Rechtssetzungsauftrag gar nicht umsetzen
Die Umsetzung und Kontrolle der Einhaltung der Vorgaben nach MuKE in den Kantone über die Instrumente der privaten Kontrolle sind im Planungs- und Bauprozess etabliert und kann genutzt werden.	

Zur Beseitigung der festgestellten Schwächen der vorgeschlagenen Regelung können folgende Überlegungen angestellt werden:

Rechtssetzungskompetenzen des Bundes

Für Massnahmen, die den Verbrauch von Energie in Gebäuden betreffen, sind vor allem die Kantone zuständig (Art. 89 Abs. 4 BV). Der Bund kann den Kantonen aber Rechtsetzungsaufträge erteilen, wenn diese sachlich eng begrenzt und hinreichend begründet sind.

Es fragt sich zunächst, ob nicht aus Art. 89 Abs. 3 BV, wonach der Bund D Vorschriften über den Energieverbrauch von Anlagen erlässt, eine generelle Gesetzgebungskompetenz des Bundes ableiten liesse, insbesondere in Kombination mit Art. 74 BV. Im ersten Vorentwurf zum USG 1973 fand sich folgende Definition.

«Anlagen im Sinne dieses Gesetzes sind gewerbliche, industrielle und sonstige Betriebsstätten sowie Hoch- und Tiefbauten.»

Das Konzept des USG, Einwirkungen frühzeitig zu begrenzen (Art. 1 Abs. 2 USG) und mit Massnahmen bei der «Quelle» (Art. 11 Abs. 1 USG) anzusetzen, setzt einen Anlagenbegriff voraus, der es erlaubt, alle Einwirkungen zu

erfassen, die vom Bau oder Betrieb «technischer», also künstlich geschaffener Objekte ausgehen²⁷. Nachdem das USG heute nicht mehr, wie ursprünglich vorgesehen, als Sammelerlass für alle umweltrelevanten bundesrechtlichen Regelungen gilt, kann sich durchaus die Frage stellen, ob der seinerzeit dem USG zugrunde gelegte Anlagebegriff nicht zur Auslegung des Anlagebegriffs der Bundesverfassung herangezogen werden sollte.

Gutachten Müller

Die Frage der verfassungsmässigen Kompetenzen des Bundes nach Massgabe der Kompetenzverteilung in den Bereichen Umweltschutz, Raumplanung und Energie wurde 2012 in einem für die EnDK erstellten Gutachten untersucht, da diese ein zunehmendes Eingreifen des Bundes in bisher den Kantonen zugestandene Belange befürchtete²⁸. Das Gutachten kam zum Schluss, dass Art. 89 Abs. 4 BV eine bewusste Beschränkung der auch auf die Regelungen zur Rechtssetzungskompetenz des Bundes in Bereichen von Umweltschutz, Raumplanung und auch Energie, z.B. auch des Art. 89 Abs. 3 BV darstellt, welche spezifisch für den Bereich Energie in Gebäuden geschaffen wurde. Diese Regelung hat zum Ziel, die traditionelle Hoheit der Kantone im Gebäudebereich zu erhalten und soll den Bund, insoweit die Kantone nicht selbst regulatorisch tätig werden, dazu anhalten, seine energiepolitischen über Regelungen in den anderen Bereichen gemäss Art. 89 Abs. 3 BV zu realisieren, soweit dies möglich ist. Inwieweit eine Regelung des Bundes bezüglich Energie in Gebäuden verfassungsmässig zulässig ist, bestimmt sich somit funktional nach Massgabe der mit der Regelung verfolgten Ziele. Sind sie im Wesentlichen energiepolitischer Natur, kommt die Einschränkung der Bundeskompetenz nach Art. 89 Abs. 4 BV zur Anwendung, bezieht die Regelung auf einen Bereich, in welchem dem Bund weitergehende Rechtssetzungsbefugnisse zustehen, etwa Raumplanung²⁹, Umweltschutz, Klimapolitik oder auch das Zivilrecht, das mit Blick auf Konsumentenschutz etwa für den GEAK oder ein ähnliches Label bedeutsam sein könnte, greift die Beschränkung der Rechtssetzungsbefugnis nicht.

Der Bund darf daher im Wesentlichen bei Regelungen, welche den Verbrauch von Energie in Gebäuden betreffen, nur Normen mit hohem Abstraktionsgrad setzen, welche die weitere gesetzliche Konkretisierung den Kantonen überlassen; einzelne Detailregelungen sind aber zulässig, soweit es sich um zentrale Fragen handelt, die einer einheitlichen Regelung bedürfen.

Die Gutachter stellten fest, dass Vorschriften über den Energieverbrauch in Gebäuden, welche über Art. 9 des damaligen EnG hinausreichen, Art. 89 Abs. 4 BV, der die Einflussphäre der Kantone sichern soll, dann nicht entgegensteht, wenn der Eingriff in den kantonalen Kompetenzbereich sich auf

27 Ursula BRUNNER, Martin LOOSER, Rechtsfragen zu verschiedenen Anlagentypen, Rechtsgutachten zu Händen des BAFU, Zürich 2010

28 Georg MÜLLER, Stefan VOGEL, Kompetenzverteilung zwischen Bund und Kantonen auf den Gebieten der Energie-, Umwelt- und Raumordnungspolitik, Zürich 2012.

29 Vgl. hierzu Alain GRIFFEL, Die Grundsatzgesetzgebungskompetenz Gemäss Art.75 Abs.1 BV: Tragweite und Grenzen, Rechtsgutachten zuhanden des Bundesamtes für Raumentwicklung ARE, Dürnten, 2017

Rechtssetzungsaufträge beschränkt, sachlich eng begrenzt bleibt und zudem zureichend begründet werden kann.³⁰

Rechtssetzungsaufträge des Bundes erscheinen umso unproblematischer, je weniger sie in die Tiefe gehen und je grösser die Gestaltungsfreiheit ist, welche den Kantonen verbleibt. Zudem lassen sich bundesrechtliche Vorgaben, welche gesetzgeberisches Neuland betreten und keine bestehenden kantonalen Bestimmungen ändern, eher rechtfertigen als breiter angelegte Eingriffe in etablierte baurechtliche Regelungsdomänen. Die Novelle des Energierechts und die Anpassungen der Formulierungen im neuen Art. 45 EnG haben an diesen Grundsätzen nichts geändert.

Allerdings wurde im Jahre 2015, also nach Erstellung des genannten Gutachtens, das Pariser Klimaübereinkommen unterzeichnet und 2017 von den Eidgenössischen Räten ratifiziert. Der Bundesrat hat das durch diese neue internationale Verpflichtung vorgegebene Minderungsziel am 28. August 2019 präzisiert und beschlossen, dass die Schweiz bis 2050 nicht mehr Treibhausgase ausstossen soll, als natürliche und technische Speicher aufnehmen können.

Energiepolitisch motivierte Eingriffe ins kantonale Baurecht sind durch Art. 89 Abs. 4 BV nicht kategorisch verboten³¹, insoweit Eingriffe in das kantonale Baurecht auf Art. 74 BV und die Gesetzgebungskompetenz des Bundes im Bereich des Umweltschutzes gestützt werden, ist grundsätzlich davon auszugehen, dass diese nachträglich derogatorische Wirkung entfaltet, d.h. dass die Kantone so lange zur Regelung zuständig bleiben, als der Bund nicht von seiner Gesetzgebungskompetenz Gebrauch macht. Liegt eine Konkurrenz von Art. 74 und Art. 89 BV vor, erscheint ein Eingriff des Bundes in den Bereich, der vor allem in die Zuständigkeit der Kantone fällt, jedenfalls dann als zulässig, wenn die Anliegen des Bundes von besonderer Bedeutung sind und sich ein Verzicht auf Massnahmen, die den Verbrauch von Energie in Gebäuden betreffen, sehr nachteilig auf die Gesamtzielsetzung auswirken würde. Die verfassungsmässig gebotene Abstimmung zwischen dem Umweltschutz- und dem Energieartikel kann namentlich dazu führen, dass der Bund den Kantonen für die Anordnung derartiger Massnahmen gewisse zusätzliche Rechtssetzungsaufträge erteilen darf, wenn eine einheitliche Regelung unerlässlich ist, um neue, besonders wichtige Ziele des Umweltschutzes, insbesondere des Klimaschutzes, zu erreichen³²,

Die neue Rechtslage, welche sich durch die Ratifizierung des Pariser Klimaübereinkommens und die Verpflichtung der Schweiz zur Erreichung von Netto-Null ergeben hat, hat auch Auswirkungen auf die Beurteilung der Rechtssetzungsbefugnis des Bundes gemäss Art. 89 Abs. 4 BV, insbesondere im Hinblick auf die Ausgestaltung der Rechtssetzungsaufträge. Ist es dem Bund nicht oder nicht mittels verhältnismässiger Massnahmen mehr möglich, ausschliesslich in Bereichen, die nicht den Energieverbrauch in Gebäuden betreffen, seine neuen Verpflichtungen zu erreichen, muss ihm auch

30 Georg MÜLLER, Stefan VOGEL, Kompetenzverteilung zwischen Bund und Kantonen auf den Gebieten der Energie-, Umwelt- und Raumordnungspolitik, Zürich 2012, S. 6

31 a.a.O. S. 9

32 a.a.O. S.15

die Möglichkeit zugestanden werden, auch bezüglich des Energieverbrauchs in Gebäuden tätig zu werden. In diesem Falle bleibt der Rechtssetzungsauftrag an die Kantone das erste Mittel der Wahl. Allerdings muss hier der Bund die Möglichkeit haben in Fällen, in denen die ihm vorgegebenen Ziele nicht unter Ausklammerung des Gebäudeenergieverbrauchs erreichbar sind, den Rechtssetzungsauftrag mit Zielwerten zu versehen, welche die Kantone zu erreichen haben und Fristen festzusetzen, bis wann die Kantone ihren Rechtssetzungsauftrag erfüllt haben sollten. Kommen Kantone diesen Verpflichtungen nicht nach, könnte gegebenenfalls geprüft werden, ob etwa die Allgemeinverbindlichkeitserklärung von Massnahmen, auf die sich eine Mehrheit der Kantone geeinigt hat, ein möglicher Lösungsweg sein könnte.

Welche Grenzwerte sollen gelten?

Der Rechtssetzungsauftrag, Grenzwerte festzulegen, wird im Lichte obiger Überlegungen nicht in unzulässiger Weise erweitert, wenn der Bund nicht bloss verlangt, dass Grenzwerte festzusetzen sind, sondern selbst angibt, um welche Grenzwerte es sich handeln und nach welchen Kriterien sie ausgestaltet werden sollen. Dies umso mehr, als es sich hier um einen neuen Regelungsbereich handelt, der vertiefte Fach- und Branchenkenntnisse voraussetzt, welche nicht in allen Kantonen gegeben sein dürften. Entsprechende Vorgaben können beispielsweise im 7. Kapitel der Energieverordnung gemacht werden.

Was kann gegen mögliche Verzögerungen in der kantonalen Rechtssetzung unternommen werden?

Im Hinblick auf die Dringlichkeit der Erreichung insbesondere der klimapolitischen Ziele wäre es, wie oben dargelegt, nicht zu beanstanden, wenn der Bund den Kantonen eine zeitliche Vorgabe erteilt, bis wann der Rechtssetzungsauftrag umgesetzt sein muss.

Zudem kann der Bund die Einhaltung von Grenzwerten im Bereich der grauen Energie mit Fördermitteln anregen und so, ähnlich wie beim Gebäudedeckungsprogramm, die Umsetzung in den Kantonen stimulieren.

Wie kann der Gefahr begegnet werden, dass einzelne Kantone den Rechtssetzungsauftrag gar nicht umsetzen?

Akzeptanz der betroffenen Rechtsunterworfenen ist stets der Schlüssel für eine erfolgreiche Umsetzung des Rechts. Nur wenn die Ausgestaltung der angedachten Regelungen in der EnV und den MuKE n eng mit der EnDK und den weiteren betroffenen Kreisen abgesprachen ist und die EnDK einen solchen Entscheid gemeinsam mit dem Bund trifft, darf auf eine erfolgreiche Umsetzung gehofft werden.

Vollzug

Der Vollzug der Vorschriften über die Grenzwerte erfolgt in den kantonalen baurechtlichen Verfahren nach Massgabe der kantonalen Vollzugsregelungen in der Regel durch die gemeindlichen Baubewilligungsbehörden. Eine Unterstützung Gemeinden durch spezialisierte kantonale Fachstellen, wie dies etwa auch im Umweltschutzbereich üblich ist, dürfte angesichts der

Komplexität der Berechnung grauer Energie angezeigt sein. auf spezialisierte kantonale Fachbehörden zurückzugreifen.

Anforderung an Baugesuche

Der Vollzug des Nachweises der Einhaltung des Grenzwerts bei Neubauten und wesentlicher Umbauten erfolgt im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens. Dies bedeutet, dass mit Einreichung des Baugesuchs auch ein Nachweis über die Einhaltung des Grenzwertes für graue Energie eingereicht werden muss. Die Frage, wie dieser Nachweis einreicht werden muss, bestimmt sich durch das kantonale Recht. Dieses kann u.a. auch vorschreiben, dass wenigstens bei Bauten eines gewissen Volumens ein Gutachten eines zertifizierten Ökobilanzspezialisten eingereicht wird, etwa in Analogie zu den erforderlichen Baustatikgutachten oder wie bei einem Verdacht auf eine bestehende Schadstoffbelastung.

Ein Abgrenzungsproblem ergibt sich bei wesentlichen Umbauten. Hier stellt sich die Frage, ob beim Baugesuch für den Umbau ein Nachweis der grauen Energie für das gesamte Gebäude oder bloss für die vom Umbau erfassten Gebäudeteile verlangt wird. Da Daten für in Bestandsbauten eingesetzte Baustoffe u.U. nur schwer erhältlich zu machen sind und ein auf das gesamte Gebäude bezogener Nachweis mit hoher Wahrscheinlichkeit unverhältnismässig wird, muss sich der geforderte Nachweis auf die umgebauten Gebäudeteile beschränken. Es ist zu prüfen, ob nicht auf der Basis eines einfachen Gebäudeinventars ein grober Kataster mit Daten zur grauen Energie im Gebäudebestand ermittelt werden kann, der bei Bauvorhaben als Eingangswert für die Abwägung zwischen Ersatzneubau oder Umbau bei Bestandesbauten verwendet werden kann. So könnten die Kantone verpflichtet werden, als Planungsgrundlage diese Daten zum Gebäudebestand bereitzustellen und ähnlich dem Verdachtskataster für Schadstoffbelastete Grundstücke, anhand von zu definierenden Kriterien einen Wertstoffkataster an grauer Energie im Gebäudebestand zu erstellen, der ab einem zu bestimmenden Grenzwert im Bewilligungsprozess eine bestimmte Nachweispflicht des sorgsamsten Umgangs mit der bestehenden Substanz mittel der etablierten Bilanzmethoden auslöst.

Anforderung an die behördliche Überprüfung der Baugesuche

Eine weitere Frage stellt sich im Hinblick auf die behördliche Überprüfung der im Baugesuch eingereichten Unterlagen zur grauen Energie. Auch hier sind die Kantone frei, die Ausgestaltung des Vollzugs zu bestimmen.

Den geringsten administrativen Aufwand verursacht ein System von Selbstkontrolle, Stichproben und Strafen bzw. Administrativmassnahmen für allfällige Falschdeklarationen. In diesem Fall wird mit dem Baugesuch ein Nachweis über die Einhaltung des Grenzwertes eingereicht. Dieses würde nur stichprobenartig, etwa nach dem Zufallsprinzip, überprüft und ansonsten würde darauf vertraut, dass die Angaben korrekt sind. Stellt sich aber bei der Stichprobe heraus, dass falsche Angaben geliefert wurden, würden zu Lasten der Bauherrschaft Sanktionen ausgesprochen.

Wählt ein Kanton eine durchgehende behördliche Kontrolle der Nachweise zur grauen Energie, ist, insbesondere wenn es sich um die Überprüfung

komplexer Ökobilanzen handelt, ein entsprechender administrativer Zusatzaufwand erforderlich, der auch die Einstellung einer gewissen Anzahl qualifizierter Fachpersonen zur Folge haben müsste. Hier ist denkbar, dass sich das etablierte System der privaten Kontrolle welches aus dem Bereich der Energie, der Gebäudetechnik und im Lärmschutz bereits etabliert ist, um den Bereich graue Energie einfach ergänzt werden kann.

Anforderung an die Baukontrolle

Auch die Ausgestaltung der Baukontrolle wird von den Kantonen unterschiedlich geregelt. Es muss den Kantonen anheimgestellt sein, ob und wie sie die Prüfung der Einhaltung des Grenzwertes der grauen Energie in ihr übliches Baukontrollverfahren integrieren. Auch hier ist im Prinzip ein System denkbar, in dem nur mit Stichproben gearbeitet wird. Es ist jedoch auch vorstellbar, dass sich ein Kanton für eine flächendeckende Kontrolle des Grenzwertes am gebauten Gebäude entscheidet. Auch hier ist zu berücksichtigen, dass angesichts der Komplexität des Beurteilungsgegenstands ggf. mit nicht unerheblichem zusätzlichem administrativem Aufwand und entsprechend erforderlichen personellen Ressourcen gerechnet werden muss. Die Ergänzung der im Baubereich bereits etablierten Prozesse der privaten Kontrolle um den Aspekt graue Energie dürfte hier eine einfache Nutzung bestehender Strukturen sein.

Anforderung an die Daten zur Berechnung des Grenzwerts

Der Nachweis der Einhaltung der Grenzwerte soll sich auf die bereits etablierten Berechnungsmethoden in den Standards Minergie-ECO, SIA 2032 und 2040 respektive SNBS abstützen. Diese Berechnungsmethoden nutzen dabei die Datenbank für Ökobilanzierung von Materialien des KBOB und Ecoinvent, welche regelmässig auf den Stand der verfügbaren Baumaterialien aktualisiert wird. Für die Nachweisberechnung stehen bereits zahlreiche von den genannten Standards akzeptierte Berechnungstools (Minergie-ECO-Tool graue Energie, SNBS-Tool 301.1/302.1/301.2/302.2 – Energie und Treibhausgasemissionen aus Erstellung und Betrieb, Tool SIA 2040, GREG, Lesosai, etc.) zur Verfügung und nutzen die Daten aus der Datenbank für Ökobilanzierung. Es ist anzustreben, dass die Aktualisierung der Ökobilanzdaten in kürzeren Abständen aktualisiert (Jährlich), der Prozess für die Prüfung und Aufnahme neuer Materialien und der zugelassenen Nachweistools professionalisiert wird.

Änderung übrigen Rechts

Ziffer 6 des Anhangs 1 zur Bauprodukteverordnung ist so zu ändern, dass der Grenzwert erwähnt wird. Die jetzige Formulierung fokussiert auf den Energieverbrauch im Rahmen der Gebäudenutzung. Der damit induzierte CO₂-Ausstoss wird im Rahmen der laufenden Dekarbonisierung der Heizsysteme einen zunehmend geringeren Anteil an der CO₂-Gesamtbilanz der Gebäude ausmachen, wobei die Energie bei Erstellung und Rückbau in absehbarer Zeit den Hauptanteil darstellen wird.

Flankierend wichtige Massnahmen

Zu überlegen ist in diesem Zusammenhang auch, ob Anhang1 der Bauprodukteverordnung zwingend die bauproduktebezogenen Prüfpunkte im Baubewilligungsverfahren nennen sollte.

KBOB Ökobilanzdaten im Baubereich

Die laut den einschlägigen Normen und Standards bei der Nachweiserbringung der grauen Energie einzusetzenden Datengrundlagen (KBOB Ökobilanzdaten im Bereich, basierend auf Ecoinvent v2.2) sind laufend an die auf dem Markt verfügbaren Baustoffe anzupassen (Abbildung des Stands der Technik, vgl. nächster Absatz)

Bauprodukteverordnung BauPV

Nachweiserbringung zur grauen Energie als verpflichtende Anforderung für das Inverkehrbringen bzw. die Zulassung von neuen Baumaterialien vorschreiben.

Ergebnis aus der Nachweiserbringung für die laufende Aktualisierung der KBOB-Ökobilanzdaten im Baubereich verwenden.

A1.2 Massnahme 2: Verpflichtende Minimal-Standards für nachhaltiges Bauen

Gesetzgebung

Art. 35j USG neu

1 Der Bundesrat kann nach Massgabe der durch Bauwerke verursachten Umweltbelastung Anforderungen stellen über:

- a. die Verwendung umweltschonender Baustoffe und Bauteile;*
- b. die Verwendung rückgewonnener Baustoffe;*
- c. die Trennbarkeit der verwendeten Bauteile; und*
- d. die Wiederverwendung von Bauteilen.*

2

Rechtssetzungskompetenzen des Bundes

Die Rechtssetzungskompetenz des Bundes ist hier unstrittig, Das USG stützt sich auf Art 74 BV. Verwendungsvorschriften und Vorschriften über technische Mindestanforderungen sind gängige Instrumente der Regulierung im Umweltbereich. Im Regelfall erfolgt dies in Verordnungen des Bundesrates bzw. in entsprechenden Anhängen.

Wie sind die Verordnungsvorschriften auszugestalten?

Da es sich im Wesentlichen um Vorschriften handelt, welche die Kreislauf-fähigkeit der Gebäude steigern sollen, ist die Schaffung einer neuen Verordnungsgrundlage angezeigt. Geprüft werden soll, ob auf bestimmte Kriterien des SNBS und der KBOB-Empfehlungen verwiesen werden kann, welche dann als bundesrechtlicher Minimalstandard gelten. Wesentlich ist auch hier eine dynamische Regelung, welche eine Anpassung an den Stand der Technik vorsieht.

Vollzug

Der Vollzug der Vorschriften gemäss Art. 35j Abs. 1 USG erfolgt sinnvollerweise in den kantonalen baurechtlichen Verfahren nach Massgabe der kantonalen Vollzugsregelungen in der Regel durch die gemeindlichen Baubewilligungsbehörden. Eine Unterstützung Gemeinden durch spezialisierte kantonale Fachstellen, wie dies etwa auch im Umweltschutzbereich üblich ist, dürfte angesichts der Komplexität der Fragestellungen angezeigt sein. auf spezialisierte kantonale Fachbehörden zurückzugreifen.

Anforderung an Baugesuche

Der Vollzug des Nachweises der Einhaltung des Grenzwerts bei Neubauten und wesentlichen Umbauten (inkl. Modernisierungen) erfolgt im Rahmen des Baubewilligungsverfahrens. Diese müssen Angaben gemäss Art. 35j Abs. 1 USG enthalten.

Anforderung an die behördliche Überprüfung der Baugesuche

Eine weitere Frage stellt sich im Hinblick auf die behördliche Überprüfung der im Baugesuch eingereichten Unterlagen zu den Anforderungen gemäss Art 35j USG. Auch hier sind die Kantone frei, die Ausgestaltung des Vollzugs zu bestimmen. Je nach gewähltem System fällt ein unterschiedlicher administrativer und personeller Aufwand an.

Anforderung an die Baukontrolle

Auch die Ausgestaltung der Baukontrolle wird von den Kantonen unterschiedlich geregelt. Es muss den Kantonen anheimgestellt sein, ob und wie sie die Prüfung der Anforderungen gemäss Art. 35j USG in ihr übliches Baukontrollverfahren integrieren.

A2 Erfahrungen aus Frankreich

In Frankreich trat die RE2020 Anfang 2020 in Kraft. Das Vorgehen kann als Vorbild bei der Einführung einer ähnlichen Regulierung in der Schweiz verwendet werden. Gleichzeitig bietet es die Chance, gewisse Phasen abzukürzen, wie beispielsweise die 4-jährige Experimentierphase «E+/C-». Allgemein gilt es zu beachten, dass RE2020 neben den Treibhausgasemissionen bei der Gebäudeerstellung auch die Energieeffizienz sowie den Wärmekomfort adressiert.³³

A2.1 Zeitplan RE2020 – Ein schrittweiser Übergang

Es ist wichtig einen präzisen und klaren Zeitplan festzulegen, den alle Beteiligten mittragen und auf den sie sich entsprechend vorbereiten können. Gleichzeitig soll genügend Zeit für die Anpassung des gesamten Sektors in Bezug auf die Planungsmethoden, die verwendeten Materialien, die Ausrüstungen und Technologien eingeplant werden. Ebenfalls berücksichtigen muss der Zeitplan, dass Handwerker ihre Praktiken ändern und sich allenfalls weiterbilden müssen. Gerade die Verwendung von Holz bringt neue Ansätze bei der Planung, Lieferung und Ausführung von Baustellen mit sich. Die RE 2020 legt einen Zeitplan für die graduelle Verschärfung der Grenzwerte fest und unterscheidet in Einfamilien- und Reihenhäuser sowie Mehrfamilienhäuser.³⁴

Usage de la partie de bâtiment	Valeur de l'construction_maxmoyen			
	Années 2022 à 2024	Années 2025 à 2027	Années 2028 à 2030	À partir de l'année 2031
Maisons individuelles ou accolées	640 kq éq. CO2/m2	530 kq éq. CO2/m2	475 kq éq. CO2/m2	415 kq éq. CO2/m2
Logements collectifs	740 kq éq. CO2/m2	650 kq éq. CO2/m2	580 kq éq. CO2/m2	490 kq éq. CO2/m2

In der ersten Phase (2022-2025) wird die grösste Herausforderung darin bestehen, sicherzustellen, dass die gesamte Bauindustrie die Methode der Lebenszyklusanalyse übernimmt. Dies erfordert die Optimierung verwendeter Materialien und Geräte, die Verbesserung ihrer Rückverfolgbarkeit und Leistung und die Einsparung von Ressourcen. Ebenfalls soll die Robustheit in den Lebenszyklusanalysen auf Gebäudeebene sichergestellt werden, da diese heute noch erhebliche statistische Variation (bis zu 30%) aufweisen. Gesetzliche Anforderungen machen es erforderlich, genaue Ökobilanzen zu erstellen und spezifische Umweltdaten für die verwendeten Baumaterialien und Geräte auszuwählen. Das bedeutet, dass die Hersteller immer mehr Produkte und Geräte, die auf den Markt kommen, charakterisieren

³³ [RE2020 : Eco-construire pour le confort de tous | Ministère de la Transition écologique \(ecologie.gouv.fr\) ; https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020](https://www.ecologie.gouv.fr/reglementation-environnementale-re2020)

³⁴ [Décret n° 2021-1004 du 29 juillet 2021 relatif aux exigences de performance énergétique et environnementale des constructions de bâtiments en France métropolitaine - Légifrance \(legifrance.gouv.fr\) ; https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043936431](https://www.legifrance.gouv.fr/jorf/id/JORFTEXT000043936431)

müssen. Dies setzt Anreize zur Verwendung von kohlenstoffarmen Materialien, ohne jedoch einen Zwang zur Verwendung eines bestimmten Materials oder einer bestimmten Technik zu schaffen.

Nach dieser ersten Phase werden die Anforderungen schrittweise steigen (2025, 2028 und 2031).

A2.2 Das E+/C- Experiment

Um allen Akteuren des Bauwesens die Möglichkeit zu geben, ihre Kompetenzen in Klimafragen zu erhöhen und sich auf Umweltvorschriften für neue Gebäude vorzubereiten, startete Frankreich im November 2016 das nationale Projekt Positive Energie / CO₂-Reduktion (E+C-), das gemeinsam vom Staat und dem Rat für Bauwesen und Energieeffizienz (CSCEE) geleitet wird. Das Ziel dieses Projekts war es, in grossem Massstab Gebäude zu testen, die sowohl in Bezug auf die Energiebilanz als auch auf die Treibhausgasemissionen gut abschneiden. Es basierte auf einem Bewertungsrahmen, der gemeinsam mit den Stakeholdern auf der Grundlage eines 2012 initiierten Ansatzes (HQE-Leistungsexperiment) entwickelt wurde, einem Unterstützungslabel, um den ehrgeizigsten Vorhaben Sichtbarkeit zu verleihen, finanzieller Unterstützung und einem technischen Komitee zum Austausch von Feedback mit den Stakeholdern. Mit ca. 1.000 privaten Gebäuden hat das E+C-Experiment einen kontinuierlichen fachlichen Dialog mit den Akteuren der Baubranche ermöglicht: Bauunternehmen, Gerätehersteller, Bauherren und Eigentümer, Architekten, Planungsbüros sowie Energieunternehmen und Qualifizierungsstellen. So basiert der neue Berechnungsmotor des RE2020, der im Frühjahr 2020 zur Unterstützung der letzten Phase der Konsultation zur Verfügung gestellt wurde, weitgehend auf den Erkenntnissen aus diesem Experiment, insbesondere auf seinem Bewertungsrahmen. Eine abschliessende Konsultationsphase fand zwischen Juli und Oktober 2020 statt, an der rund 100 Teilnehmer teilnahmen. Es konnten etwa vierzig schriftliche Beiträge gesammelt werden, die zu Verbesserungen der Berechnungsmaschine führten und es ermöglichten, die Erwartungen der verschiedenen Akteure bezüglich der Anforderungen und der Prioritäten der Verordnung zu identifizieren. All dies ermöglichte es, die Hauptrichtungen der am 24. November 2020 angekündigten Verordnung zu beschliessen und einen ersten Textentwurf zum Wohnungsbau einer Konsultationsphase mit den Akteuren des Bauwesens zu unterziehen, die von Anfang Dezember 2020 bis Anfang Februar 2021 stattfand. Angepasst, um das Feedback und die technischen Stellungnahmen aus dieser Konsultation zu berücksichtigen (siehe technischer Anhang für Details), werden die Texte Anfang März zur öffentlichen Konsultation vorgelegt, so dass die endgültige Version der Vorschriften im Frühjahr 2021 veröffentlicht werden kann. Die Vorschriften für Hochschul- und Bürogebäude werden kurz darauf zur Konsultation gestellt. Die Regelungen für bestimmte Tertiärgebäude werden sich um etwa ein Jahr verzögern.³⁵

35 rt-re-batiment.developpement-durable.gouv.fr