



KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Nachführung Bezugsjahr 2024

Februar 2026

Energie- und Ressourcen-Management GmbH
Wolleraustrasse 15g
CH-8807 Freienbach
Tel.: 044 371 40 90
rubli@energie-ressourcen.ch
www.energie-ressourcen.ch

Impressum

Herausgeber

Umweltämter der Kantone Aargau, Basel-Landschaft, Basel-Stadt, Bern, Graubünden, Luzern, Schwyz, Solothurn, St. Gallen, Thurgau, Waadt, Uri, Zug und Zürich

Bericht

Dr. Stefan Rubli, Energie- und
Ressourcen-Management GmbH,
8807 Freienbach

Projektgruppe

Dr. Stefan Rubli, Daniel Rubli, Energie- und
Ressourcen-Management GmbH,

Begleitgruppe

David Schönbächler, Paolo Ferrara (Departement Bau, Verkehr
und Umwelt, Kanton Aargau),
Elisabeth Papazoglou, Marlis Bohren (Amt für Umweltschutz und Energie,
Kanton Basel-Landschaft),
Gertrud Engelhard (Amt für Umwelt und Energie, Kanton Basel-Stadt),
Oliver Steiner, Martin Moser, Richard Schild (Amt für Wasser und Abfall
des Kantons Bern),
Christian Marchesi (Amt für Natur und Umwelt, Kanton Graubünden),
Michael Lutz (Dienststelle Umwelt und Energie, Kanton Luzern),
Chasper Gmünder, Michael Hermann (Amt für Umwelt, Kanton St. Gallen),
Bruno Mancini (Amt für Umwelt, Kanton Solothurn),
Gregor Lutz (Amt für Umwelt und Energie, Kanton Schwyz),
Achim Kayser, Patrick Walser, Janine Götz (Amt für Umwelt, Kanton Thurgau)
Regula Hodler (Amt für Umwelt, Kanton Uri)
Saga Nielsen, Olivier Nigg (Département de la jeunesse, de l'environnement
et de la sécurité, Canton de Vaud)
Bernhard Brunner (Amt für Umweltschutz, Kanton Zug),
Dominik Oetiker (Amt für Abfall, Wasser, Energie und Luft, Kanton Zürich),
David Hiltbrunner, Florian Dolder (BAFU)

Bezug

In den Umweltämtern der Kantone
Aargau, beide Basel, Bern, Graubünden, Luzern, Solothurn, Schwyz,
St.Gallen, Thurgau, Waadt, Uri, Zug und Zürich

Download als pdf über:

Google: KAR-Modell - Modellierung der Bau-,
Rückbau- und Aushubmaterialflüsse:
Nachführung 2024

Zusammenfassung

Im Jahr 2024 setzte die Schweizer Bauwirtschaft ihren Kurs als stabile Stütze der Gesamtwirtschaft fort. Die Bauausgaben gingen im Jahr 2024 gegenüber dem Vorjahr nur leicht um 0.6% zurück (BFS 2025-1), weil sich insbesondere die Bautätigkeit im Wohnungsneubau abgekühlt hat. Stabilisierend wirkte hingegen der Tiefbau dank Infrastruktur- und Bahnprojekten sowie der Umbau und die energetischen Sanierungen von Gebäuden, welche relativ stark zulegten. Der Trend zur verstärkten Nutzung von Recyclingbaustoffen und zur besseren Verwertung von Rückbau- und Aushubmaterial setzt sich fort, wodurch Primärrohstoffe wie Kies und Sand vermehrt substituiert werden. Der Anteil der Rückbaustoffe am gesamten Baustoffbedarf in den 14 Kantonen liegt bei knapp 25%. Im Jahr 2024 wurden zudem 1.77 Mio. m³ (2022: 891'000 m³) kiesiger Aushub verwertet, was einem Anteil von 10.5% des Aushubfalls entspricht. Auf diese Weise konnten 9.5% des Gesteinskörnungsbedarfs gedeckt werden. In der Summe konnten somit knapp 35% des Gesteinskörnungsbedarfs durch Rückbaustoffe und gewaschenen Kies aus der Aushubverwertung gedeckt werden.

Mit den Kies-, Aushub- und Rückbaumaterialfluss-Modellen (KAR-Modellen) lassen sich die vergangenen, gegenwärtigen und künftigen Entwicklungen dieser und weiterer Materialflüsse abschätzen und darstellen. Mittlerweile führen die 14 Kantone AG, BL+BS (BB), BE, GR, LU, SG, SO, SZ, TG, UR, VD, ZG und ZH in Abständen von jeweils zwei Jahren die KAR-Modellierung durch. Im Rahmen der vorliegenden Aktualisierung wurden für die dynamischen Modellierungen die neuen Bevölkerungsentwicklungsszenarien des Bundesamtes für Statistik für den Zeitraum 2025 - 2050 implementiert (BFS, 2025-2). Zudem wurden für den Zeitraum 2020 - 2024 die erhobenen Daten zur ständigen Wohnbevölkerung eingesetzt. Damit lässt sich die Dynamik der Entwicklung in diesem Zeitraum besser abbilden.

Die Nachführung der statischen Modelle ergab die folgenden Erkenntnisse:

- Autarkiegrad mineralischer Gesteinskörnungen: Die Kantone AG, BE, GR, SZ, UR und ZH erreichen Autarkiegrade von über 100%, d.h. diese Kantone können sich mit Gesteinskörnungen selbstversorgen. Demgegenüber bewegen sich die Autarkiegrade in den Kantonen BL+BS, LU, SG, TG und ZG mit 52% – 78% auf deutlich tieferem Niveau. Diese Kantone importieren grosse Mengen an Kies aus dem Ausland oder aus den Nachbarkantonen. In den Kantonen VD und SO liegen die Autarkiegrade mit Werten von 80% und 88% relativ nahe beim Selbstversorgungsgrad von 100%.
- Autarkiegrad der Aushubentsorgung: Die Kantone LU, SG, SO, TG, UR, VD und ZG erreichen Autarkiegrade von 94% - 109%. In den Kantonen AG, BE und GR liegen diese mit Werten von 138%, 121% und 112% teilweise deutlich höher. Demgegenüber bewegen sich die Autarkiegrade in den Kantonen BL+BS (56%), SZ (88%) und ZH (79%) auf tieferem Niveau. Diese Kantone exportieren teilweise grosse Mengen an Aushubmaterial in die Nachbarländer (BL+BS) oder in die Nachbarkantone (v.a. SO).
- In den Kantonen BL+BS liegen somit die Autarkiegrade für die Versorgung mit mineralischer Gesteinskörnung als auch für die Aushubentsorgung mit 52% bzw. 56% sehr tief. Der Grund hierfür ist der intensive Materialaustausch mit Kies- und Betonwerken mit Frankreich und Deutschland. Allerdings haben sich die Autarkiegrade gegenüber 2022 deutlich erhöht, weil deutlich mehr kiesiger Aushub verwertet wurde.

- Die mit den statischen Modellen berechneten Inputflüsse ins Bauwerk und der Aushubanfall aus dem Bauwerk korrespondieren bei den meisten Kantonen gut mit den im dynamischen Modell gerechneten Entwicklungen der entsprechenden Materialflüsse. Bei den Kantonen BE, SG und im geringeren Ausmass auch beim Kanton TG gibt es ab dem Jahr 2020 grössere Differenzen bei diesen Materialflüssen. Sollte sich dieser Trend fortsetzen, müssen die dynamischen Modelle dieser Kantone neu kalibriert werden.
- Gleiches gilt für den Primärmaterialabbau und die Aushubablagerung. Auch hier stimmen die Werte aus dem statischen Modell in den meisten Kantonen gut mit den modellierten Entwicklungen überein. Einzig in den Kantonen BE, SG und TG liegt die modellierte Entwicklung des Primärmaterialabbaus, v.a. aufgrund der hohen Kiesimporte, über den Einzelwerten. Sollten die oben erwähnten Neukalibrationen in den betroffenen Kantonen vorgenommen werden, verändern sich auch der Primärmaterialabbau und die Aushubablagerung entsprechend.
- Beim Vergleich der Entwicklung der kumulierten Differenzen «Aushubablagerung – Kiesabbau» zeigt sich, dass diese in den Kantonen AG, BE, GR, SO, UR, VD und ZH im negativen Bereich verlaufen. Der Grund hierfür ist einerseits der Einbezug des Abbaus von weiteren Baustoffen wie Kalk/Mergel, Ton, Gipsstein usw. in die Bilanz (AG, BE, GR und VD). Andererseits sind es im Kanton Zürich vor allem die massiven Aushubmaterialexporte in die Nachbarkantone, welche zu dieser Entwicklung führen. Die Entwicklung beim Kanton SO verläuft recht nahe an der Nulllinie im leicht negativen Bereich. Im Kanton UR wird viel Kies aus Gewässern entnommen. Würde dieser Umstand bei der Berechnung der kumulierten Differenz berücksichtigt, läge die Kurve deutlich weniger im negativen Bereich.
- Die Entwicklungen der kumulierten Differenz verläuft in den anderen sieben Kantonen (BL+BS, LU, SG, SZ, TG und ZG) mehr oder weniger stark im positiven Bereich. Dies bedeutet, dass die in Abbaustellen geschaffenen Volumen längerfristig nicht ausreichen, um das anfallende Aushubmaterial dort aufzunehmen. Es müssen somit künftig entweder weitere Aushubdeponien geschaffen, Aushubimporte reduziert oder Aushubexporte erhöht werden. Eine leichte Verbesserung ist durch eine vermehrte Aufbereitung von kiesigem Aushub möglich.

Der Baustoffbedarf sowie der Aushub- und Rückbaumaterialanfall hat sich in den verschiedenen Kantonen uneinheitlich entwickelt. So nahm der Baustoffbedarf in den Kantonen BL+BS und LU beispielsweise um über 19% bzw. 14% zu, im Kanton SZ ging er hingegen um rund 13% zurück. Auch der Aushubmaterialanfall bewegte sich im Vergleich zum Jahr 2022 in einem breiten Spektrum von -20% (LU) bis +24% (BL+BS). Über die gesamte Region betrachtet, fallen die Veränderungen jedoch moderat aus. Der Baustoffbedarf in den zwölf Kantonen (d.h. ohne UR und VD) nahm im Bezugsjahr 2024 um 0.5% ab. Der Aushubanfall nahm gegenüber 2022 um 3.9% zu und der Rückbaumaterialanfall hat sich um 4.4% reduziert.

Somit ergibt sich ein uneinheitliches aber nicht stark verändertes Bild von den Input- und Outputflüssen in den bzw. aus dem Prozess «Bauwerk».



INHALTSVERZEICHNIS

1.	AUSGANGSLAGE UND ZIELSETZUNG.....	7
1.1	Ausgangslage.....	7
1.2	Zielsetzung	8
2.	METHODEN.....	8
2.1	Materialflussschema statisches Modell.....	8
2.2	Modellierung der Materialflüsse	9
2.3	Relevante Materialflüsse für die Modellierung	10
2.4	Vergleich der Modellparameter	11
2.5	Neuen Bevölkerungsentwicklungsszenarien im dynamischem Modellteil	11
3.	RESULTATE.....	13
3.1	Baustoffbedarf, Aushub- und Rückbaumaterialanfall	13
3.2	Materialflüsse über die Kantonsgrenzen	14
3.2.1	Kiesflüsse über die Kantonsgrenzen	14
3.2.2	Aushubmaterialflüsse über die Kantonsgrenzen	14
3.2.3	Rückbaumaterialflüsse über die Kantonsgrenzen	18
3.3	Autarkiegrad bezüglich der Baustoffversorgung und Aushubentsorgung.....	18
3.4	Ausgewählte Materialflüsse auf pro-Kopf-Basis.....	21
3.5	Entwicklung der Materialflüsse bis 2050	24
3.5.1	Entwicklung des Baustoffbedarfs und des Aushubmaterialanfalls	24
3.5.2	Entwicklung des Primärmaterialabbaus und der Aushubablagerung	26
3.5.3	Kumulierte Differenz zwischen Aushubablagerung und Primärmaterialabbau	28
4.	DISKUSSION UND SCHLUSSFOLGERUNGEN	30
4.1	Gesteinskörnungsbedarf und Verwertung der Rückbaustoffe (RBS).....	30
4.2	Mineralische Gesteinskörnungen und Aushubentsorgung: Autarkiegrade.....	31
4.3	Schlussfolgerungen	32
5.	AUSBLICK.....	34
6.	LITERATUR.....	35
	ANHANG	36
A.1.	Kurzbeschreibung der Prozesse.....	36
A.2.	Beschreibung der Materialflüsse im KAR-Modell.....	37
A.3.	Abgelagertes Aushubmaterial aus dem Kanton, importiertes Aushubmaterial und Material in Terrainanpassungen	38
A.4.	Materialflussschemen der einzelnen Kantone	39
A.5	Input-Output-Tabellen für Kies, Aushub- und Rückbaumaterial.....	46

Glossar

BFS	Bundesamt für Statistik
BB	Beide Basel: Die beiden Kantone führen gemeinsam <u>ein</u> Modell.
KAR-Modell	Kies-, Aushub- und Rückbaumaterialfluss-Modell
MFA	Materialflussanalyse
m ³	Kubikmeter: Alle Angaben in m ³ beziehen sich auf das Festmass!
Primärmaterialabbau	Umfasst den Abbau der mineralischen Rohstoffe Kies/Sand, Kalk, Mergel, Gestein und Tonmineralien.
RC	Recycling
RBM bzw. RBS	Rückbaumaterial bzw. Rückbaustoffe
VVEA	Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen

Definitionen

Aushub- /Ausbruchmaterial	Oftmals wird bei der Entsorgung von Aushub- und Ausbruchmaterial keine Unterscheidung zwischen Bodenaushub- und Aushubmaterial gemacht. Im vorliegenden Bericht entsprechen die angegebenen Volumina dem gesamten Aushub, das heisst, der Summe von A-, B- und C-Horizont. In den Abbildungen und Tabellen wird das Aushub- und Ausbruchmaterial unter dem vereinfachten Begriff «Aushub» zusammengefasst.
Rekultivierung	Unter dem Begriff «Rekultivierung» ist die Wiederauffüllung von Materialentnahmestellen zu verstehen.
Aushubanfall	Aushub-/Ausbruchmaterial und Bodenaushub, das/der aus der Bewirtschaftung des Bauwerks anfällt → entspricht dem Materialfluss vom Prozess «Bauwerk» in den Prozess «Triage Aushub».
Baustoffe	Der Begriff Baustoffe beinhaltet Kies und Sand als Hauptkomponenten. Die Beiträge von Zement (bzw. Kalk/Mergel), Back- und Kalksandsteinen sowie Ziegeln (bzw. Tonmineralabbau) zu den Baustoffflüssen sind grob abgeschätzt und werden separat dargestellt. In Kantonen mit Kalk/Mergel- und Tonmineralabbau gelangt ein grosser Teil dieser Materialien in den Export von weiteren mineralischen Baustoffen.
Materialintensität	Materialverbrauch pro umgesetzter Franken an Bauinvestitionen im Hoch- und Tiefbau.
Rückbaumaterial	Als Rückbaumaterial wird sämtliches während einer Sanierung bzw. eines Rückbaus anfallendes mineralisches Material (z.B. Misch- und Betonabbruch, Ausbauasphalt usw.), welches noch nicht aufbereitet wurde, bezeichnet.
Rückbaustoffe	Rückbaustoffe umfassen sämtliche mineralische Rückbaumaterialien, welche aus Aufbereitungsanlagen stammen und als rezyklierte Gesteinskörnung dem Baustoffkreislauf zugeführt werden.

1. Ausgangslage und Zielsetzung

1.1 Ausgangslage

Die Kantone Aargau, beide Basel, Bern, Graubünden, Luzern, St.Gallen, Solothurn, Schwyz, Thurgau, Zug und Zürich, sowie neu auch die Kantone Waadt und Uri, lassen im Turnus von zwei Jahren die Kies-, Aushub- und Rückbaumaterialflüsse (KAR-Materialflüsse) auf Basis der Angaben der Kantone modellieren. Die Resultate aus den Modellierungen beziehen sich im vorliegenden Bericht auf das Jahr 2024 (statischer Modellteil). Der dynamische Modellteil basiert im Grundsatz auf der Bevölkerungsentwicklung bis zum Jahr 2050 (BFS 2025-2). Die Modellierung der zwei Szenarien ermöglicht Aussagen zur künftigen Entwicklung der KAR-Materialflüsse. Auf Basis dieser Resultate können frühzeitig Massnahmen zum Materialmanagement und zur Planung von Deponie- und Verwertungskapazitäten in den einzelnen Kantonen definiert werden. Das Modell wird ständig aktualisiert. In der Tabelle 1 sind zur Übersicht die Modellentwicklungsschritte, die Aktualisierungen sowie die an den Modellierungen beteiligten Kantone aufgeführt.

Tabelle 1: Modellentwicklungsschritte sowie die jeweils an den Modellierungen beteiligten Kantone.

Modell-version	Modellinhalt und Erweiterungen	Bezugsjahr stat. Modell	Beteiligte Kantone	Berichte zum Modell
Version 1	- Entwicklung Basismodell.	2010	AG, SH, SZ, SO, SG, TG, ZG, ZH	Rubli, 2012
Version 2	- Zentralisierung Modell. - Reduktion Sensivität des Modells bezgl. Bevölkerungsentwicklung mittels Dämpfungsfunktionen. - Neuvalidierung mit Datenreihen von 1995 - 2010 von zwei Kantonen.	2013	BE, LU, SO, SG, TG, ZG, ZH	Rubli, 2015
Version 3	- Differenzierung der Aushubmaterialflüsse in Rekultivierung, Aushubdeponien und Deponien Typ B. - Nachführung Bezugsjahr 2014.	2014/2015	AG, BE, LU, SO, SG, TG, ZG, ZH Nur Daten: GL, SZ	Rubli, 2016 Rubli, 2017
Version 4	- Weitere Differenzierung des statischen Modells: Einführung des Subprozesses «Weitere Entnahmestellen» in dem der Abbau von mineralischen Baustoffen wie Kalk, Mergel, Tonmineralabbau usw. sowie die Wiederauffüllungen mit Aushubmaterial stattfindet. - Trennung der Kiesimporte/-exporte und der Importe/Exporte der weiteren mineralischen Baustoffe - Bezeichnungen gem. VVEA	2016, 2018 und 2020	AG, BE, LU, SO, SG, SZ, TG, ZG, ZH BS+BL (ab 2020) Nur Daten: GL	Rubli, 2018, 2020 und 2022
Version 5	- Integration der Bevölkerungsentwicklung (BFS, 2020) neu bis zum Jahr 2050 (bisher bis 2035).	2022	AG, BE, BL, BS, LU, SO, SG, SZ, TG, ZG, ZH GR (ab 2022)	Rubli, 2023
Version 6	- Integration der neuen Bevölkerungsentwicklungsszenarien 2025 - 2050 (BFS, 2025-2).	2024	AG, BE, BL, BS, LU, SO, SG, SZ, TG, ZG, ZH GR, VD, UR	Rubli, 2026

1.2 Zielsetzung

Anhand der in regelmässigen Abständen durchgeführten Modellierungen wird überprüft, ob beziehungsweise wie gut die modellierten Materialflüsse mit den erhobenen Materialflüssen übereinstimmen. Grosse Veränderungen einzelner Materialflüsse zu den Vorjahren fallen somit auf. Dieses Vorgehen ermöglicht die Validierung der Materialflüsse bzw. der erhobenen Daten. Die Resultate aus den statischen Modellen erlauben bei Bedarf Anpassungen in den dynamischen Modellteilen (Nachkalibrierung der dynamischen Modelle). Auf diese Weise wird es möglich, die langfristige Entwicklung der Materialflüsse auf Kantonsebene mit ausreichender Aussagekraft zu prognostizieren. Ein weiteres wichtiges Ziel der gemeinsam durchgeführten Modellierungen ist die Abschätzung der kantonsübergreifenden Materialflüsse mit Hilfe der Input-Output-Analyse und den damit verbundenen Ausgleichsrechnungen.

2. Methoden

Die methodischen Grundlagen und der Aufbau des Modells (statischer und dynamischer Teil) sind in vorangegangenen Berichten ausführlich beschrieben (Rubli, 2012 - 2023). In den statischen Modellteilen wurden keine methodischen Änderungen vorgenommen. Im dynamischen Modellteil wurden die neuen Bevölkerungsentwicklungsszenarien des BFS bis 2050 implementiert (BFS 2025-2).

2.1 Materialflussschema statisches Modell

Das Materialflussschema in der Abbildung 1 dient als Grundlage zur Modellierung der statischen Modelle. Die Materialflüsse sind jeweils unterhalb der Pfeile kurz beschrieben.

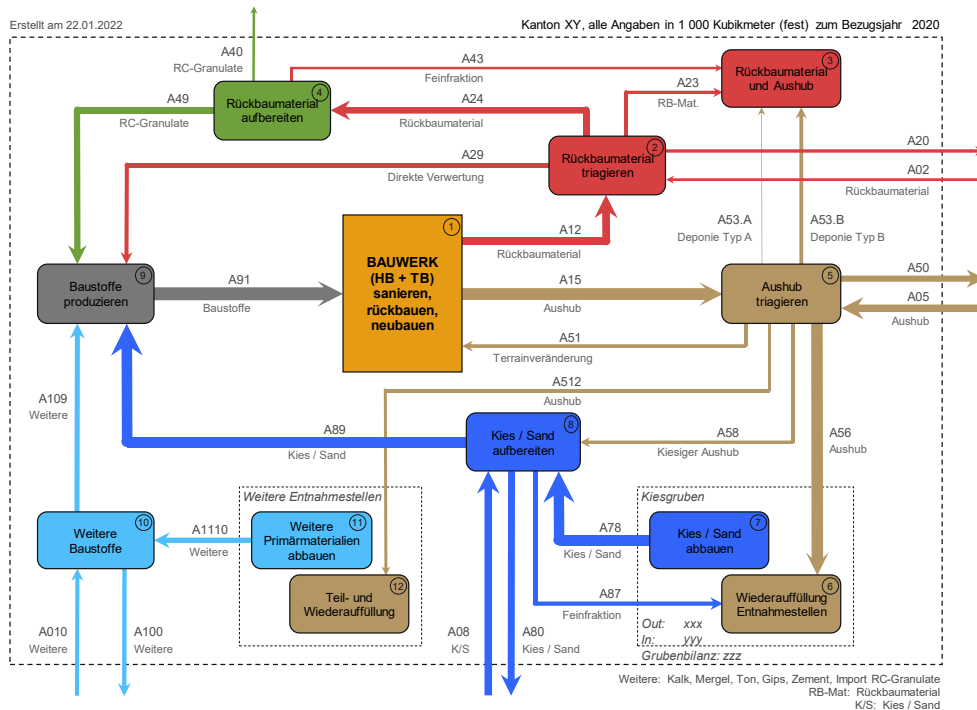


Abbildung 1: Beispiel des Materialflussschemas eines Kantons mit Bezeichnung der Materialflüsse. Beispiel: Der Materialfluss vom Prozess Nummer 9 «Baustoff produzieren» in den Prozess Nummer 1 «Bauwerk» wird als Fluss «A91» bezeichnet (Materialfluss von Prozess Nr. 9 in Prozess Nr. 1).

Die für die mathematische Modellierung verwendeten Bezeichnungen sind jeweils über den Pfeilen angegeben. So wird der Materialfluss vom Prozess Nummer 9 «Baustoff produzieren» in den Prozess Nummer 1 «Bauwerk» beispielsweise als Fluss «A91» bezeichnet (Materialfluss von Prozess Nr. 9 in Prozess Nr. 1).

2.2 Modellierung der Materialflüsse

Die Modellierung mit den statischen Modellen erfolgt mittels eines iterativen Vorgehens. Dabei werden die Modellparameter so gesetzt, dass eine möglichst gute Übereinstimmung zwischen modellierten und erhobenen Materialflüssen erreicht wird. Die Abweichung zwischen erhobenen und modellierten Materialflüssen wird in einer Tabelle angegeben (siehe Beispiel in Tabelle 2, Beispiel Kanton Waadt 2024). Die Materialflüsse werden bei der Modellierung so lange optimiert, bis die Abweichungen bei den Materialflüssen A78 (Abbau Kies/Sand) und „Aushubflüsse A53.A+B. und A56)“ möglichst gering ausfallen.

Die grosse Abweichung beim Materialfluss A100 ist deshalb so gross, weil im Kanton Waadt ein Zementwerk betrieben wird und das ausgeschiedene geogene CO₂ im Materialfluss A100 enthalten ist. Bei den Angaben des Kantons «Daten» handelt es sich jedoch um den Zementexport. Die Differenz der beiden Werte entspricht daher in etwa dem geogenen CO₂-Ausstoss aus der Zementproduktion. Bei der Modellierung müssen deshalb die verschiedenen regionalen Gegebenheiten berücksichtigt werden, was entsprechende Kenntnisse verlangt. Nur so können die Resultate interpretiert und die Modelle korrekt erstellt werden.

Tabelle 2: Vergleich der modellierten (Spalte „Modell“) und der erhobenen Materialflüsse (Spalte „Daten“), sowie deren Differenz in Prozenten zum Gesamtfluss (hinterste Spalte) für den Kanton Waadt im Bezugsjahr 2024.

Vergleich Modell-Daten		Modell 1000m3 (fest)	Daten 1000m3 (fest)	Abweichung = (Modell / Daten) - 1	
A23 + A43	RB-Material und Feinfraktion	91	91	0%	Modell grösser als Daten
A24	Rückbaumaterial	591	591	0%	Modell grösser als Daten
A29	Direkte Verwertung	57	0	na	
A43	Feinfraktion	11	0	na	
A49	RC-Granulate	562	487	15%	Modell grösser als Daten
A51	Terrainveränderung	57	57	1%	Modell grösser als Daten
A53.A	Deponie Typ A	261	261	0%	Modell grösser als Daten
A53.B	Deponie Typ B	43	43	0%	Modell grösser als Daten
A56	Aushub	875	871	0%	Modell grösser als Daten
A58	Kiesiger Aushub	27	27	0%	Modell grösser als Daten
A512	Aushub	391	391	0%	Modell grösser als Daten
A78	Kies / Sand	1'174	1'175	0%	Modell kleiner als Daten
A86	Feinfraktion	12	0	na	
A89	Kies / Sand	1'651	0	na	
A91	Baustoffe	2'518	0	na	
A1110	Weitere	366	367	0%	Modell kleiner als Daten
A100	Weitere	117	1	14168%	Modell grösser als Daten
A010	Weitere	0	0	na	

na: not available

2.3 Relevante Materialflüsse für die Modellierung

Für die teilnehmenden Umweltämter ist es oft schwierig zu beurteilen, welche Materialflüsse für die Modellierungen wichtig sind bzw. welche Materialflüsse erhoben werden sollen. Aus diesem Grund sind in der Tabelle 3 die verschiedenen Materialflüsse aufgeführt. Jedem Materialfluss ist die Relevanz für die Modellierung zugeordnet. In der letzten Spalte ist angegeben, welche Materialflüsse unbedingt erhoben werden sollten (grün) und bei welchen Materialflüssen eine Erhebung sinnvoll (gelb) bzw. wünschenswert wäre (orange).

Tabelle 3: Relevanz der Materialflüsse für die Modellierung und erforderliche Erhebungen (grün: unbedingt erforderlich, gelb: in künftigen Erhebungen einbeziehen, orange: wünschenswert)

Bezeichnung	Materialfluss	Relevanz für Modellierung	Erhebung
A78	Kies-/Sandabbau	sehr wichtig	unbedingt erforderlich
A1110	Abbau weitere Primärmaterialien	sehr wichtig	unbedingt erforderlich
A56	Aushub in Rekultivierung	sehr wichtig	unbedingt erforderlich
A53.A	Aushub in Deponie Typ A	sehr wichtig	unbedingt erforderlich
A512	Aushub in Teil- und Wiederauffüllung	sehr wichtig	unbedingt erforderlich
A53.B	Aushub in Deponie Typ B	wichtig	erforderlich
A24	Rückbaumaterial in Aufbereitung	sehr wichtig	unbedingt erforderlich
A49	RC-Granulate	sehr wichtig, wenn A24 nicht bekannt	unbedingt erforderlich, wenn A24 nicht bekannt
A05	Importe Aushub in Rekultivierung, Deponien Typ A und B	wichtig, wenn möglich differenziert nach Herkunftskantonen	erforderlich, wenn möglich differenziert nach Herkunftskantonen
A80	Export Kies und Sand	wichtig, wenn möglich differenziert nach Herkunftskantonen	erforderlich, wenn möglich differenziert nach Herkunftskantonen
A09	Importe Kies und Sand	wichtig	nicht unbedingt erforderlich, weil kaum zu erheben
A02	Import Rückbaumaterial in Aufbereitung (über Triage)	Wichtig, wenn grosse Mengen	wenn möglich, dann erheben
A23	Rückbaumaterial in Deponie	weniger wichtig	wenn möglich, dann erheben
A40	Export RC-Granulate	weniger wichtig	wenn möglich, dann erheben
A51	Terrainanpassungen	weniger wichtig	wenn möglich, dann erheben
A58	Aushub zur Aufbereitung	weniger wichtig	wenn möglich, dann erheben
A43	Feinfraktion	weniger wichtig	wenn möglich, dann erheben

2.4 Vergleich der Modellparameter

In der Tabelle 4 sind die relevanten Modellparameter des Moduls BAUWERK für die Bezugsjahre 2022 und 2024 aufgeführt. Die Veränderungen gegenüber dem Jahr 2022 fallen uneinheitlich aus. In den Kantonen BE, beide Basel, GR, LU, SG, und ZG sind die geschätzten Neubauraten im Jahr 2024 gegenüber 2022 leicht bis erheblich angestiegen. In den anderen Kantonen ging die Neubautätigkeit meistens nur leicht zurück. Für die Kantone Waadt und Uri liegen erstmals Modellparameter vor. Diese liegen im Bereich der anderen Kantone. Eine Ausnahme bilden die Rückbauraten beim Kanton Uri. Diese liegen mit 0.2% bzw. 0.3% sehr tief. Ähnliche Werte sind auch im Kanton GR zu sehen. Möglicherweise werden in diesen Bergkantonen weniger Gebäude zurückgebaut als in den anderen Kantonen. Der Hauptgrund dürfte aber die recht hohen Anteile an Gebäuden aus Holz bzw. mit hohen Holzanteilen sein. Da sich die Rückbauraten auf die mineralische Bausubstanz beziehen, resultieren entsprechend tiefere Rückbauraten. Über die gesamte Region haben sich die Neubauraten nur geringfügig verändert. Die Neubaurate beim «Wohnen» ist von 1.55% (2022) auf 1.54% (2024) zurückgegangen. Beim «Nichtwohnen» ist sie hingegen von 1.51% auf 1.52% angestiegen. Somit hat sich die Bautätigkeit in der Gesamtregion gegenüber 2022 wenig verändert.

Tabelle 4: Vergleich der verwendeten Modellparameter mit den Parametern der Vorjahre, welche im Modul BAUWERK eingesetzt wurden, um die Materiallager und –flüsse des Prozesses Bauwerk zu bestimmen. Hinweis: Bei den angegebenen Sanierungs- und Rückbauraten handelt es sich um grob abgeschätzte, modellspezifische Raten, welche sich auf den Materialbestand beziehen. Diese spezifischen Materialumsatzraten können nicht oder nur bedingt mit Sanierungs- und Rückbauraten aus anderen Quellen verglichen werden.

	AG	AG	BB	BB	BE	BE	GR	GR	LU	LU	SG	SG	SO	SO	SZ	SZ	TG	TG	VD	UR	ZG	ZG	ZH	ZH
	2022	2024	2022	2024	2022	2024	2022	2024	2022	2024	2022	2024	2022	2024	2022	2024	2022	2024	2024	2024	2022	2024	2024	2022
Veränderung Hochbau (Gebäude)																								
Wohnen (EFH und MFH)																								
Neubaurate in % des Bestandes	1.81	1.75	1.54	1.60	0.88	1.28	0.71	0.99	1.79	1.85	1.74	1.77	1.48	1.40	1.58	1.40	1.49	1.30	1.36	1.35	2.57	2.62	1.51	1.38
Sanierungsrate in % des Bestandes	3.95	3.95	4.10	4.98	4.87	4.10	3.68	3.75	4.14	4.30	4.64	4.64	5.57	4.60	4.72	4.87	4.95	4.95	4.71	2.50	4.80	4.80	4.85	5.05
Rückbaurate in % des Bestandes	0.09	0.09	0.21	0.38	0.21	0.14	0.02	0.08	0.21	0.29	0.35	0.20	0.42	0.34	0.23	0.31	0.35	0.26	0.30	0.02	0.44	0.09	0.21	0.33
Nicht-Wohnen (restliche)																								
Neubaurate in % des Bestandes	1.67	1.61	1.49	1.53	0.85	1.26	0.76	0.90	1.72	1.79	1.62	1.70	1.42	1.38	1.48	1.34	1.22	1.20	1.57	1.30	2.75	2.75	1.68	1.43
Sanierungsrate in % des Bestandes	5.25	5.25	6.55	6.90	6.79	5.85	4.82	4.82	5.75	5.70	6.25	6.25	7.50	6.13	6.35	6.90	6.20	6.20	5.95	3.60	7.10	6.40	5.12	5.30
Rückbaurate in % des Bestandes	0.08	0.08	0.22	0.37	0.19	0.13	0.03	0.05	0.17	0.27	0.35	0.19	0.36	0.32	0.22	0.32	0.36	0.22	0.28	0.03	0.42	0.08	0.16	0.28
Veränderung Tiefbau (Infrastruktur)																								
Erneuerungsraten																								
Kies/Sand in % des Bestandes	0.55	0.55	0.54	0.48	0.29	0.29	0.24	0.15	0.54	0.28	0.65	0.25	0.50	0.10	0.52	0.22	0.20	0.10	0.30	0.21	0.60	0.60	0.51	0.10
Belag in % des Bestandes	1.20	1.20	1.50	1.80	1.80	1.20	1.25	1.65	1.20	2.05	1.40	4.00	1.50	2.00	1.10	3.75	1.10	1.70	1.60	1.10	1.50	1.20	2.00	2.40
Beton in % des Bestandes	0.50	0.50	0.55	0.55	0.50	0.45	0.32	0.90	0.50	0.50	0.49	0.49	0.35	0.45	0.45	0.35	0.45	0.45	0.78	0.50	0.50	0.50	0.55	0.55
Mauerwerk in % des Bestandes	1.15	1.15	0.90	0.90	0.80	0.80	0.96	0.96	0.50	0.50	0.96	0.20	0.80	0.25	1.00	0.80	1.24	1.24	0.80	0.80	0.85	0.85	0.65	0.65
Mineral. Fraktion in % des Bestandes	1.20	1.20	1.50	1.50	1.60	1.60	1.25	1.25	1.45	0.90	1.56	1.30	1.53	1.55	1.55	1.53	1.65	1.65	1.60	1.18	1.35	1.35	1.53	1.53
NeubaurateNeubaurate in % des Bestandes	1.75	1.28	0.68	0.92	0.96	1.05	0.89	0.93	1.15	1.56	1.14	0.92	0.88	0.90	0.86	0.70	0.65	0.59	1.28	0.70	1.35	1.22	1.48	1.35
Grossprojekte																								
Anfall Aushub in 1000m ³ fest	-	-	-	-	350	-	-	40	-	-	-	-	-	80	-	-	70	149	-	-	71	-	-	-

Mit Hilfe der Parameter in der Tabelle 4 werden im Modul BAUWERK die Materiallager und –flüsse des Prozesses BAUWERK berechnet. Ausgehend von den nun quantifizierten drei Materialflüssen «Baustoffbedarf», «Rückbaumaterialanfall» und «Aushubmaterialanfall» werden im Modul STOFFFLUSSANALYSE die weiteren systemrelevanten Materialflüsse modelliert.

2.5 Neue Bevölkerungsentwicklungsszenarien im dynamischen Modellteil

Das Bundesamt für Statistik hat im Jahr 2025 neue Bevölkerungsentwicklungsszenarien für den Zeitraum 2024 – 2050 publiziert (BFS, 2025-2). Diese wurden in den dynamischen Modellteil implementiert. Zudem wurden die erhobenen Daten zur ständigen Wohnbevölkerung für den

Zeitraum 2020 - 2024 nachgeführt. Damit kann die Dynamik der Entwicklung in diesem Zeitraum besser abgebildet werden.

In der Abbildung 2 ist die indexierte Bevölkerungsentwicklung für den Zeitraum 2024 bis 2050 für das Szenario «Referenz» (linke Grafik) und das Szenario «Hoch» (rechte Grafik) dargestellt. Es ist zu erkennen, dass sich die Prognosen zur Bevölkerungsentwicklung stark voneinander unterscheiden. So nimmt die Bevölkerung in den Kantonen LU und SG gemäss Szenario «Referenz» bis zum Jahr 2050 um rund 33% (blaue Linie) bzw. 27% (orange Linie) zu. Im Gegensatz dazu ist das Wachstum in den Kantonen Bern und Graubünden nur sehr gering (ca. 3%) und nimmt ab ca. 2028 gar ab. Sollte das Szenario «Hoch» eintreten, dann ist in allen Kantonen mit einer deutlichen Zunahme der Bevölkerung zu rechnen. Insgesamt nimmt die Bevölkerung in diesem Szenario im Vergleich zum Szenario «Referenz» in allen Kantonen um 10 – 15% stärker zu. Zudem verläuft das Wachstum bei den meisten Kantonen etwas linearer, was bedeutet, dass der jährliche Baustoffbedarf und der Aushubanfall in den dynamischen Modellen in etwa gleich hoch wären. In den Referenzszenarien nimmt das Wachstum vor allem ab ca. dem Jahr 2038 ab, was bedeutet, dass auch der jährliche Baustoffbedarf und Aushubanfall abnehmen würde.

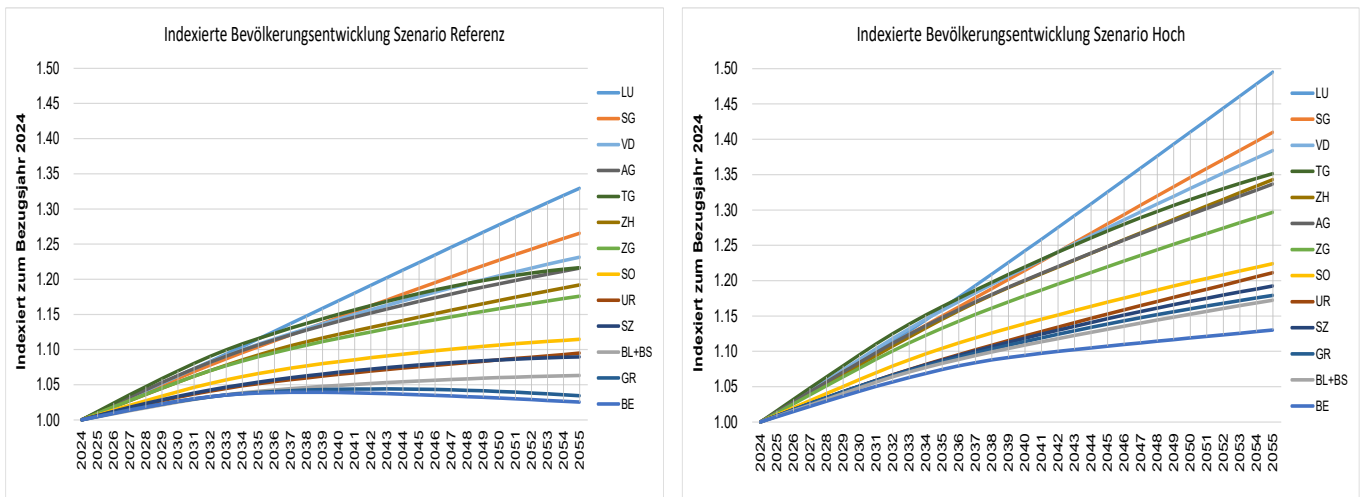


Abbildung 2: Indexierte Bevölkerungsentwicklung für den Zeitraum 2024 bis 2050 für das Szenario «Referenz» (linke Grafik) und das Szenario «Hoch» (rechte Grafik).

Im Resultatteil werden die auf den beiden Bevölkerungsentwicklungsszenarien basierenden Entwicklungen der Materialflüsse dargestellt.

3. Resultate

Nachfolgend werden die Resultate aus den Modellierungen als Quervergleiche zwischen den Kantonen präsentiert. Im Fokus stehen dabei vor allem die überregionalen Aspekte. Die Resultate aus den Modellierungen der Materialflüsse der einzelnen Kantone für das Bezugsjahr 2024 sind im Anhang 1A.4 zu finden. Die Resultate aus den dynamischen Modellierungen werden im Kapitel 3.5 thematisiert.

3.1 Baustoffbedarf, Aushub- und Rückbaumaterialanfall

In nur drei der betrachteten Kantone ist eine Zunahme des Baustoffbedarfs gegenüber 2022 zu verzeichnen (BB, BE und LU), wobei vor allem die Zunahmen in den Kantonen BL+BS und LU mit einem Plus von 19% bzw. 14.4% auffallen (Tabelle 5). Die meisten anderen Kantone verzeichnen Abnahmen von weniger als 10%. In den Kantonen SZ und ZG ist der Baustoffbedarf mit -13.2% bzw. -10.9% etwas stärker zurückgegangen. Beim Rückbaumaterialanfall sind grösserer Veränderungen gegenüber 2022 festzustellen. In den Kantonen BL+BS nahm der Rückbaumaterialanfall um 37% zu. Im Kanton Zug ist eine Abnahme von -46.9% zu sehen. Diese Abnahme ist jedoch nur bedingt auf eine verringerte Rückbau- und Sanierungstätigkeit zurückzuführen. Vielmehr hat eine Umfrage im 2024 (erstmalig abgefragt) gezeigt, dass sehr grosse Anteile des in den Aufbereitungsanlagen verarbeiteten Rückbaumaterials aus anderen Kantonen stammen. Aus diesem Grund dürften die Rückbauraten in den Modellen der vergangenen Jahre überschätzt worden sein. Der Aushubanfall ist in den meisten Kantonen gegenüber 2022 angestiegen. Insbesondere die Kantone GR (+37.8%), AG (+22.6%) und BL+BS (+23.9%) verzeichnen einen starken Anstieg des Aushubfanfalls. In drei Kantonen (BE, LU und SG) ist der Aushubanfall hingegen zwischen 10 - 20% zurückgegangen.

Tabelle 5: Modellierter Baustoffbedarf (inkl. Rückbaustoffe), Aushub- und Rückbaumaterialanfall in den verschiedenen Kantonen und der gesamten Region in den Jahren 2022 und 2024, sowie die prozentuale Zu-/Abnahme im Vergleich zum Jahr 2022. Angaben in 1'000m³ fest.

Kanton	Baustoffbedarf in 1000 m ³ fest		Abweich. zu 2022 in %	Aushubanfall in 1000 m ³ fest		Abweich. zu 2022 in %	Rückbaumaterialanf. in 1000 m ³ fest		Abweich. zu 2022 in %
	2022	2024		2022	2024		2022	2024	
AG	2'837	2'587	-8.8	2'034	2'494	22.6	492	496	0.8
BB	1'220	1'452	19.0	741	918	23.9	342	469	37.0
BE	2'783	3'031	8.9	2'216	1'877	-15.3	905	711	-21.5
GR	955	954	-0.1	622	857	37.8	250	224	-10.2
LU	1'425	1'631	14.4	1'440	1'146	-20.4	339	379	11.8
SG	1'734	1'701	-1.9	1'210	1'082	-10.6	467	433	-7.4
SO	959	915	-4.6	863	955	10.7	287	250	-12.6
SZ	563	489	-13.2	482	515	6.7	227	182	-19.8
TG	922	842	-8.7	970	978	0.9	281	259	-7.9
ZG	606	540	-10.9	568	666	17.2	158	84	-46.9
ZH	4'257	4'028	-5.4	3'472	3'700	6.6	1'001	1'054	5.2
Total	18'261	18'168	-0.5	14'618	15'188	3.9	4'749	4'541	-4.4
UR		157			124			41	
VD		2'518			1'512			755	
Total	18'261	20'843	14.1	14'618	16'824	15.1	4'749	5'337	12.4

Die aufsummierten Mengen für die gesamte Region (unterste Zeile in Tabelle 5) haben gegenüber 2022 zugenommen, weil zwei weitere Kantone Modelle erstellt haben (UR und VD). Ohne diese Kantone liegt der Baustoffbedarf mit 18.168 Mio. m³ und der Rückbaumaterialanfall mit 4.541 Mio. m³ etwas tiefer. Der Aushubanfall hat hingegen mit 15.188 Mio. m³ etwas zugenommen.

3.2 Materialflüsse über die Kantons Grenzen

In den Abbildungen 3 bis 5 sind die kantonsübergreifenden Materialflüsse getrennt nach den Materialien Kies, Aushub- und Rückbaumaterial, dargestellt. Die Exportflüsse sind jeweils gleich eingefärbt wie die Farbe der Kantonsflächen. Die Summen der Importe und Exporte sind für jeden Kanton und für die gesamte Region (links oben) jeweils separat angegeben.

3.2.1 Kiesflüsse über die Kantons Grenzen

Der intensive Austausch von Kies sowohl zwischen den Kantonen als auch über die Grenzen der Region hinaus findet nach wie vor statt (Abbildung 3). Die gesamte Region importierte im Jahr 2024 etwas mehr als 2.2 Mio. m³ und exportierte rund 0.42 Mio. m³ Kies. Die grenznahen Kantone (AG, BL+BS, SG, TG, VD und ZH) importierten zusammen Kies im Umfang von 1.87 Mio. m³ aus den Nachbarländern Frankreich, Deutschland und Österreich. Die grössten Nettoimporteure innerhalb der Region sind die Kantone BL+BS (608'000 m³; 2022: 656'000 m³), Thurgau (rund 304'000 m³; 2022: 313'000 m³) St. Gallen, (418'000 m³; 2022: 561'000 m³), Luzern (564'000 m³; 2022: 373'000 m³) und der Kanton Waadt (461'000 m³). Auch die Kantone ZG und SO importierten im Jahr 2024 auf Nettobasis rund 113'000 m³ (ZG) bzw. 103'000 m³ (SO) Kies aus den Nachbarkantonen. Die Kantone AG (+114'000 m³), BE (+300'000 m³), UR (+129'000 m³) und ZH (+195'000 m³) haben netto erhebliche Mengen an Kies exportiert. Interessant sind vor allem die Kiesexporte aus der Kanton Uri. Diese liegen in etwa im ähnlichen Bereich wie Kiesbedarf im Kanton (119'000m³) (Abbildung im 1A.4). Bei den Kantonen SZ und GR sind diese Bilanzen beinahe ausgeglichen.

3.2.2 Aushubmaterialflüsse über die Kantons Grenzen

Die Aushubbilanz über die gesamte Region ist relativ ausgeglichen (Abbildung 4). Insgesamt wurde netto nur rund 180'000 m³ Aushubmaterial importiert. Im Jahr 2022 wurde hingegen auf Nettobasis 298'000 m³ Aushubmaterial exportiert. Die beiden Basel exportierten mit netto knapp 406'000 m³ die grössten Aushubmengen in die Nachbarregionen bzw. nach Frankreich (2022: 298'000 m³).

Ansonsten sind die Import- und Exportflüsse wie in der Vergangenheit durch den Kanton Zürich geprägt. Dieser exportierte netto rund 767'000 m³ (2022: 734'000 m³) Aushubmaterial in die umliegenden Kantone. Rund 78% oder 625'000 m³ des exportierten Aushubmaterials (802'000m³) gelangten in den Kanton Aargau. Dieser Kanton importierte netto 953'000 m³ Aushubmaterial im Jahr 2024. Bei der Aushubimportmenge in den Kanton AG von 304'000 m³ handelt es sich nicht um Importe aus Deutschland, sondern um inländische Importe in den Kanton AG. Die totale Menge aus den verschiedenen Kantonen ist bekannt, kann aber aufgrund aggregierter Annahmemengen nicht in jedem Fall den einzelnen Kantonen zugewiesen werden.

Die Kantone BE, GR und VD importierten netto relativ grosse Mengen an Aushubmaterial: BE: 398'000m³, GR: 101'000m³, VD: 142'000m³. In den anderen Kantonen sind die Nettoimporte (TG, SG) bzw. -exporte (LU, SO, SZ, UR, ZG) nicht so stark ausgeprägt (< 100'000m³).

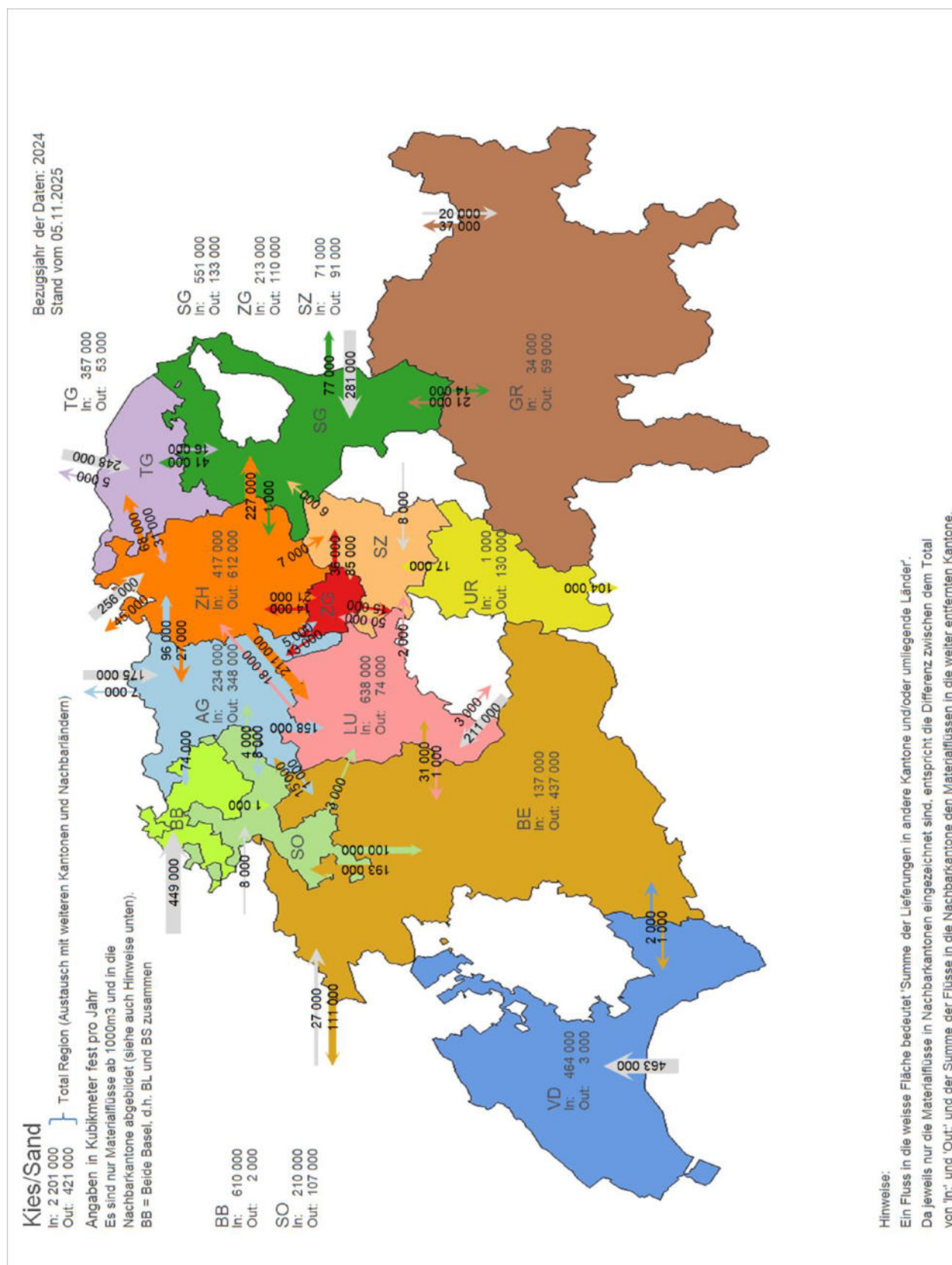


Abbildung 3: Kiesflüsse über die Kantonsgrenzen im Jahr 2024. Die Werte unterhalb der Kantonsbezeichnungen bzw. unter dem Grafiktitel «Kies» entsprechen jeweils der Summe der Importe und Exporte.

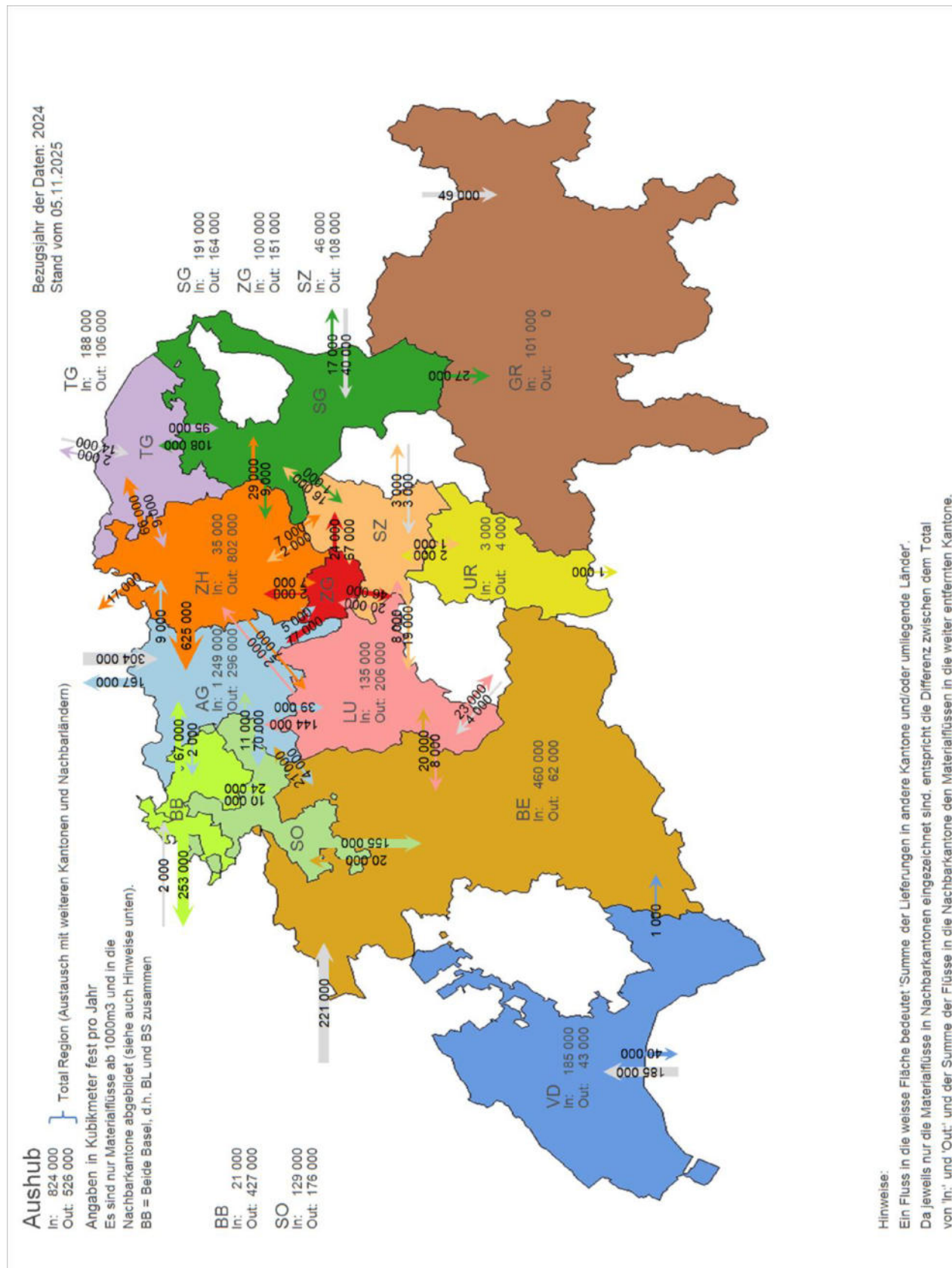


Abbildung 4: Aushubmaterialflüsse über die Kantonsgrenzen im Jahr 2024. Die Werte unterhalb der Kantonsbezeichnungen bzw. unter dem Grafiktitel «Aushub» entsprechen jeweils der Summe der Importe und Exporte.

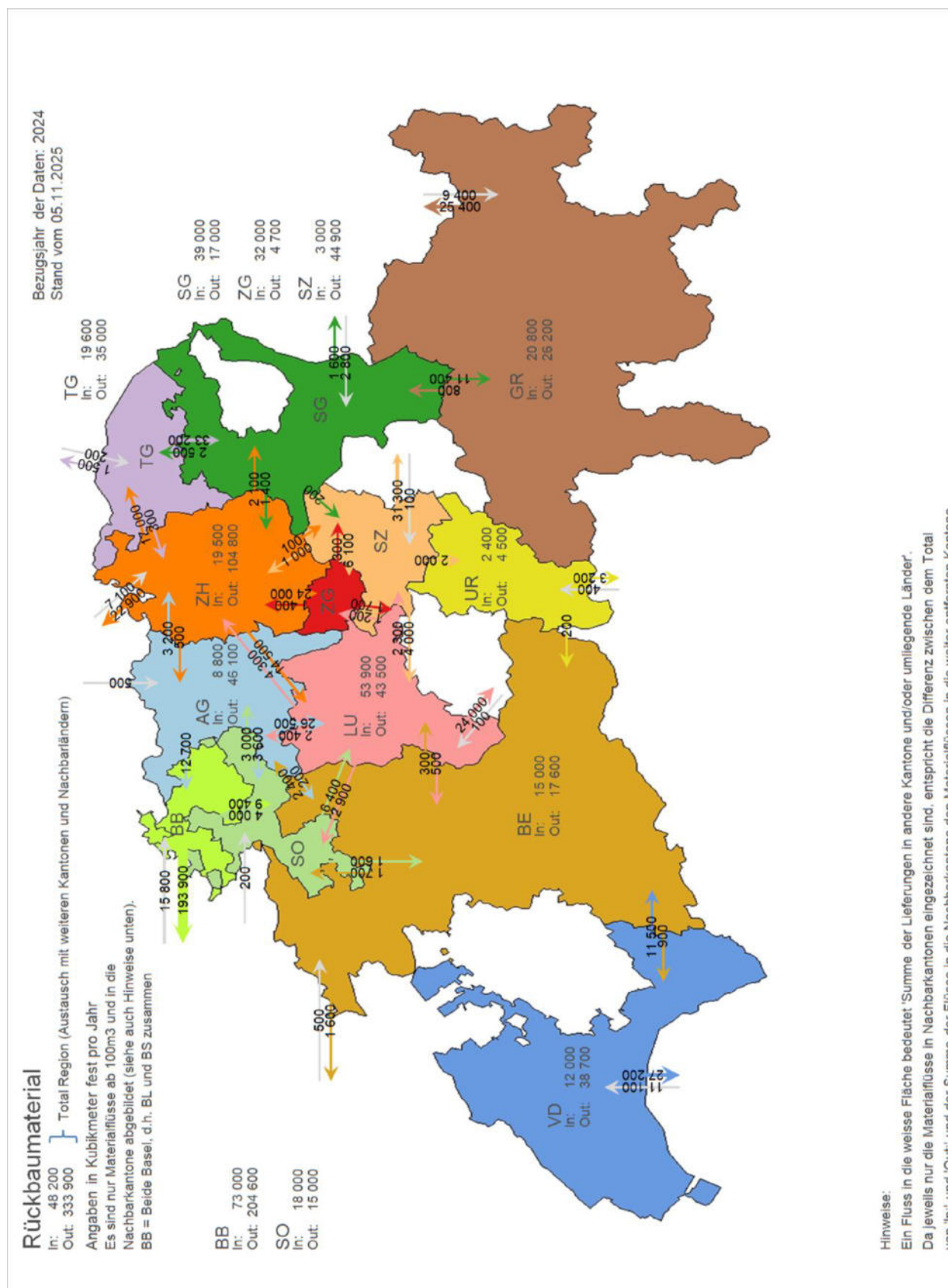


Abbildung 5: Rückbaumaterialflüsse über die Kantonsgrenzen im Jahr 2024. Die Werte unterhalb der Kantonsbezeichnungen bzw. unter dem Grafiktitel «Rückbaumaterial» entsprechen jeweils der Summe der Importe und Exporte.

3.2.3 Rückbaumaterialflüsse über die Kantonsgrenzen

Die Rückbaumaterialflüsse in der Abbildung 5 über die Kantonsgrenzen sind deutlich geringer als beim Kies- und Aushubmaterial. Über die gesamte Region werden ca. 48'000m³ Rückbaumaterial importiert und 334'000m³ exportiert. Alleine aus den Kantonen BL+BS werden netto 131'000m³ Rückbaumaterial exportiert. Da die Bauschuttzubereitungsanlagen oftmals in der Nähe von dichtbesiedelten Räumen stehen, bewegt sich der Austausch über die Kantonsgrenzen hinweg im Allgemeinen auf tiefem Niveau. Die meisten Import- und Exportflüsse basieren auf sehr groben Abschätzungen, da oftmals keine oder nur unvollständige Datensätze vorliegen. Die angegebenen Materialflüsse weisen deshalb hohe Unsicherheiten auf und dienen deshalb eher als Anhaltspunkte.

3.3 Autarkiegrad bezüglich der Baustoffversorgung und Aushubentsorgung

Der Autarkiegrad gibt Auskunft über die Rohstoffversorgung und Materialentsorgung in einer bestimmten Region. Er lässt sich mittels Formeln¹ ableiten. Dabei ist zu bemerken, dass die Kantonsgrenzen zur Beurteilung der Autarkiegrade bei der Baustoffversorgung und Materialentsorgung nur bedingt die Realität abbilden, da die Ver- und Entsorgung oftmals in Kantonsgrenzen übergreifenden Wirtschaftsräumen erfolgt. Da die Rohstoffabbau- und Deponieplanungen jedoch nicht nach Wirtschaftsräumen, sondern jeweils auf kantonaler Basis erfolgen, stellen die Autarkiegrade eine gute Grundlage zur Beurteilung der Ver- und Entsorgungssituation in den jeweiligen Kantonen dar. Nachfolgend werden die Autarkiegrade der Kantone bezüglich der Baustoff- bzw. Gesteinskörnungsversorgung und der Aushubmaterialentsorgung miteinander verglichen.

Baustoffversorgung bzw. Versorgung mit mineralischen Gesteinskörnungen

Die Abbildung 6 zeigt den Vergleich der Autarkiegrade der einzelnen Kantone für die Bezugsjahre 2020, 2022 und 2024. Im Modell können die Kiesflüsse und die weiteren mineralischen Baustoffflüsse getrennt voneinander modelliert werden. Damit kann der Autarkiegrad in Bezug auf die gesamte mineralische Gesteinskörnung (Kies + RC-Gesteinskörnungen) dargestellt werden.

Der Kanton UR weist einen Autarkiegrad von 190% auf, was bedeutet, dass sehr viel Kies exportiert wird bzw. werden kann. Auch im Kanton Bern bewegt sich der Autarkiegrad im Bereich von 105 – 115%. Er liegt damit deutlich über 100%. In den Kantonen AG, GR, und ZH liegen die Autarkiegrade für die angegebenen Bezugsjahre im Bereich von 100%, wobei die Schwankungen relativ gering sind. Damit können sich diese Kantone nahezu vollständig mit kantonseigenen Gesteinskörnungen versorgen. In den Kantone SO und SZ bewegen sich die Autarkiegrade im Bereich von 84 – 105%, wobei der Autarkiegrad im Kanton SZ tendenziell zunimmt. In den Kantonen LU, SG, TG, VD und ZG liegen die Autarkiegrade für das Bezugsjahr 2024 im Bereich von 59% – 80% auf deutlich tieferen Niveaus. Die tiefen Werte für die Kantone SG, TG und VD sind vor allem auf die starken Kiesimporte aus den grenznahen Abbaustellen in Frankreich,

¹ Formel → Autarkiegrad min. Gesteinskörnung (ab 2020) = (kiesig. Aushub + Kiesabbau - FF Kiesabbau + RC-Granul. + Rc direkte Verw.)/(Kies aus Aufber. + RC-Granul. + Rc direkte Verw.) x 100%.

Formel → Autarkiegrad Aushubentsorgung = (1 - (Aushubexport - Aushubimport) / Anfall Aushub) * 100%.

Deutschland und Österreich, sowie aus Nachbarkantonen zurückzuführen, weil diese den Kies zu besseren Konditionen als die regionalen Kieswerke liefern können. Grundsätzlich könnten sich diese Kantone jedoch autark mit Kies versorgen. Der Kanton Luzern weist ebenfalls einen tiefen Autarkiegrad auf. Hier stammen die Kiesimporte vor allem aus den Nachbarkantonen (Abbildung 3) und via Bahn aus dem Kanton Zürich. Dies ist primär auf die marktwirtschaftliche Situation (tiefere Rohstoffpreise in anderen Kantonen) zurückzuführen, denn der Kanton Luzern weist gemäss aktualisiertem Rohstoffversorgungskonzept bewilligte Abbaureserven in der Höhe eines 10-fachen Jahresbedarfs aus. Im Kanton Zug ist der Autarkiegrad im Vergleich zum Jahr 2022 wieder auf 78% angestiegen. Der Autarkiegrad der Kantone BL+BS ist von 37% auf 52% angestiegen. Er liegt noch immer auf einem deutlich tieferen Niveau als in den anderen Kantonen. Der Anstieg von 37% auf 52% ist auf einen starken Anstieg bei der Verwertung von kiesigem Aushubmaterial (von 72'000 m³ auf 269'000 m³) und bei den Rückbaustoffen (137'000 m³ auf 250'000 m³) zurückzuführen. Der Kiesabbau hat hingegen nur unwesentlich zugenommen.

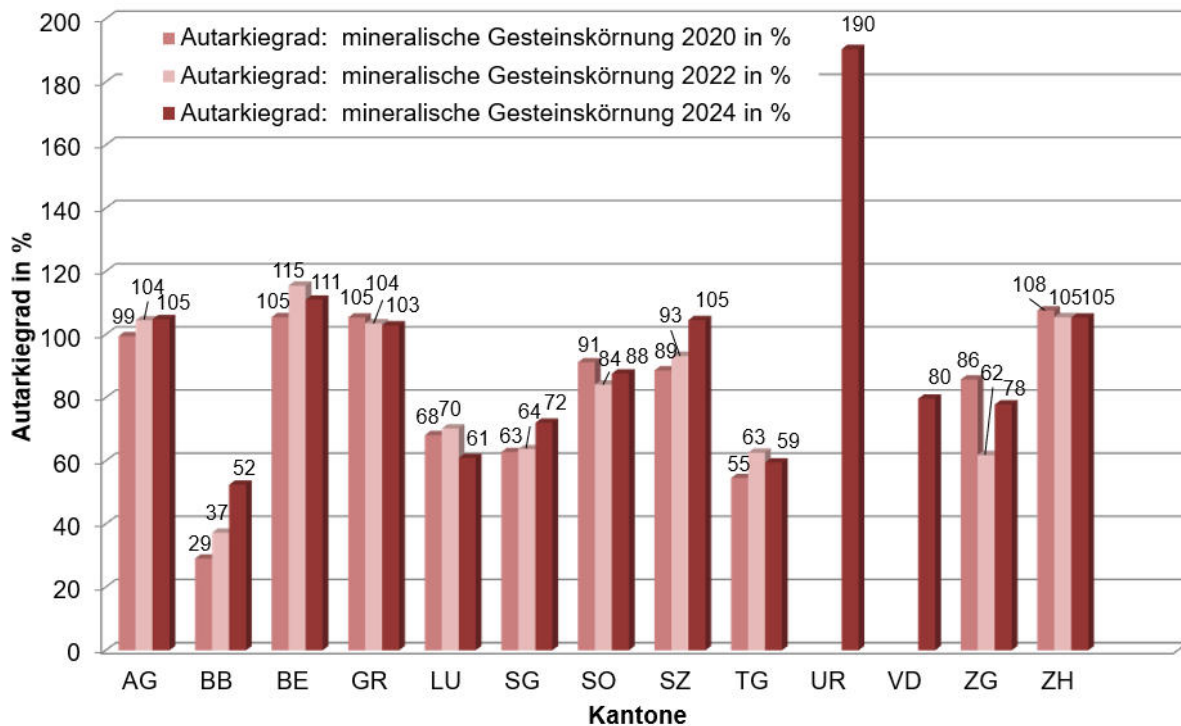


Abbildung 6: Regionale Autarkiegrade in Bezug auf die Versorgung mit mineralischen Baustoffen bzw. mineralische Gesteinskörnung für die Bezugsjahre 2020, 2022 und 2024. Angaben in Prozenten.

Aushubentsorgung

Bei der Aushubentsorgung liegen die Autarkiegrade in den Kantonen AG, BE und GR deutlich über 100% (Abbildung 7). Der Grund hierfür ist, dass in beiden Kantonen «Weitere Baustoffe» abgebaut werden (z.B. Kalk/Mergel, Tonmineralien). Somit kann in diesen Abbaugebieten zusätzlich mehr Aushubmaterial abgelagert werden. Zudem findet die Aushubentsorgung in den Kantonen BE und GR aufgrund der geographischen Rahmenbedingungen, wie die grosse Fläche und teilweise abgelegene Täler, weitgehend in den eigenen Kantonen statt. Im Raum Landquart (GR) wird Aushub importiert und im Gegenzug Kies exportiert. Dies führt in der Endabrechnung zu einem Autarkiegrad bei der Aushubentsorgung von deutlich über 100%. In den Kantonen LU,

SG, SO, TG, UR, VD und ZG liegen die Autarkiegrade im Bereich 92% - 109% (im Bezugsjahr 2024), wobei im Kanton SO eine deutliche Abnahme von 118% auf 95% festzustellen ist. In den Kantonen SZ und ZH liegen die Autarkiegrade für das Bezugsjahr 2024 bei 88% bzw. 79%. Die Autarkiegrade bewegen sich in beiden Kantonen in einer engen Bandbreite. Der Kanton ZH exportiert erhebliche Mengen an Aushubmaterial in die Nachbarkantone, insbesondere in den Kanton AG. Dies führt zu einer geringeren Autarkiegrad, obwohl in diesem Kanton im Grundsatz das Potenzial zur Erreichung von höheren Autarkiegraden vorhanden ist. Die Zunahme des Autarkiegrades von 75% auf 88% im Kanton SZ ist auf einen tieferen Nettoexport von Aushubmaterial im Vergleich zum Jahr 2022 zurückzuführen.

In den Kantonen BL+BS (BB) hat sich der Autarkiegrad von 38% auf 56% erhöht. Dies trotz einer deutlichen Zunahme des Aushubanfalls im Bezugsjahr 2024. Der Hauptgrund hierfür ist der starke Anstieg bei der Aushubverwertung: Die verwertete Menge nahm von 72'000 m³ auf 269'000 m³ zu und kompensierte damit die Mehrmenge beim Aushubanfall deutlich.

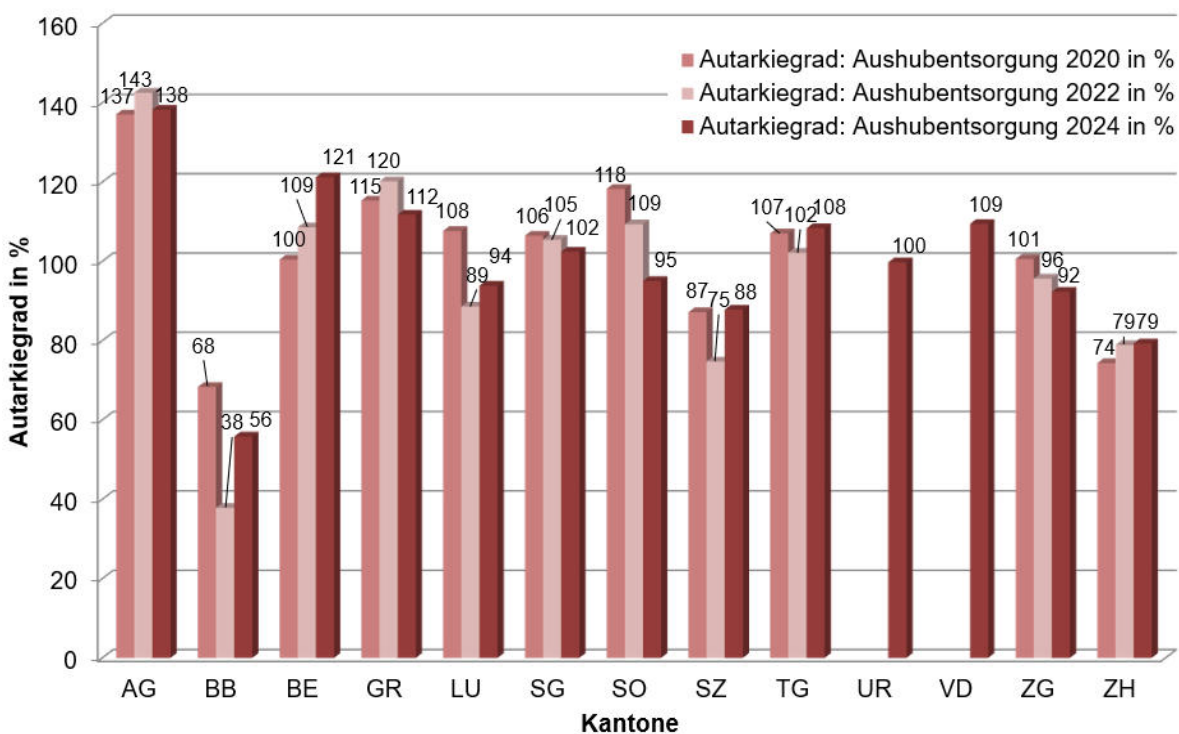


Abbildung 7: Regionale Autarkiegrade in Bezug auf die Aushubentsorgung für die Bezugsjahre 2020, 2022 und 2024. Angaben in Prozenten.

3.4 Ausgewählte Materialflüsse auf pro-Kopf-Basis

In der Abbildung 8 ist der Baustoffbedarf sowie der Aushub- und Rückbaumaterialanfall auf pro-Kopf-Basis für das Jahr 2024 dargestellt. Der pro-Kopf-Baustoffbedarf bewegt sich im Bereich von 2.5 m³/Einwohner (ZH) – 4.6 m³/Einwohner (GR).

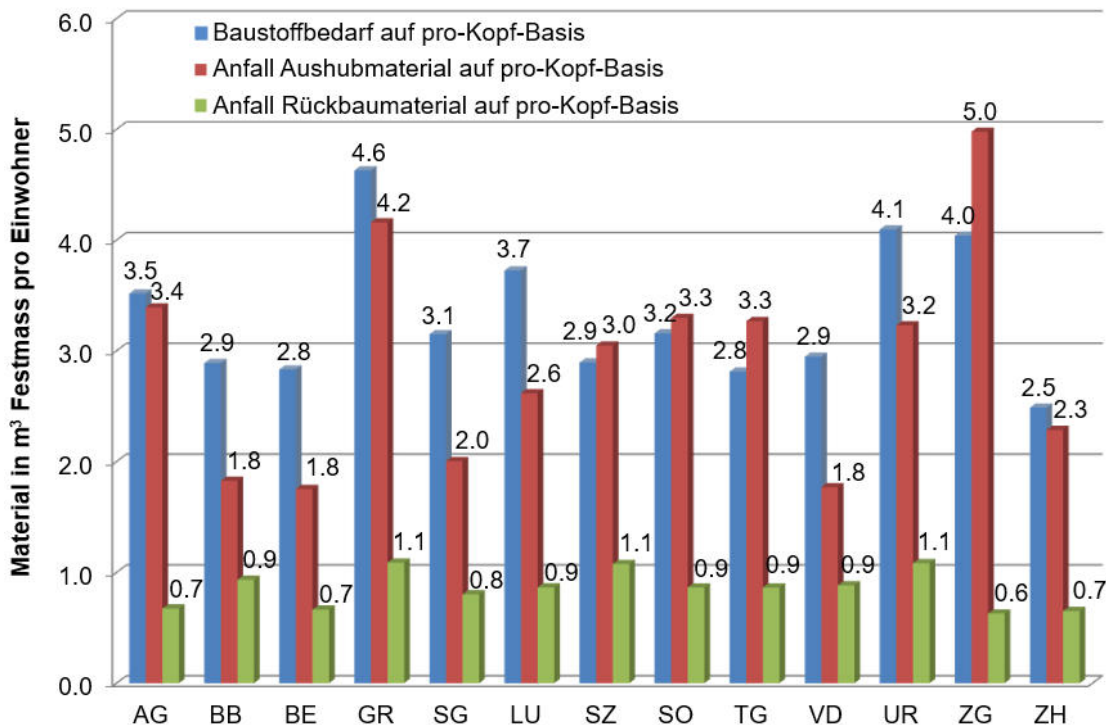


Abbildung 8: Vergleich des Baustoffbedarfs (blaue Säulen), des Rückbaumaterialanfalls (grün) und des Aushubanfalls aus dem Bauwerk (braun) auf pro-Kopf-Basis für das Bezugsjahr 2024 nach Kantonen. Die Werte sind in Kubikmetern fest pro Einwohner angegeben.

Der Höchstwert von 4.6 m³/Einwohner wird wiederum im Kanton GR erreicht. Die Neubauraten liegen in diesem Kanton im Vergleich zu den anderen Kantonen zwar tiefer, doch verfügt der Kanton Graubünden über ein deutlich grösseres Materiallager in den Strassen als andere Kantone. So ist das spezifische Materiallager (in Tonnen pro Einwohner) rund doppelt so gross wie der gesamtschweizerische Durchschnitt (BAFU, 2016). Damit resultiert vor allem durch den Neubau und die Sanierung von Strassen ein höherer Baustoffbedarf als in anderen Kantonen. Gleiches gilt für den Kanton Uri. Auch dieser Kanton weist ein hohes Materiallager im Strassennetz auf, was zu einem hohen pro-Kopf-Baustoffbedarf führt. Im Gegensatz dazu sind die höheren Werte bei den Kantonen AG, LU und ZG auf die anhaltend hohen Neubauraten zurückzuführen (siehe Tabelle 4).

In den Kantonen BL+BS, BE, SG, SO, SZ, TG und VD bewegt sich der pro-Kopf-Baustoffbedarf in einem Bereich von 2.8 - 3.2 m³/Einwohner. Ein noch etwas tieferer Wert von 2.5 m³/Einwohner wird im Kanton ZH erreicht.

Beim Aushubanfall aus dem Bauwerk liegt die Bandbreite zwischen 1.8 – 5.0 m³/Einwohner. Im Kanton Zug wird mit 5.0 m³/Einwohner der höchste pro-Kopf-Aushubanfall und in den Kantonen BL + BS, BE und VD mit 1.8 m³/Einwohner der tiefste Wert erreicht. Der Kanton ZG hatte schon zuvor die höchsten pro-Kopf-Werte ausgewiesen. Die erneute Zunahme beim Aushubanfall könnte auf die Realisierung von Grossprojekten, wie die Umfahrung Cham Hünenberg (UCH), zurückzuführen sein. Im Kanton GR ist der spezifische Aushubmaterialanfall von 3.1 m³/Ew. auf

4.2 m³/Ew. angewachsen. Der starke Zuwachs dürfte auch hier auf die Realisierung von Grossprojekten zurückzuführen sein. In den Kantonen AG, SZ, SO, TG und UR liegen die pro-Kopf-Werte im Bereich von 3.0 - 3.4 m³/Ew. Deutlich tiefere Werte werden in den Kantonen SG (2.0 m³/Ew.), LU (2.6 m³/Ew.) und ZH (2.3 m³/Ew.) erreicht.

Die pro-Kopf-Werte für die Rückbaustoffe bewegen sich für das Bezugsjahr 2024 mit 0.6 - 1.1 m³/Einwohner in einem ähnlichen Bereich wie im Jahr 2022. Der deutlich tiefere Wert von 0.6 m³/Einwohner im Kanton ZG (2022: 1.2 m³/Ew.) hat nur wenig mit einer veränderten Rückbau- oder Sanierungstätigkeit zu tun. Eine erstmals durchgeführte Umfrage hat gezeigt, dass grosse Mengen an Rückbaumaterialien, welche im Kanton ZG aufbereitet wurden, aus den Nachbarkantonen stammen. Die pro-Kopf-Werte der früheren Jahre dürften deshalb überschätzt worden sein.

In rund der Hälfte der Kantone (BL+BS, BE, SG, LU, UR und VD) übertreffen die pro-Kopf-Werte des Baustoffbedarfs jene des Aushubmaterialanfalls deutlich (Abbildung 8). Die entsprechenden Differenzen liegen im Bereich von 0.9 - 1.1 m³/Ew. In den Kantonen SZ, SO, und TG liegen die Pro-Kopf-Werte zum Aushubanfall leicht und im Kanton ZG deutlich über jenen den Baustoffbedarf, was oftmals auf die bereits erwähnten Realisierungen von Grossprojekten in diesen Kantonen zurückzuführen ist.

Wird der Kies-/Sandabbau mit dem Aushubmaterialanfall verglichen (Abbildung 9), dann liegen die pro-Kopf-Werte des Kies-/Sandabbaus bis auf die Kantone BE und UR meistens deutlich niedriger als jene des Aushubmaterialanfalls. Die teilweise grossen Unterschiede sind auf die Kiesimporte, sowie auf Verwertung der RC-Granulate und kiesigem Aushubmaterial zurückzuführen. Die Kantone BL+BS, TG, SG und im geringeren Umfang auch die Kantone LU und VD importieren grossen Mengen an Kies aus Nachbarregionen bzw. aus Nachbarländern. In den Kantonen BL+BS (BB) und TG werden pro Kopf gar mehr Rückbaustoffe produziert als Kies abgebaut wird. Der Kanton UR weist einen sehr hohen pro-Kopf-Wert von 4.7 m³/Ew. beim Kiesabbau auf. Der Kanton exportiert sehr viel Kies in die Nachbarkantone, deshalb übersteigt der spezifische Kiesabbau den Aushubanfall deutlich. Die pro-Kopf-Werte des Aushubanfalls und der Aushubablagerung liegen in den Kantonen BE, GR, LU, SG, SO, TG, und VD relativ nahe beieinander, was sich auch in den entsprechenden Autarkiegraden der Kantone in Abbildung 7 widerspiegelt. Grössere Unterschiede sind insbesondere in den Kantonen AG, BL+BS (BB), SZ, UR, ZG und ZH festzustellen. Im Kanton AG liegt der pro-Kopf-Wert des abgelagerten Aushubmaterials 0.8 m³/Einwohner über dem Aushubmaterialanfall, was auf die hohen Importmengen, v.a. aus dem Kanton Zürich, zurückzuführen ist. In den Kantonen BL+BS, SZ, TG, ZH und vor allem UR ist die Situation umgekehrt. Hier liegt der Aushubmaterialanfall um 0.7 – 2.2 m³/Einwohner höher als das abgelagerte Aushubvolumen, was teilweise mit den hohen Aushubexportvolumen (ZH) aber auch der Verwertung von kiesigem Aushubmaterial (BB, ZG und vor allem UR) zu erklären ist. In der Abbildung 10 sind die abgelagerten Aushubmengen aus den eigenen Kantonen (grüne Säulen), sowie die Importe (rot-braun) und Exporte (hellbraun) dargestellt⁽²⁾.

² In der Abbildung 10 ist der Materialfluss von kiesigem Aushubmaterial, welcher zu Kies/Sand aufbereitet wird, nicht enthalten. Dieser Materialfluss ist jedoch in der Abbildung 9 bei der Aushubablagerung (hellbraune Säulen) berücksichtigt.

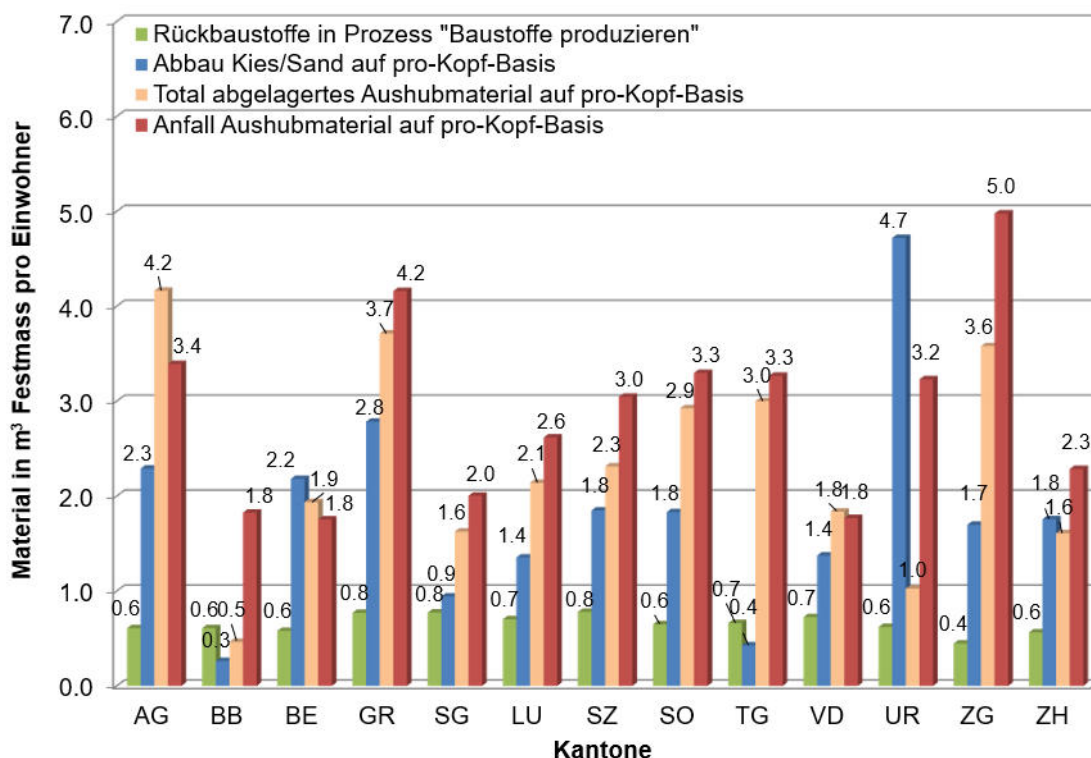


Abbildung 9: Vergleich des Rückbaustoffflusses (grüne Säulen), des Kies-/Sandabbaus (blaue Säulen), der Aushubablagerung (inkl. Ablagerung in weiteren Entnahmestellen, ohne Terrainanpassungen) (hellbraun) und des Aushubanfalls aus dem Bauwerk (rot-braun) auf pro-Kopf-Basis für das Bezugsjahr 2024 nach Kantonen. Die Werte sind in Kubikmetern fest pro Einwohner angegeben.

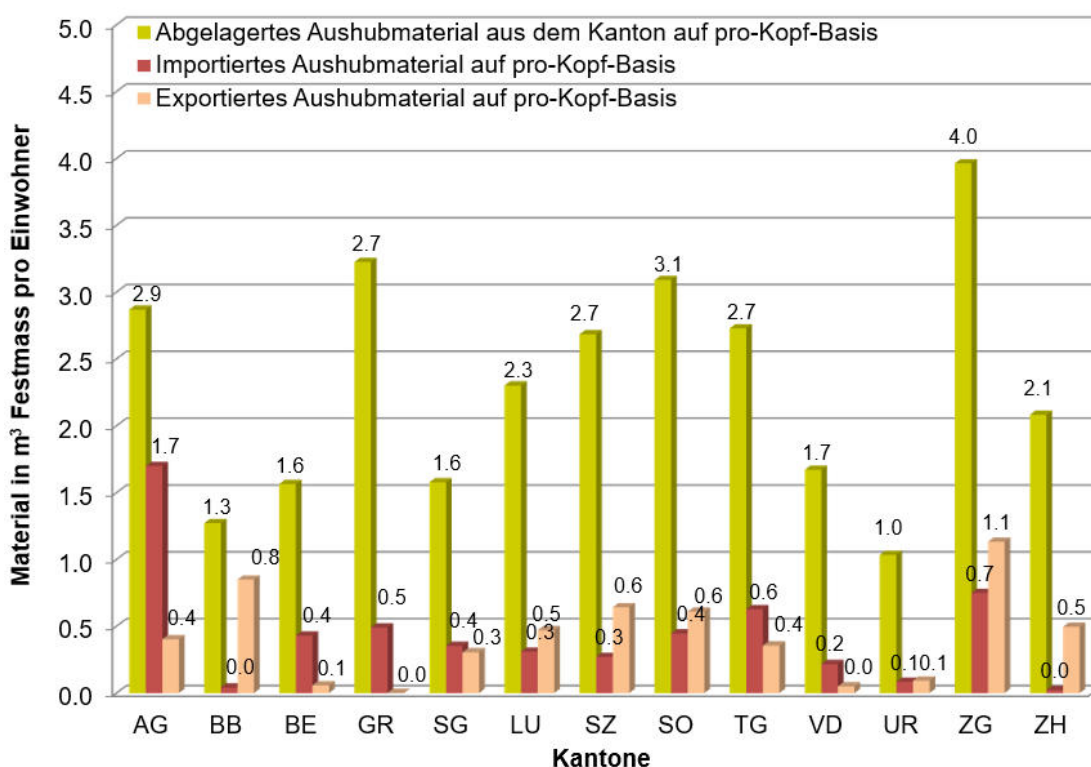


Abbildung 10: Aus den Kantonen stammende Aushubvolumina, die in den Kantonen abgelagert wurden sowie die Aushubimporte- und Exporte auf pro-Kopf-Basis für das Jahr 2024.

Gut zu erkennen ist, dass insbesondere die Kantone AG, BE, und GR auf pro-Kopf-Basis deutlich mehr Aushubmaterial importieren als exportieren. Auch in den Kantonen SG, TG und VD sind leichte Importüberschüsse zu verzeichnen. Umgekehrt ist die Situation in den Kantonen BL+BS, LU, SO SZ, ZG und ZH. Insbesondere in den Kantonen BL+BS und ZH wird wenig Aushubmaterial importiert, es werden aber grosse Volumen exportiert. In den anderen Kantonen bewegen sich die Importe und Exporte von Aushubmaterial in etwa auf gleichem Niveau. Zudem bewegen sich diese im Verhältnis zum pro-Kopf-Wert des abgelagerten Aushubmaterials auf einem deutlich tieferen Niveau.

3.5 Entwicklung der Materialflüsse bis 2050

In den nachfolgenden Kapiteln sind die zeitlichen Entwicklungen der modellierten Materialflüsse bis zum Jahr 2050 (Linien) sowie die erhobenen und modellierten Materialflüsse der einzelnen Jahre (als Säulen) der zwölf Kantone (BL + BS sind zusammengefasst) abgebildet und beschrieben. Es wurden jeweils die Szenarien «Referenz» (ausgezogene Linien in Abbildungen 11 - 13) und die Szenarien «Hoch» bis zum Jahr 2050 modelliert.

3.5.1 Entwicklung des Baustoffbedarfs und des Aushubmaterialanfalls

In der Abbildung 11 sind die mit dem dynamischen Modell gerechneten, szenarioabhängigen Entwicklungen des Baustoffbedarfs und des Aushubanfalls zwischen 2010 und 2050 sowie die Daten aus den Modellierungen der Bezugsjahre 2010 – 2016, 2018, 2020, 2022 und 2024 für die 14 Kantone dargestellt. Der Vergleich zeigt, dass der modellierte Baustoffbedarf und Aushubanfall (Säulen), welche jeweils auf den jährlichen Erhebungen der Kantone basieren, weiterhin in den meisten Kantonen relativ gut mit den modellierten Entwicklungen dieser Materialflüsse (Linien) übereinstimmen. Die Übereinstimmungen im Zeitraum 2010 – 2024 sind in den meisten Fälle deutlich besser als in den vorangegangenen Modellierungen, weil die Daten zur ständigen Wohnbevölkerung der einzelnen Jahre in diesen Zeitraum in die dynamischen Modelle implementiert wurden. Damit kann für diesen Zeitraum die Dynamik der zeitlichen Entwicklung besser abgebildet werden. Für die Kantone UR und VD wurden erstmals dynamische Modelle erstellt. Hier ist in den kommenden Jahren zu überprüfen, ob die dynamischen Modelle neu kalibriert werden müssen. Die Resultate der Kantone BE, SG und TG zeigen, dass die Linien und Säulen für die Jahre 2022 und 2024 auseinanderdriften. Sollte sich diese Entwicklung manifestieren, müssen die dynamischen Modelle entsprechend angepasst werden. Bei den anderen Kantonen sind keine wesentlichen Änderungen im dynamischen Modell notwendig. Die Resultate zeigen, dass die Modellierung des Bauwerks in den meisten Kantonen in Bezug auf die zeitlichen Entwicklungen der Materialflüsse in das und aus dem Bauwerk nun bereits über einen längeren Zeitraum aussagekräftige Resultate liefert.

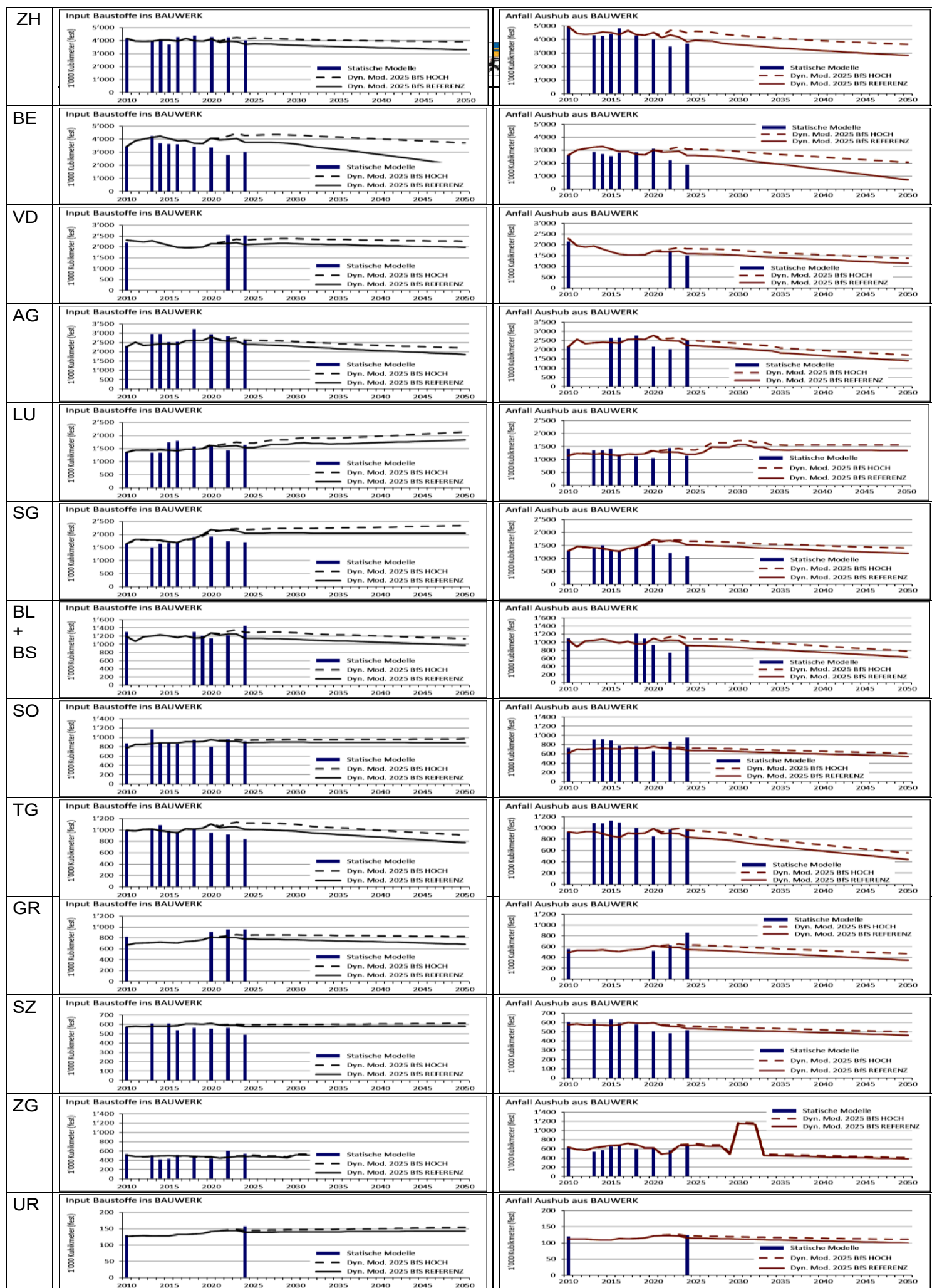


Abbildung 11: Entwicklung des Baustoffbedarfs und des Aushubanfalls in den 14 Kantonen zwischen 2010 und 2050 (ausgezogene Linien: Szen. «2025 BFS Referenz» gestrichelte Linien Szen. «2025 BFS Hoch»), sowie die Daten aus den Modellierungen der verschiedenen Bezugsjahre. Angaben in 1000 m³ fest.

3.5.2 Entwicklung des Primärmaterialabbaus und der Aushubablagerung

Die Modellierung der Entwicklung des Baustoffbedarfs und Aushubanfalls ist von zentraler Bedeutung. Nur wenn hier eine gute Übereinstimmung der Einzeljahre mit der modellierten Entwicklung erreicht werden kann, ist eine entsprechende Übereinstimmung der nachfolgend diskutierten Materialflüsse, wie der Primärmaterialabbau und die Aushubablagerung erreichbar.

Kenntnisse zur künftigen Entwicklung des Abbaus von Primärmaterialien und zur Aushubablagerung sind insbesondere für die Planung von neu zu erschliessenden Kiesvorkommen und von Aushubdeponien von entscheidender Bedeutung für die einzelnen Kantone. In der Abbildung 12 sind die Entwicklungen dieser Materialflüsse dargestellt. Auch hier stimmen die in den statischen Modellen gerechneten Werte (dunkelblaue Säulen) sowie die von den Kantonen angegebenen Werte (hellblaue Säulen) zum Primärmaterialabbau und zur Aushubablagerung³ in den meisten Kantonen gut bis sehr gut mit den modellierten Entwicklungen dieser Materialflüsse überein. Bei den bereits oben erwähnten Kantonen BE, SG und TG sind grössere Abweichungen beim Primärmaterialabbau festzustellen. Die Kantone SG und TG importierten in den vergangenen Jahren sehr viel Kies aus Deutschland und Österreich, was sich entsprechend auf den Kiesabbau in diesen Kantonen auswirkte. Das dynamische Modell des Kantons BE zeigt bereits starke Abnahme des Primärmaterialabfalls im Szenario «REFERENZ». Der Rückgang scheint in der Realität noch etwas ausgeprägter zu sein. Die modellierte Entwicklung bei der Aushubablagerung stimmt beim Kanton BE hingegen sehr gut mit den Säulen überein

Bei beinahe allen Kantonen ist erkennbar, dass die Entwicklung des Primärmaterialabbaus als auch der Aushubablagerung bis zum Jahr 2050 tendenziell abnehmend verlaufen. Die Gründe hierfür sind, dass sich einerseits das Bevölkerungswachstum ab dem Zeitraum 2030 – 2035 in den meisten Kantonen abschwächt (Abbildung 2), was bedeutet, dass auch der Baustoffbedarf zurückgehen wird. Andererseits steigen der Rückbaumaterialanfall und die Verwertungsquoten weiter an, womit Kies/Sand substituiert wird und weniger Kies/Sand abgebaut werden muss. Zudem wird vermehrt kiesiges Aushubmaterial verwertet, womit ebenfalls Kies/Sand substituiert wird und weniger Aushubmaterial abgelagert werden muss. In den Kantonen LU und SG verlaufen die Entwicklungen des Primärmaterialabbaus eher flach, weil in diesen Kantonen gemäss den BFS-Szenarien mit einer anhaltend hohen Bevölkerungswachstum gerechnet wird (Abbildung 2).

In den Kantonen Luzern und Zug sind bei der Entwicklung der Aushubablagerung in den kommenden Jahren für begrenzte Zeiträume gewisse Anstiege zu erkennen. Es handelt sich hierbei um geplante Grossprojekte, wie beispielsweise Tunnelbauten, bei denen grössere Aushubmengen zu erwarten sind. Diese werden ebenfalls in der zeitlichen Entwicklung berücksichtigt. Insbesondere im Kanton Zug haben solche Grossprojekte einen wesentlichen Einfluss auf die Materialflüsse.

³ Summe aus Aushubmaterialflüssen in die Teil- und Wiederauffüllung von Entnahmestellen «Kiesgruben» und «weitere Primärmaterialien», Deponien Typ A+B.

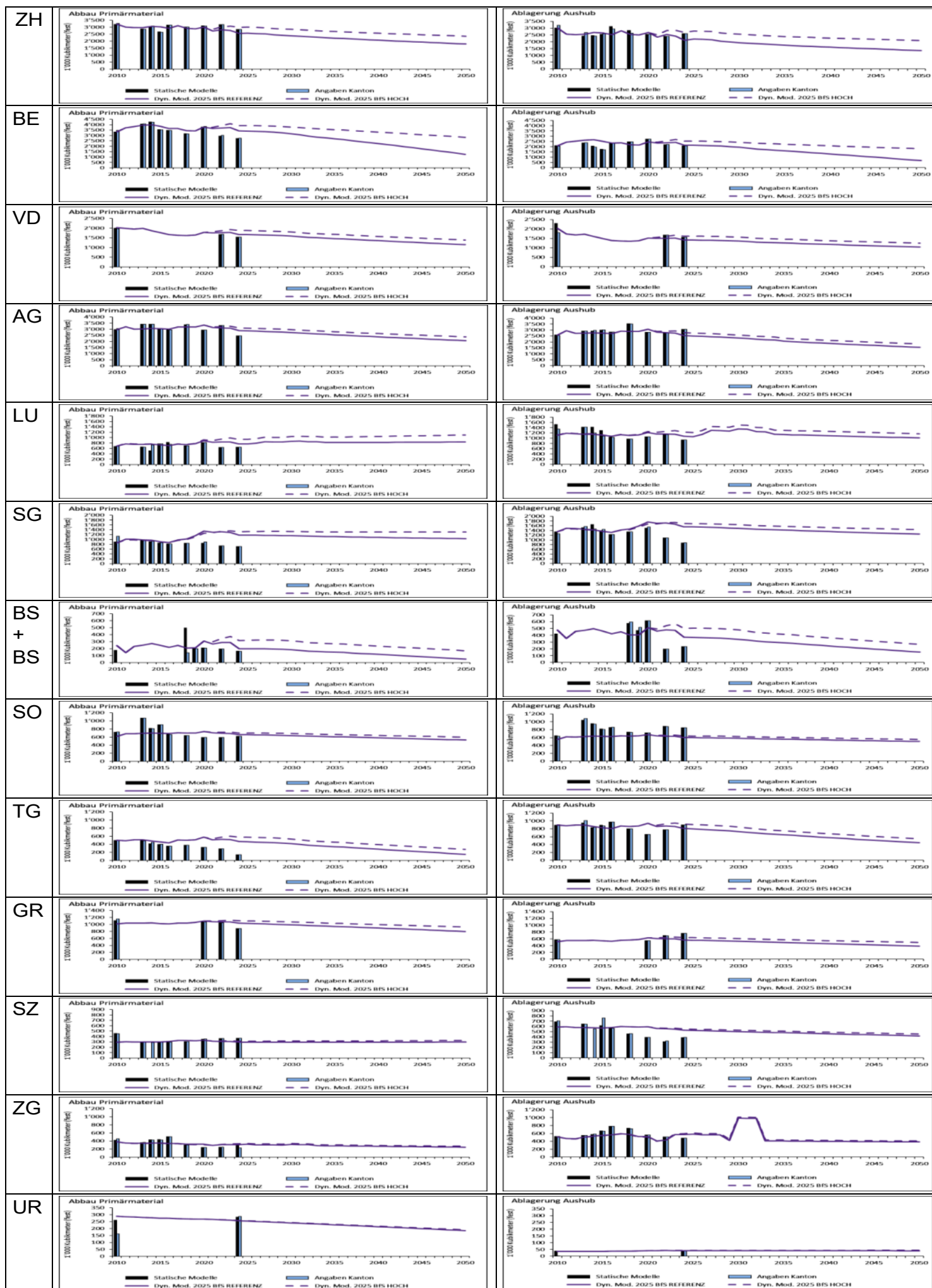


Abbildung 12: Entwicklung des Primärmaterialabbaus und der Aushubablagerung in den 14 Kantonen zwischen 2010 und 2050 (ausgezogene Linien: Szen. «2025 BFS Referenz», gestrichelte Linien Szen. «2025 BFS Hoch»), sowie die Daten aus den Modellierungen der verschiedenen Bezugsjahre. Angaben in 1000 m³ fest.

3.5.3 Kumulierte Differenz zwischen Aushubablagerung und Primärmaterialabbau

Die Entwicklungen der jährlichen Differenz „Ablagerung – Abbau“ und der kumulierten Differenz für die Kantone zwischen 2010 und 2050, sowie die Daten aus den Modellierungen der verschiedenen Bezugsjahre sind in der Abbildung 13 dargestellt. In der jährlichen und der kumulierten Differenz nicht, beziehungsweise nur indirekt berücksichtigt, sind die Aushub- sowie Kiesimporte und –exporte. Da die jährliche Differenz jeweils aus zwei grossen Zahlen gebildet wird, können die jährlichen Schwankungen entsprechend gross sein. Die Werte für die einzelnen Bezugsjahre sind somit mit grossen Unsicherheiten behaftet und weniger aussagekräftig. Die modellierten Entwicklungen der kumulierten Differenzen stellen jedoch aussagekräftige Grundlagen zur Planung von künftigen Aushubdeponievolumen dar.

In den Kantonen AG, BE, GR, UR, VD und ZH verlaufen die kumulierten Differenzen in den negativen Bereich. Das heisst, es entsteht unter den gegebenen Bedingungen (Importe und Exporte verändern sich künftig nicht wesentlich) mehr offenes Grubenvolumen. Allerdings sind unterschiedliche Aspekte dafür verantwortlich: Im Kanton Zürich sind es die massiven Aushubmaterialexporte, welche zu dieser Entwicklung führen. In den Kantonen BE, GR, VD und SZ werden hingegen erhebliche Mengen an «Weiteren Primärmaterialien» abgebaut und es wird teilweise auch mehr Aushubmaterial verwertet. Der Kanton UR exportiert sehr grosse Mengen an Kies. Dies führt zu einer im Vergleich zu den anderen Kantonen grossen kumulierten Differenz. Im Kanton BE erreicht diese im Szenario «REFERENZ» bis zum Jahr 2050 rund -45 Mio. m³. Beim Kanton Aargau ist die Situation ähnlich, jedoch auf tieferem Niveau. Die kumulierte Differenz erreicht bis 2050 einen Wert von rund -15 Mio. m³.

In den Kantonen BL+BS, LU, SG, TG, SZ und ZG verlaufen die kumulierten Differenzen in den positiven Bereich. Dies deutet darauf hin, dass die in den Abbaustellen geschaffenen Volumen nicht ausreichen, um das anfallende Aushubmaterial dort aufzunehmen. Ein Teil davon muss in Aushubdeponien, d.h. auf Hügeldeponien abgelagert oder allenfalls exportiert werden, oder aber es wird weniger Aushubmaterial importiert. In den Kantonen BL+BS, LU, SG und TG sind hauptsächlich die Kiesimporte für die ansteigende kumulierte Differenz verantwortlich. Diese müssten deshalb stark reduziert werden, um eine ausgeglichene Bilanz zu erreichen.

Der Kanton SO wies in der Vergangenheit sowohl positive als auch negative Werte auf, welche mehr oder weniger stark vom Nullwert abwichen. Die modellierte Entwicklung der kumulierten Differenz verläuft deshalb nahe beim Nullwert. In den letzten Jahren ist eine leichte Tendenz in die positive Richtung zu erkennen. Trotzdem dürfte sich die kumulierte Differenz gemäss Modell auch in Zukunft gegen die Nulllinie bewegen, weil der Aushubanfall stärker abnimmt als der Baustoff- bzw. der Kiesbedarf (Abbildung 11).

Die Entwicklungen der jährlichen und kumulierten Differenzen basieren auf der Annahme, dass sich die heute vorliegenden Abbau- und Entsorgungssituationen in den einzelnen Kantonen in den kommenden Jahren nicht wesentlich verändern. Ändern sich jedoch beispielsweise die Auffüllquoten zur Rekultivierung oder die Aushubexporte/-importe, wirken sich diese entsprechend auf die Bilanz aus. Auch die Entnahme von Kies aus Gewässern hat einen Einfluss auf diese Bilanz, da bei dieser Abbauvariante kein Volumen zur Ablagerung von Aushubmaterial geschaffen wird. Eine Koordination der Kantone in Bezug auf die langfristig ausgelegte Kiesabbau- und Aushubdeponieplanung ist deshalb notwendig.

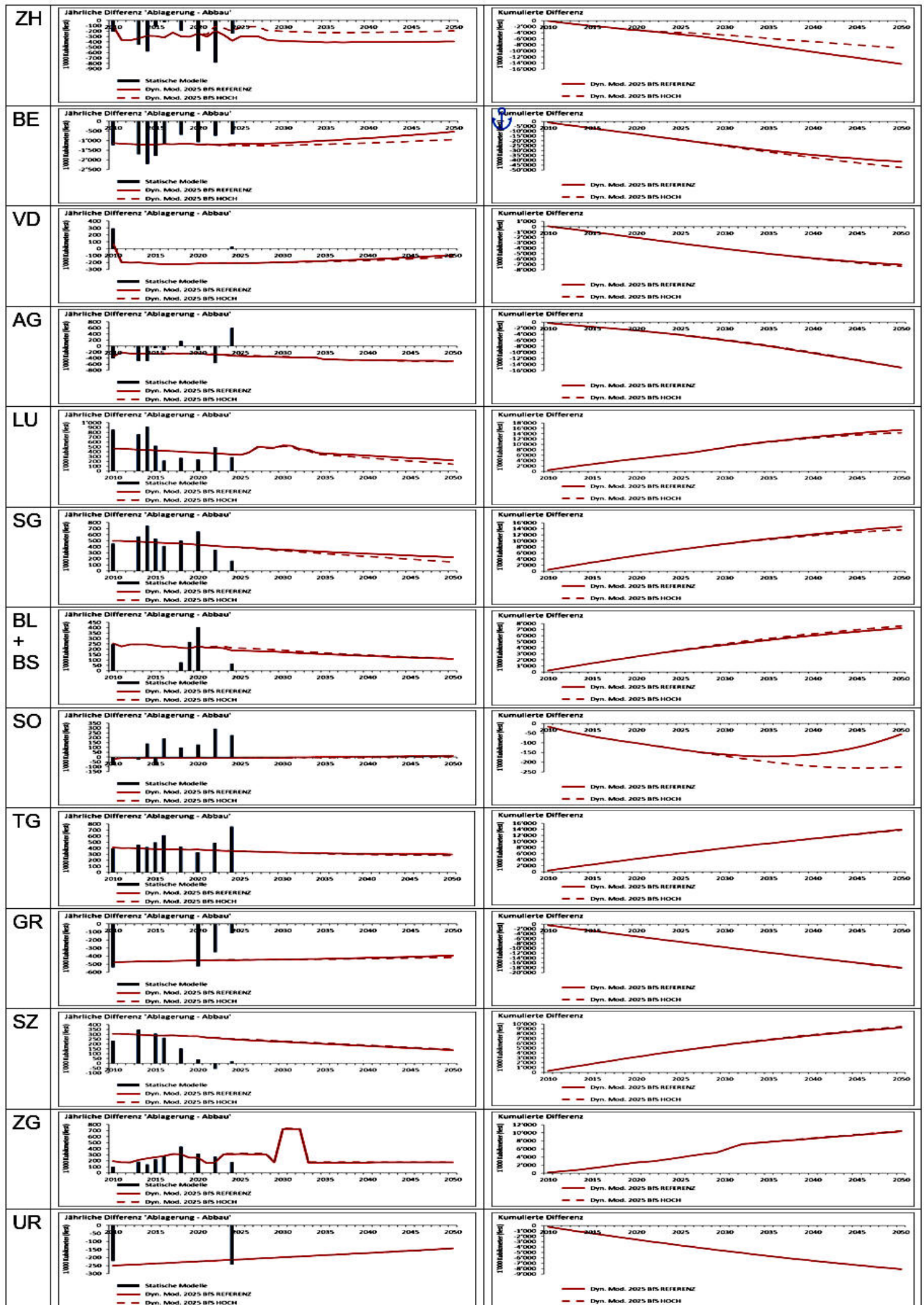


Abbildung 13: Entwicklung der jährlichen Differenz „Ablagerung - Abbau“ und der kumulierten Differenz in den 14 Kantonen zwischen 2010 und 2050 (ausgezogene Linien: Szen. «2025 BFS Referenz», gestrichelte Linien Szen. «2025 BFS Hoch»), sowie die Daten aus den Modellierungen der verschiedenen Bezugsjahre. Angaben in 1000 m³ fest.

4. Diskussion / Schlussfolgerungen

4.1 Gesteinskörnungsbedarf und Verwertung der Rückbaustoffe (RBS)

Anhand der modellierten Materialflüsse lassen sich wichtige Kennzahlen für die einzelnen Kantone und die gesamte Region ableiten. Das Total der Materialflüsse bzw. der Mittelwerte der Kennzahlen gibt Auskunft über die Gesamtsituation in der Region mit den 14 Kantonen. Da erstmals die Kantone UR und VD an der Modellierung teilnahmen, sind die jeweiligen Totale mit und ohne diese Kantone in separaten Zeilen aufgeführt, damit ein Vergleich mit dem Jahr 2022 möglich ist. In der Tabelle 6 sind der Gesteinskörnungsbedarf, welcher durch Kies/Sand sowie den Rückbaustoffen gedeckt wird, der Rückbaumaterialanfall inklusive der Nettoimporte (RBM), die verwerteten Rückbaustoffmengen (RBS) sowie die RBS-Anteile in Prozenten am GK-Bedarf aufgeführt. Die Veränderungen der Materialflüsse und der Verhältnisse im Vergleich zu jenen des Bezugsjahres 2022 sind auf Kantonsbasis teilweise erheblich und bewegen sich mit einigen Ausnahmen im Bereich von ca. $\pm 20\%$. Auf der überregionalen Ebene fallen die Veränderungen jedoch deutlich geringer aus, was darauf hindeutet, dass die Veränderungen in den einzelnen Kantonen womöglich auf Veränderungen der Materialimporte- und -exporte basieren. Insgesamt ist auf der überregionalen Basis eine geringe Abnahme bei allen betrachteten Materialflüssen zu verzeichnen, was auf eine leichte Abschwächung der Bautätigkeit in der Gesamtregion hindeutet.

Tabelle 6: Gesteinskörnungsbedarf (GK-Bedarf), Anfall von Rückbaumaterial (RBM) inklusive Nettoimporte, verwertete Rückbaustoffe (RBS) sowie der RBS-Anteil am GK-Bedarf in den 14 Kantonen sowie für die gesamte Region für die Bezugsjahre 2022 und 2024.

Kanton	GK-Bedarf in 1000 m ³ fest		RBM-Anfall ⁽¹⁾ in 1000m ³ fest		Rückbaustoffe ⁽²⁾ in 1000m ³ fest		RBS-Anteil am GK-Bedarf in %	
	2022	2024	2022	2024	2022	2024	2022	2024
AG	2'583	2'344	476	496	457	447	17.7	19.1
BL+BS	1'045	1'278	250	469	197	302	18.8	23.6
BE	2'526	2'728	897	711	702	624	27.8	22.9
GR	874	856	228	224	214	204	24.5	23.9
LU	1'254	1'441	375	379	313	311	25.0	21.6
SG	1'546	1'496	470	433	428	419	27.7	28.0
SO	864	833	273	250	227	219	26.2	26.3
SZ	514	439	215	182	206	136	40.1	30.9
TG	837	753	287	259	251	199	30.0	26.5
ZG	538	465	152	84	150	108	27.8	23.3
ZH	3'841	3'646	974	1'054	930	936	24.2	25.7
Total	16'420	16'279	4'656	4'540	4'073	3'905	24.8	24.0
UR		143		41		24		16.6
VD		2'269		755		637		28.1
Total (inkl. UR/VD)	16'420	18'692	4'656	5'336	4'073	4'566	24.8	24.4

⁽¹⁾ Rückbaumaterialanfall inklusive Nettoimporte/-exporte (RBM) = A12 + A02 – A20 (Bsp.: Fluss A12 = Materialfluss von Prozess 1 nach Prozess 2 → siehe auch Abbildung 1)

⁽²⁾ Rückbaustoffe inklusive Exporte und direkte Verwertung (RBS) = A49 + A40 + A29

Der Gesteinskörnungsbedarf hat in acht Kantonen ab- und in vier Kantonen zugenommen. Die grösste Zunahme verzeichnen die gemeinsam modellierten Kantone BL+BS (+22%) und die

grösste Abnahme weist der Kanton SZ (-15%) auf. Der GK-Bedarf in der gesamten Region (ohne UR und VD) hat sich um rund 0.14 Mio. Kubikmeter auf knapp 16.3 Mio. Kubikmeter und somit um knapp 1% reduziert. Mit den Kanton UR und VD resultiert ein Gesteinskörnungsbedarf von 18.7 Mio. m³.

Auch der Rückbaumaterialanfall und die verarbeiteten Rückbaustoffmengen haben in der Gesamtregion (ohne UR und VD) gegenüber dem Jahr 2022 um knapp 2.5% bzw. 4.1% abgenommen. In den Kantonen BL+BS gab es eine starke Zunahme dieser Materialflüsse, welche vor allem auf eine Zunahme der Rückbau- und Sanierungstätigkeit zurückzuführen ist. Die starke Abnahme beim Kanton ZG ist auf eine veränderte Datenerhebung bzw. Zuordnung der Materialflüsse zurückzuführen. Eine differenzierte Erhebung zeigte, dass ein grosser Teil des Rückbaumaterials, welches in die Aufbereitungsanlagen im Kanton ZG verwertet wird, aus den Nachbarkantonen stammt und die Rückbaustoffe auch wieder dorthin exportiert werden. Diese Materialflüsse wurden demnach in den vergangenen Jahren vermutlich überschätzt. Durch die zusätzlichen zwei Kantone UR und VD steigen der totale Rückbaumaterialanfall und die verarbeiteten Rückbaustoffmengen um rund 17% auf 5.5 Mio. m³ bzw. 4.6 Mio. m³ an.

In früheren Berichten wurden in der Tabelle 6 jeweils die RBS/RBM-Verhältnisse aufgeführt. Da die Verwertungsquoten in verschiedenen Kantonen teilweise hohe Werte von über 95% erreichen, können diese nicht mehr korrekt angegeben werden, weil die Rückbaumaterialimporte und -exporte insbesondere bei hohen Verwertungsquoten immer relevanter werden und diese Daten mit hohen Unsicherheiten behaftet und oftmals gar nicht bekannt sind. Dies führte teilweise zu überschätzten RBS/RBM-Verhältnissen.

Das **RBS/RBM-Verhältnis** über die Gesamtregion kann weiterhin als guter Schätzwert angegeben werden, weil hier die RBM-Importe und -Exporte im Vergleich zu den Gesamtmengen nicht ausschlaggebend sind. Das RBS/RBM-Verhältnis beträgt für die Gesamtregion ohne UR und VD **86.0%**. Im Jahr 2022 lag dieses noch bei 88.6%. Die Quote hat sich somit leicht verschlechtert. Werden auch noch die Kantone UR und VD berücksichtigt, liegt die Quote mit **85.6%** noch etwas tiefer.

In den hintersten Spalten der Tabelle 6 sind die RBS-Anteile am GK-Bedarf aufgeführt. Die Anteile sind in der Gesamtregion (ohne UR und VD) von 24.8% im Jahr 2022 auf 24.0% bzw. 24.4% (inkl. UR und VD) leicht zurückgegangen.

4.2 Mineralische Gesteinskörnungen und Aushubentsorgung: Autarkiegrade und Entwicklung

Die Autarkiegrade der mineralischen Gesteinskörnungen haben sich in den meisten Kantonen gegenüber 2022 geringfügig verändert (Abbildung 6). Der höchste Anstieg ist in den Kantonen BL+BS zu verzeichnen. Hier nimmt der Autarkiegrad kontinuierlich von 29% im Jahr 2020 auf 37% im Jahr 2022 und nun auf 52% zu, weil deutlich mehr kiesiger Aushub und Rückbaumaterial aufbereitet wurde. Die Umsetzung der Recyclingstrategie verläuft somit in die gewünschte Richtung. Trotzdem ist der Autarkiegrad noch immer der Tiefste aller Kantone.

Die Kantone LU, SG und TG haben ebenfalls tiefe Autarkiegrade von rund 60% - 70%. Der Grund hierfür sind vor allem die Kies- und Betonimporte Deutschland und Österreich (in die Kantone TG und SG), sowie aus den Nachbarkantonen (LU). Für den Kanton Waadt resultiert ein Autarkiegrad von 80%. Auch hier haben die Kiesimporte aus Frankreich und den Nachbarkantonen einen entsprechenden Einfluss auf den Autarkiegrad.

Für die Kantone AG, BE, GR, SZ und ZH resultieren Autarkiegrade von etwas mehr als 100%, was bedeutet, dass sich diese Kantone im Jahr 2024 grundsätzlich selbst mit mineralischen Gesteinskörnungen versorgen konnten. In den Kantonen SO und ZG liegen die Autarkiegrade der mineralischen Gesteinskörnungen bei 88% (SO) und 78% (SZ). Mit einem Autarkiegrad von 190% erreicht der Kanton UR den mit Abstand höchsten Autarkiegrad. Dieser Wert ist jedoch mit Vorsicht zu geniessen, weil es sich bei den Kiesexporten um Schätzungen handelt, welche sich aus der Modellierung der Materialflüsse ergaben. Bisher konnten noch keine robusten Datengrundlagen bei den betroffenen Unternehmen beschafft werden, welche die Schätzung bestätigen oder widerlegen können.

In den meisten Kantonen liegen die Autarkiegrade bei der Aushubentsorgung im Bereich von 100% $\pm$ 10% oder darüber (AG, BE, GR, LU, SG, SO, TG, UR, VD und ZG) (Abbildung 7). Die Ausnahme nach unten bilden die Kantone BL+BS, SZ und ZH mit Werten von 56% (BL+BS), 88% (SZ) und 79% (ZH). Diese Kantone weisen teilweise hohe Nettoexporte in andere Kantone oder ins Ausland auf, weil sie entweder über zu wenig Deponievolumen verfügen oder aber die Rekultivierungsstandorte zu weit von den Baustellen entfernt liegen (z.B. ZH, dort liegen die Kiesgruben vorwiegend im Norden des Kantons) und besser erreichbare Standorte in Nachbarkantonen angefahren werden. Die jährlichen Autarkiegrade bilden nur die IST-Situation in den einzelnen Kantonen ab. Längerfristig haben insbesondere Kantone mit hohen Kiesimportanteilen ein Problem bei der Aushubentsorgung, weil zu wenig Volumen zur Wiederauffüllung der Kiesgruben zur Verfügung steht und keine oder nur Geringe Mengen an weiteren Primärmaterialien abgebaut werden (LU, SG, BL+BS).

4.3 Schlussfolgerungen

Mit den KAR-Modellierungen für mittlerweile 14 Kantone lassen sich die Zusammenhänge der Kies-, Aushub- und Rückbaumaterialflüsse auf nachvollziehbare Weise aufzeigen, auch wenn in jedem Kanton andere Rahmenbedingungen vorliegen. So ist die Ausgangssituation für die grenznahen Kantone, wie beispielsweise BL+BS, SG, VD und TG, welche einen intensiven Materialaustausch mit den Nachbarländern haben, ganz anders als in den anderen Kantonen. Während in den Kantonen BL+BS Kies importiert und Aushub exportiert wird, werden in den Kantonen TG, SG und VD erhebliche Mengen an Kies importiert aber kaum Aushub exportiert. Im Unterschied zu BL+BS führen die Kiesimporte dazu, dass mehr Aushubdeponievolumen geschaffen werden muss, weil durch den geringeren Kiesabbau weniger Rekultivierungsvolumen zur Verfügung steht.

Erstmals wurden die Kantone UR und VD in die gemeinsame Modellierung mit einbezogen. Die pro-Kopf-Werte für den Baustoffbedarf, den Aushub- und Rückbaumaterialanfall sowie die Autarkiegrade für mineralische Gesteinskörnung und die Aushubentsorgung des Kantons VD liegen im durchschnittlichen Bereich der anderen Kantone. Der Kanton UR weist einen relativ hohen pro-Kopf-Baustoffbedarf und einen sehr hohen Autarkiegrad bei der mineralischen Gesteinskörnung auf. Es wird sich in Zukunft zeigen, ob diese hohen Werte Bestand haben werden oder sich diese auf das Niveau der anderen Kantone hinbewegen, wenn die Datenerhebungen insbesondere beim Kiesabbau und den Kiesexporten optimiert werden.

Der Vergleich des Baustoffbedarfs sowie des Aushub- und Rückbaumaterialanfalls auf kantonaler Basis zeigt (Tabelle 5), dass sich diese Materialflüsse im Vergleich zum Jahr 2022 stark verändern können und uneinheitlich sind. Über die gesamte Region betrachtet, fallen die Veränderungen bei allen Materialflüssen jedoch moderat aus. So ist der Baustoffbedarf (ohne UR

und VD) mit -0.5% beinahe unverändert geblieben. Der Aushubanfall ist gegenüber 2022 um 3.9% angestiegen. Der Rückbaumaterialanfall ist hingegen um -4.4% zurückgegangen. Somit ergibt sich für diese Materialflüsse ein uneinheitliches Bild. Unter Einbezug der Kantone UR und VD haben sich der Baustoffbedarf um 14.1%, der Aushubanfall um 15.1% und der Rückbaumaterialanfall um 12.4% erhöht.

Insgesamt wurden im Jahr 2024 rund ein Drittel des Gesteinskörnungsbedarfs durch Rückbaumaterial und gewaschenem Kies aus der Aushubverwertung gedeckt. Während der Anteil der Rückbaumaterialien (Tabelle 6) am Baustoffbedarf (Tabelle 5) in den vergangenen Jahren im Bereich von 22% lag, ist eine relative starke Zunahme bei der Verwertung von kiesigem Aushub zu verzeichnen (Tabelle 7). Im Jahr 2024 wurden demnach 1.77 Mio. m³ (2022: 891'000 m³) kiesiger Aushub verwertet, was einem Anteil von 10.5% des Aushubanfalls in entspricht. Auf diese Weise konnten 9.5% des Gesteinskörnungsbedarfs gedeckt werden. Die Angaben in der Tabelle 7 sind mit einer gewissen Unsicherheit verbunden, da nicht alle Kantone konkrete Angaben zu den Mengen des verwerteten Aushubmaterials machen konnten und die entsprechenden Mengen teilweise aus den Massenbilanzen in den Modellen abgeleitet werden mussten.

Tabelle 7: Verwertung von kiesigem Aushubmaterial in den 14 Kantonen in den Jahren 2020, 2022 und 2024. Angaben in 1'000m³ Festmass. Bemerkung: Teilweise basieren die Angaben zu den Mengen auf Modellannahmen.

Verwertung kiesiger Aushub in 1000 m³ fest			
Kanton	2020	2022	2024
AG	95	112	349
BB	13	72	269
BE	199	88	146
GR	30	16	163
LU	30	101	39
SG	59	108	170
SO	23	41	41
SZ	22	27	36
TG	25	105	126
UR			70
VD			27
ZG	51	105	95
ZH	179	118	241
Total	725	891	1'772



5. Ausblick

5.1 Nachführung der statischen Modelle

Mittlerweile beteiligen sich 14 Kantone an der Modellierung der KAR-Materialflüsse in ihren Kantonen. Die nächste Nachführung der Modelle ist für das Bezugsjahr 2026 vorgesehen.

5.2 Optimierung der Datenerhebung

Die Datenlage zu den Importen/Exporten von Rückbaumaterialien über die Kantonsgrenzen ist noch immer ungenügend, so dass robuste Aussagen zu den Verwertungsquoten in den einzelnen Kantonen nicht möglich sind und deshalb darauf verzichtet wird. Die Verwertungsquoten über die gesamte Region der 14 Kantone wird hingegen weiterhin berechnet und im Bericht aufgeführt, weil hier die Rückbaumaterialimporte und -exporte nur einen geringen Einfluss auf die Verwertungsquote haben.

5.3 Totalüberarbeitung der Modellierungssoftware

Die Modelle basierten bis anhin auf Excel und VBA-Programmierungen. Da es immer schwieriger wird, die Übersicht über die verschiedenen Modellupdates zu behalten und es nicht gewährleistet ist, dass die Modelle weiterhin mittels Excel funktionsfähig bleiben, werden wir die Modelle auf einer neuen Opensource-Softwareplattform betreiben. Dazu müssen die Modelle und die Modellgrundlagen neu aufgebaut und programmiert werden. Wir gehen davon aus, dass der Zeitraum bis zur Modellierung des Bezugsjahres 2026 genutzt werden kann, um den Umbau möglichst vollständig abzuschliessen und die neue Software zu testen. Sollte es zu Verzögerungen kommen, könnte das bestehende Modell als Backup nochmals für die Modellierungen 2026 verwendet werden.



6. Literatur

BAFU, 2016: Bauabfälle in der Schweiz – Tiefbau Aktualisierung 2015.

Bundesamt für Statistik, 2016: Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Kantone - 2015-2045, <https://www.bfs.admin.ch/bfs/de/home/statistiken/bevoelkerung.assetdetail.40822.html>

Bundesamt für Statistik, 2020: Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz und der Kantone 2020-2050.

Rubli Stefan, 2012: *Modellierung der Bau-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Überregionale Betrachtung*. Umweltämter der Kantone Aargau, Schaffhausen, St.Gallen, Solothurn, Schwyz, Thurgau, Zug und Zürich

Rubli Stefan, 2015: *Modellierung der Bau-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2013*. Umweltämter der Kantone Bern, Luzern, Thurgau, Schwyz, Solothurn, St.Gallen, Zug und Zürich.

Rubli Stefan, 2016: *KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2014*. Umweltämter der Kantone Bern, Thurgau, Solothurn, St.Gallen, Zug und Zürich.

Rubli Stefan, 2017: *KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2015*. Umweltämter der Kantone Aargau, Bern, Luzern, Thurgau, Solothurn, St.Gallen, Zug und Zürich.

Rubli Stefan, 2018: *KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2016*. Umweltämter der Kantone Aargau, Bern, Luzern, Thurgau, Schwyz, Solothurn, St.Gallen, Zug und Zürich.

Rubli Stefan, 2020: *KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2018*. Umweltämter der Kantone Aargau, Bern, Luzern, Thurgau, Schwyz, Solothurn, St.Gallen, Zug und Zürich.

Rubli Stefan, 2022: *KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2020*. Umweltämter der Kantone Aargau, Bern, beide, Basel, Luzern, Thurgau, Schwyz, Solothurn, St.Gallen, Zug und Zürich.

Rubli Stefan, 2023: *KAR-Modell - Modellierung der Kies-, Rückbau- und Aushubmaterialflüsse: Modellerweiterung und Nachführung 2022*. Umweltämter der Kantone Aargau, Bern, beide, Basel, Graubünden, Luzern, Thurgau, Schwyz, Solothurn, St.Gallen, Zug und Zürich.

Bundesamt für Statistik, 2025-1: Jährliche Bau- und Wohnbaustatistik - Bauausgaben und Arbeitsvorrat nach Art der Arbeiten und nach Kantonen

Bundesamt für Statistik, 2025-2: Szenarien zur Bevölkerungsentwicklung der Schweiz und der Kantone 2025-2055.



Anhang

A.1. Kurzbeschreibung der Prozesse

Nr.	Prozess	Beschreibung
1	Bauwerk	Das BAUWERK umfasst Hoch- und Tiefbau mit den Bautätigkeiten aus Neubau, Sanierung und Rückbau. Das ist der einzige Prozess im KAR-Modell mit einem modellierten Lager.
2	Rückbaumaterial triagieren	Im Modell wird das anfallende Rückbaumaterial aus dem BAUWERK in diesem virtuellen Prozess aufgenommen und auf die Folgeprozessen verteilt. In der Realität passiert diese Triage auf der Baustelle oder einer Sortierstelle.
3	Rückbau- und Aushubmaterial deponieren	Die Deponien stehen im Modell für alle Deponietypen (ISO, Reaktor, 'Aushub', bzw. Typ A-E).
4	Rückbaumaterial aufbereiten	Rückbaumaterial wird aufbereitet. Dabei fällt die Feinfraktion an, welche deponiert wird.
5	Aushub triagieren	Das anfallende Aushubmaterial aus dem BAUWERK wird in diesem Prozess (virtuell) gesammelt und auf die Folgeprozesse verteilt. In der Realität passiert diese Triage auf der Baustelle oder einem Zwischenlager.
6	Wiederauffüllung Entnahmestellen	Wiederauffüllung von Kiesabbaustellen mit unverschmutztem Aushubmaterial (Rekultivierung).
7	Kies/Sand abbauen	Der Abbau von Primärmaterial umfasst Kies-, Sand-, Gips-, Ton- Abbau in Gruben und anderen Abbaustellen.
8	Kies/Sand aufbereiten	Das abgebaute Primärmaterial wird aufbereitet. Dabei fällt eine Feinfraktion an, die wieder in der Abbaustelle abgelagert wird.
9	Baustoffe produzieren	Mineralische Baustoffe werden aus primären und sekundären Rohstoffen produziert und stehen als Total für das BAUWERK zur Verfügung. In der Realität geschieht dies teilweise auf der Baustelle oder in einer Produktionsanlage.
10	Weitere Baustoffe produzieren	Weitere Baustoffe wie Kalk/Mergen, Gipsstein, Tonmineralien usw. werden zu Baustoffen wie Zement, Gipswerkstoffen, Back- und Ziegelsteinen usw. aufbereitet.
11	Weitere Primärmaterialien abbauen	Weitere mineralische Baustoffe (exkl. Kies/Sand) wie Kalk/Mergel, Gipsstein, Tonmineralien usw. werden abgebaut.
12	Teil- und Wiederauffüllung	Die „Weiteren Entnahmestellen“ werden mit Aushubmaterial aufgefüllt. Oftmals werden diese Entnahmestellen nicht mehr vollständig mit Aushubmaterial aufgefüllt → Teilauffüllung.

A.2. Beschreibung der Materialflüsse im KAR-Modell

Bemerkung: Die Nummernbezeichnung der Materialflüsse basiert auf der Richtung des Flusses von einem Prozess in den anderen Prozess. Beispiel: Der Fluss A12 (Anfall Rückbaumaterial aus dem BAUWERK) führt vom Prozess 1 «Bauwerk» in den Prozess 2 «Triage Rückbaumaterial».

Nr.	Beschreibung des Materialflusses
A12	Anfall Rückbaumaterial aus dem BAUWERK
A15	Anfall Aushub aus dem BAUWERK
A23	Rückbaumaterial, das deponiert wird
A24	Rückbaumaterial, das aufbereitet wird
A29	Rückbaumaterial, das direkt auf der Baustelle verwertet wird (nur im Tiefbau)
A43	Feinfraktion aus der Aufbereitung von Rückbaumaterial, die deponiert wird
A49	RC-Granulate, die als Baustoffe eingesetzt werden können; im Modell explizit ohne Primärmaterial
A51	Aushub, der für Terrainanpassungen auf der Parzelle verwendet wird
A53.A	Aushub, der auf Deponien des Typs A abgelagert wird
A53.B	Aushub, der auf Deponien des Typs B abgelagert wird
A56	Unverschmutzter Aushub, der für die Wiederauffüllung von Entnahmestellen (von Kies/Sand) verwendet wird (Rekultivierung)
A58	Kiesiger Aushub, der zu Primärmaterial aufbereitet werden kann
A78	Abgebauter Kies/Sand; dieser Fluss wird in der MFA als 'Zielfluss' modelliert
A86	Feinfraktion aus der Aufbereitung von Kies/Sand, wird direkt in der Abbau- stelle abgelagert
A89	Aufbereiteter Kies/Sand für die Baustoffproduktion
A91	Baustoffinput in das BAUWERK, bzw. der Bedarf an Baustoffen im BAUWERK
A512	Aushub, der in die „Weiteren Entnahmestellen“ zur Teil- und Wieder- auffüllung gelangt
A109	Weitere aufbereitete mineralische Baustoffe für die Baustoffproduktion (z.B. Zement für Betonproduktion)
A1110	Weitere mineralische Primärmaterialien, die in die Aufbereitung gelangen (z.B. Kalk/Mergel für die Zementproduktion)

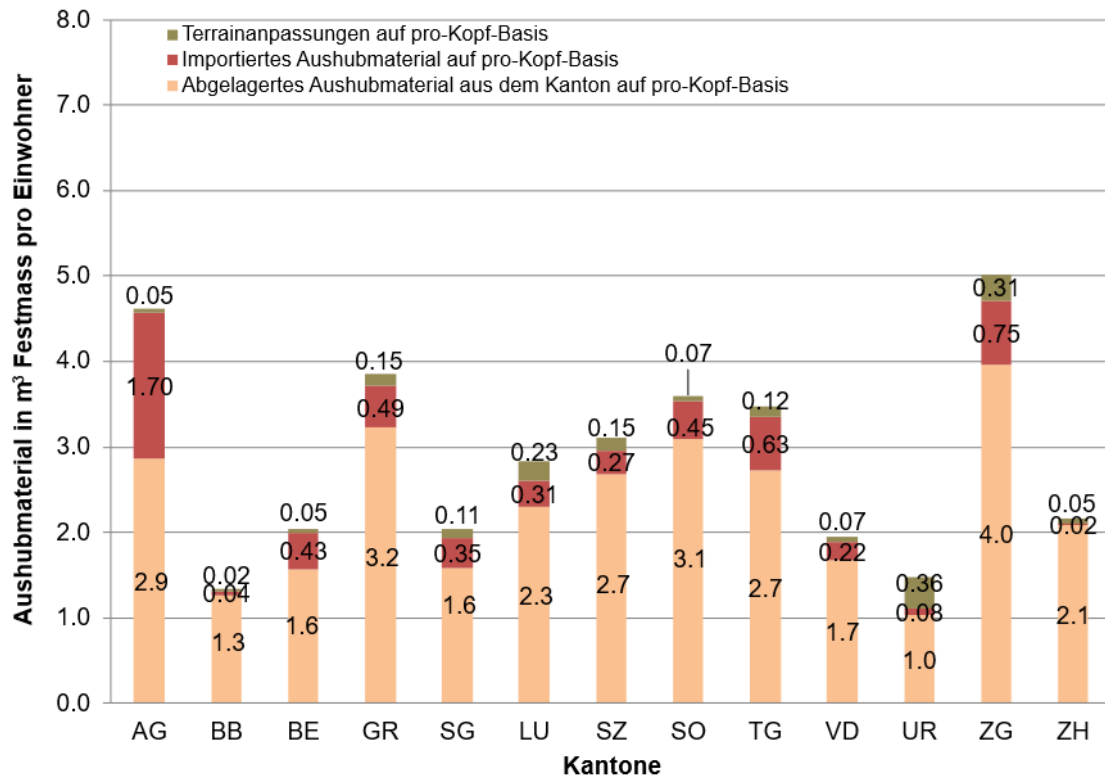
Materialimporte

A02	Rückbaumaterial in die Triage Rückbaumaterial
A08	Kies/Sand in die Kies-/Sandaufbereitung
A010	Weitere mineralische Baustoffe zur Aufbereitung

Materialexporte

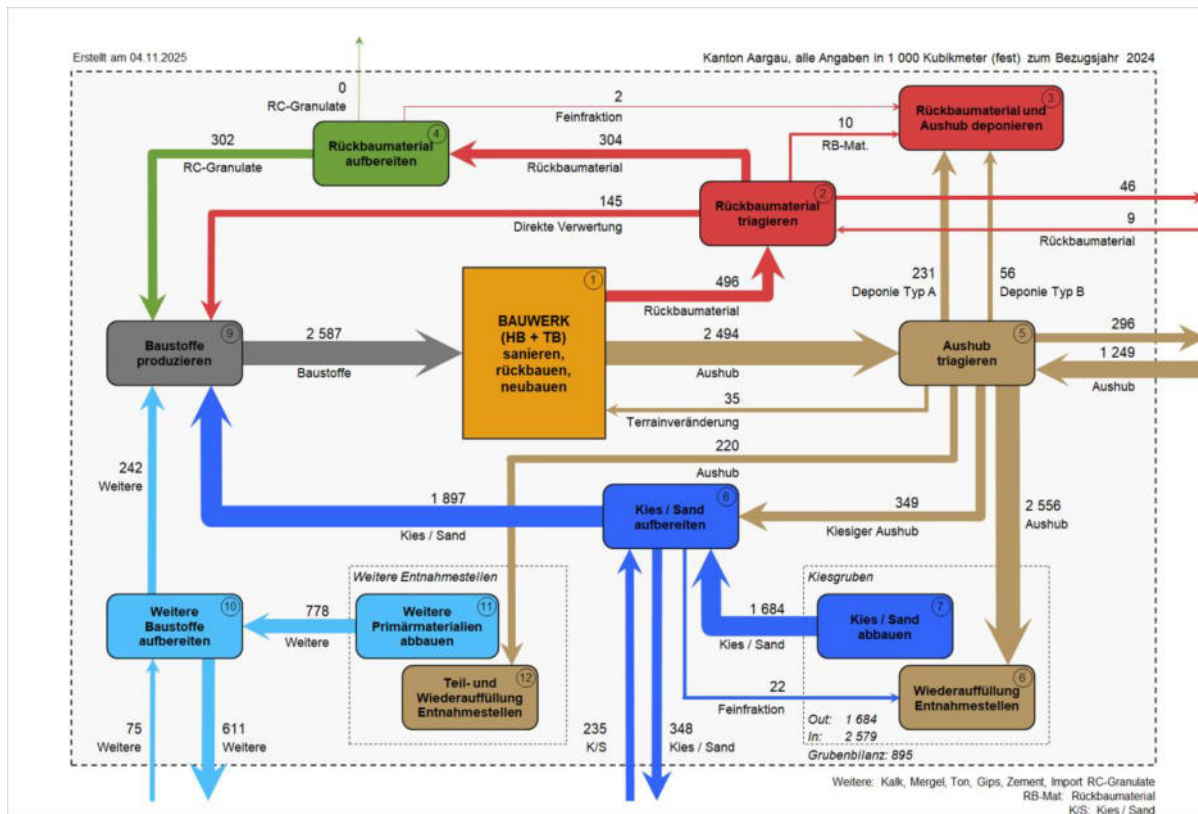
A20	Rückbaumaterial aus der Triage Rückbaumaterial
A40	RC-Granulate aus der Aufbereitung RC-Material
A50	Aushubmaterial aus der Triage Aushub
A80	Kies/Sand aus der Aufbereitung Primärmaterial
A100	Weitere Baustoffe aus der Aufbereitung „Weitere Baustoffe“

A.3. Abgelagertes Aushubmaterial aus dem Kanton, importiertes Aushubmaterial und Material in Terrainanpassungen

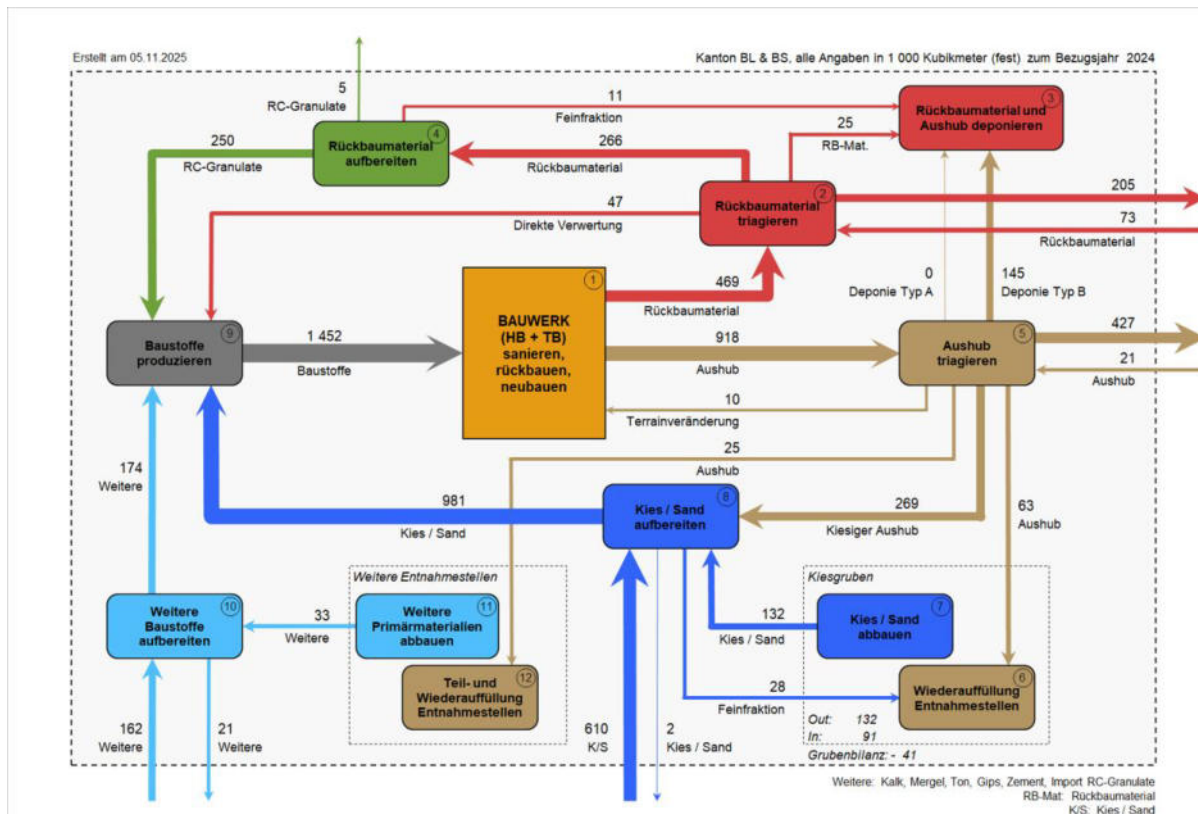


A.4. Materialflussschemen der einzelnen Kantone

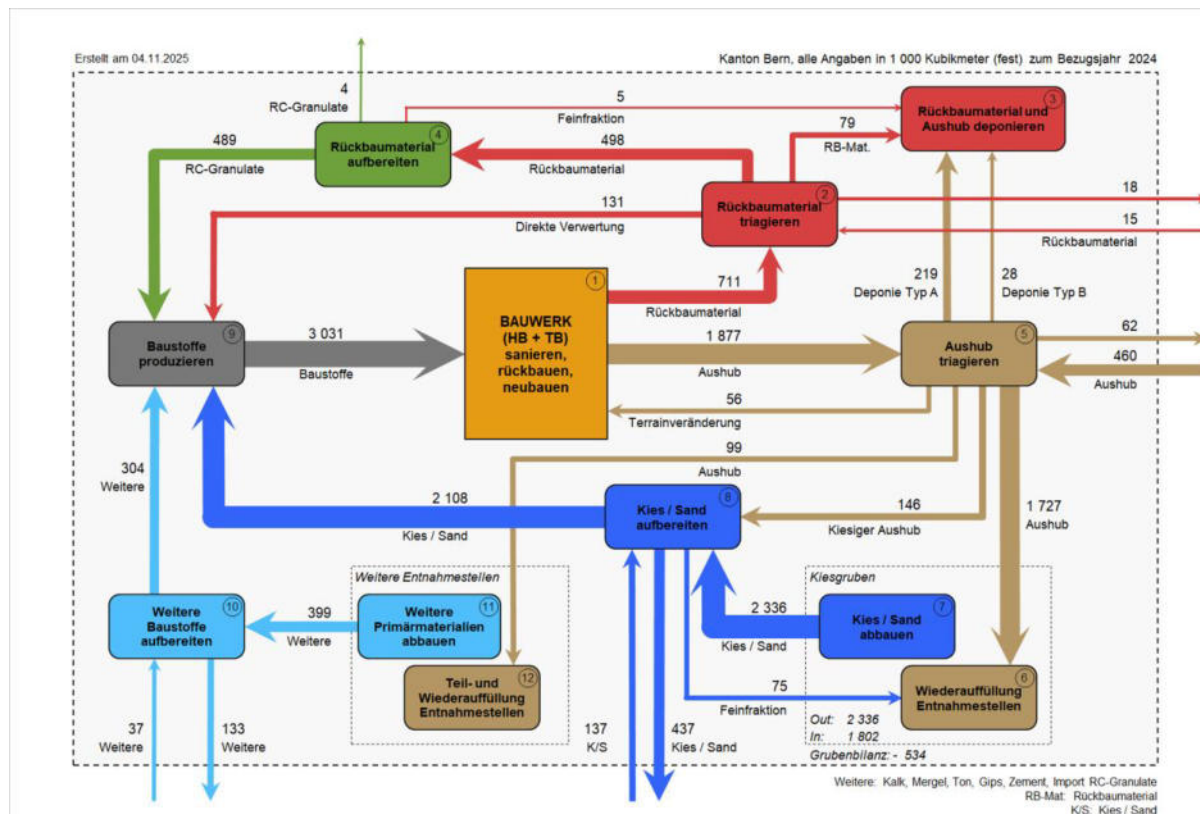
Materialflussschema Kanton Aargau (Bezugsjahr 2024)



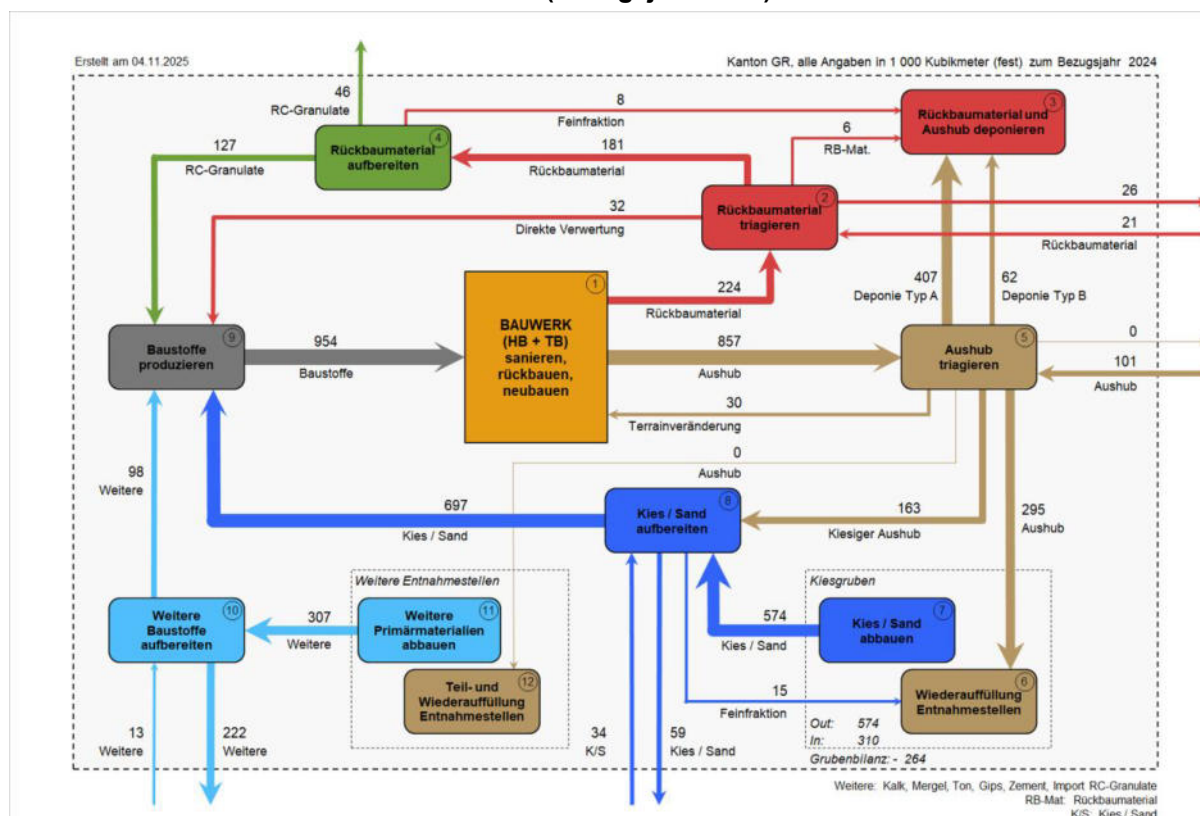
Materialflussschema Kanton Basel-Landschaft und Basel-Stadt (Bezugsjahr 2024)



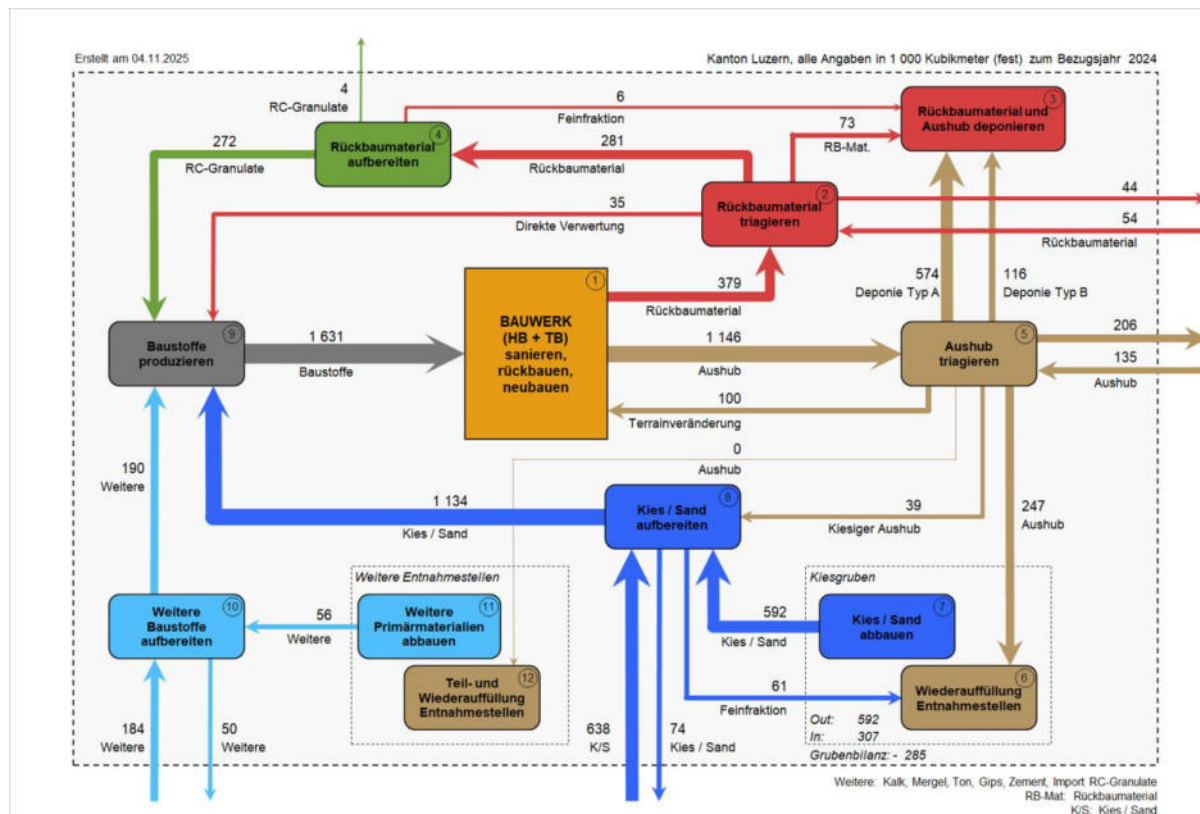
Materialflussschema Kanton Bern (Bezugsjahr 2024)



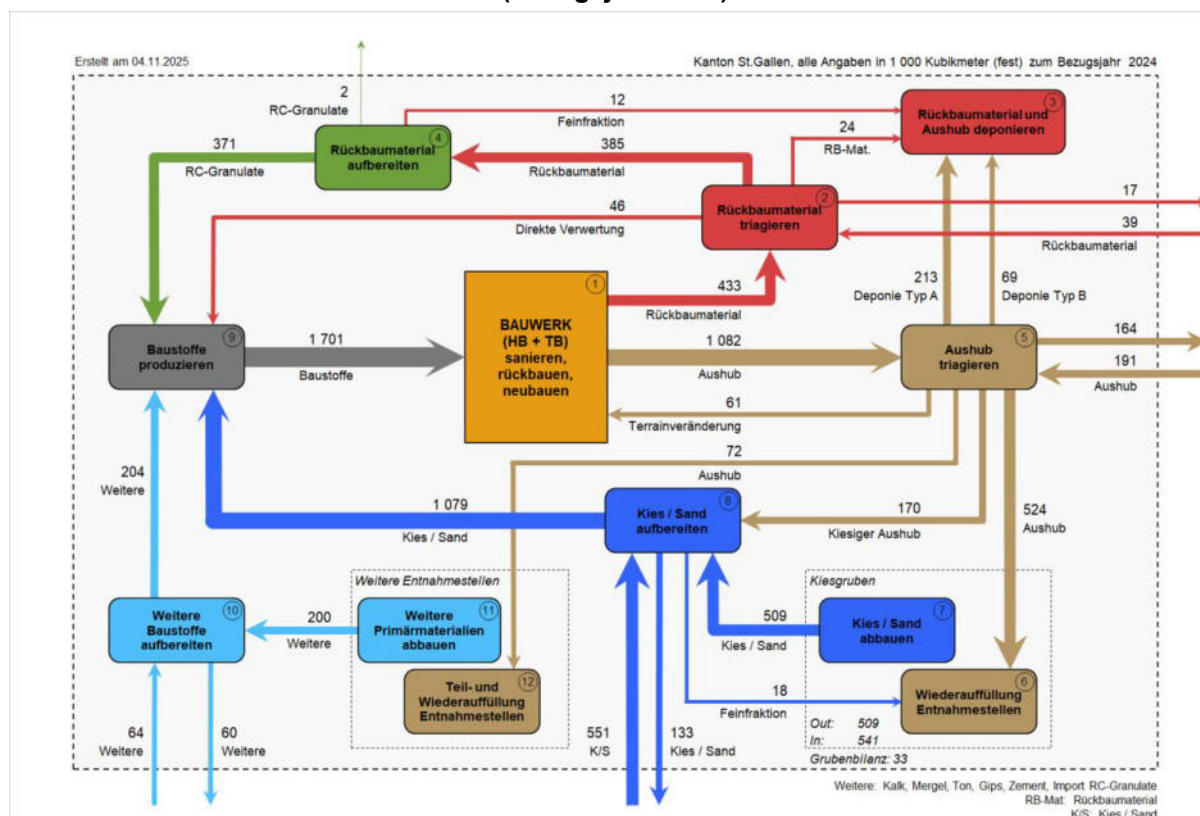
Materialflussschema Kanton Graubünden (Bezugsjahr 2024)



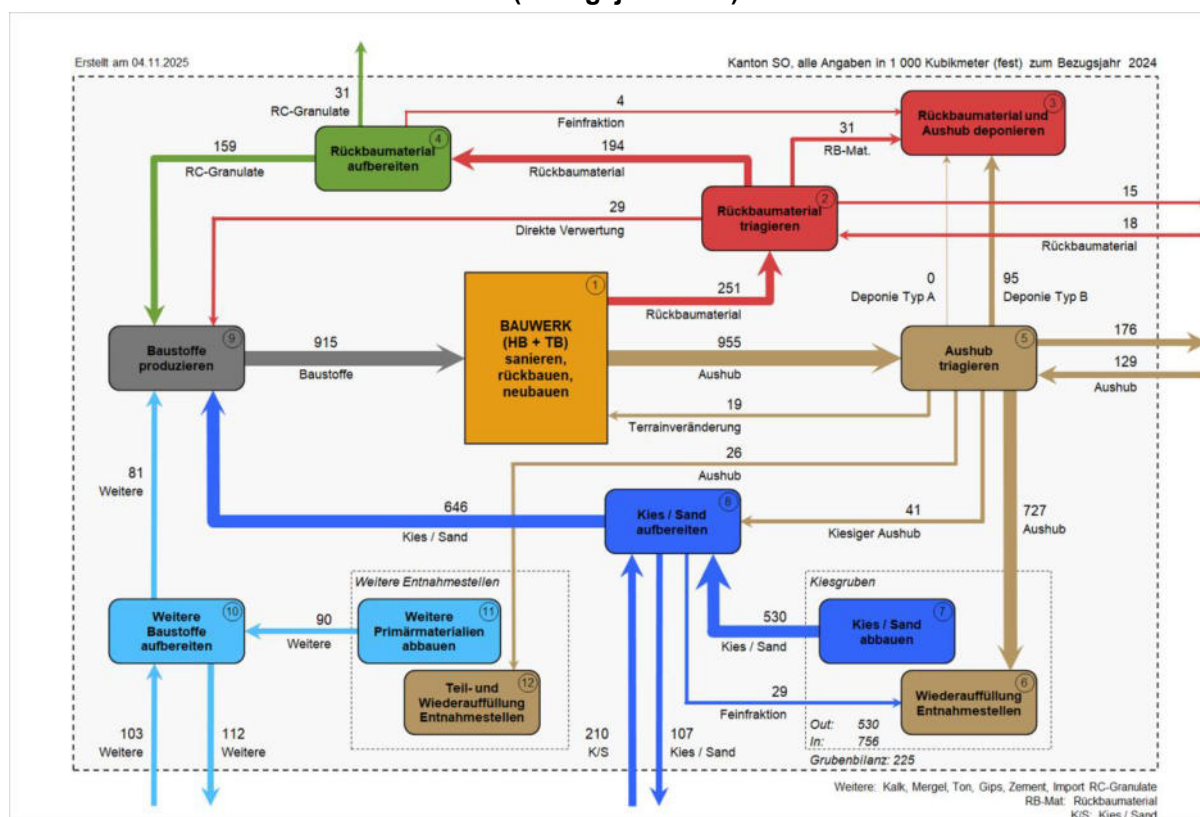
Materialflussschema Kanton Luzern (Bezugsjahr 2024)



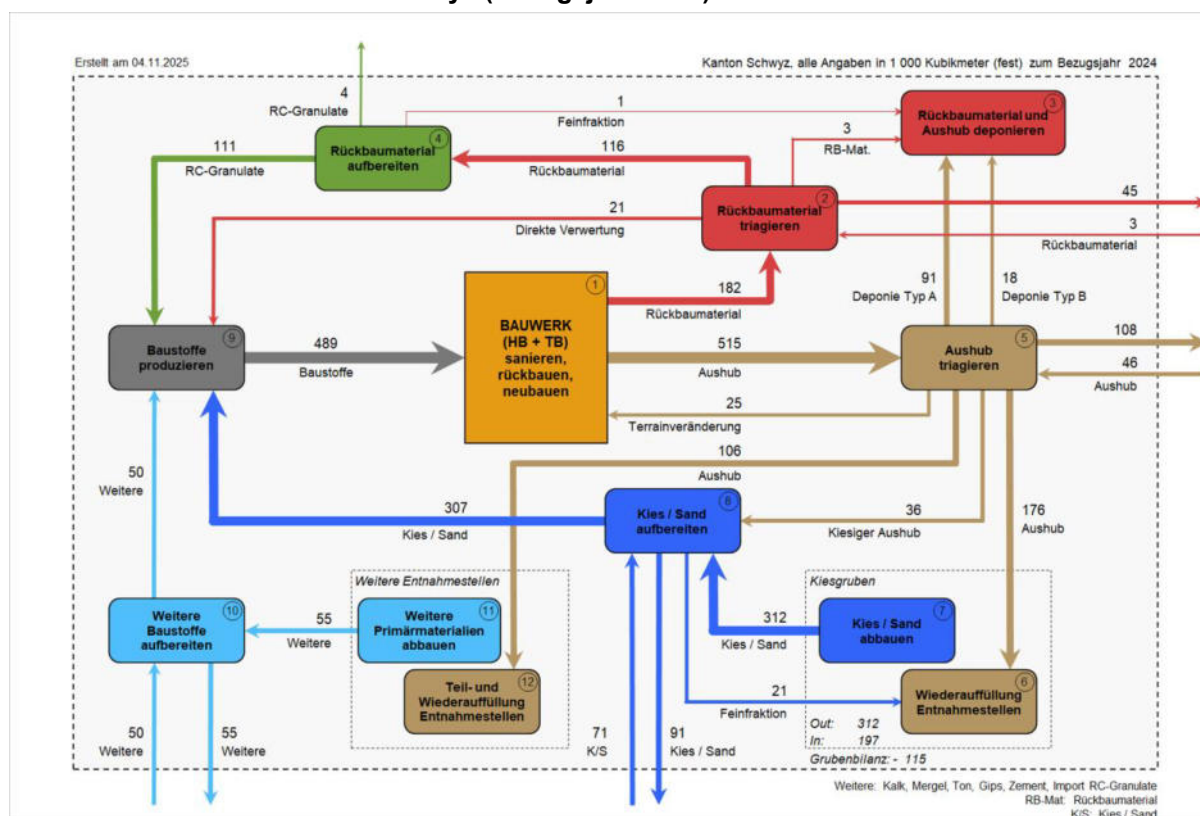
Materialflussschema Kanton St.Gallen (Bezugsjahr 2024)



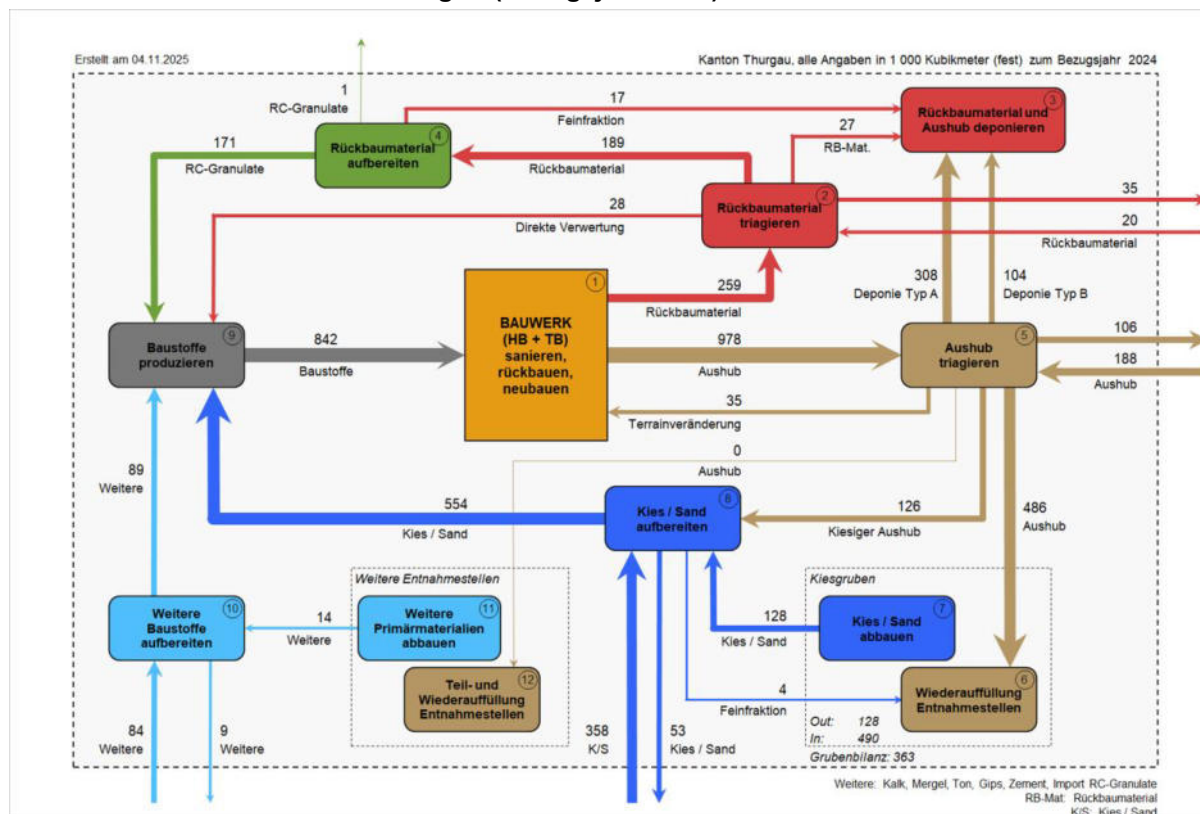
Materialflussschema Kanton Solothurn (Bezugsjahr 2024)



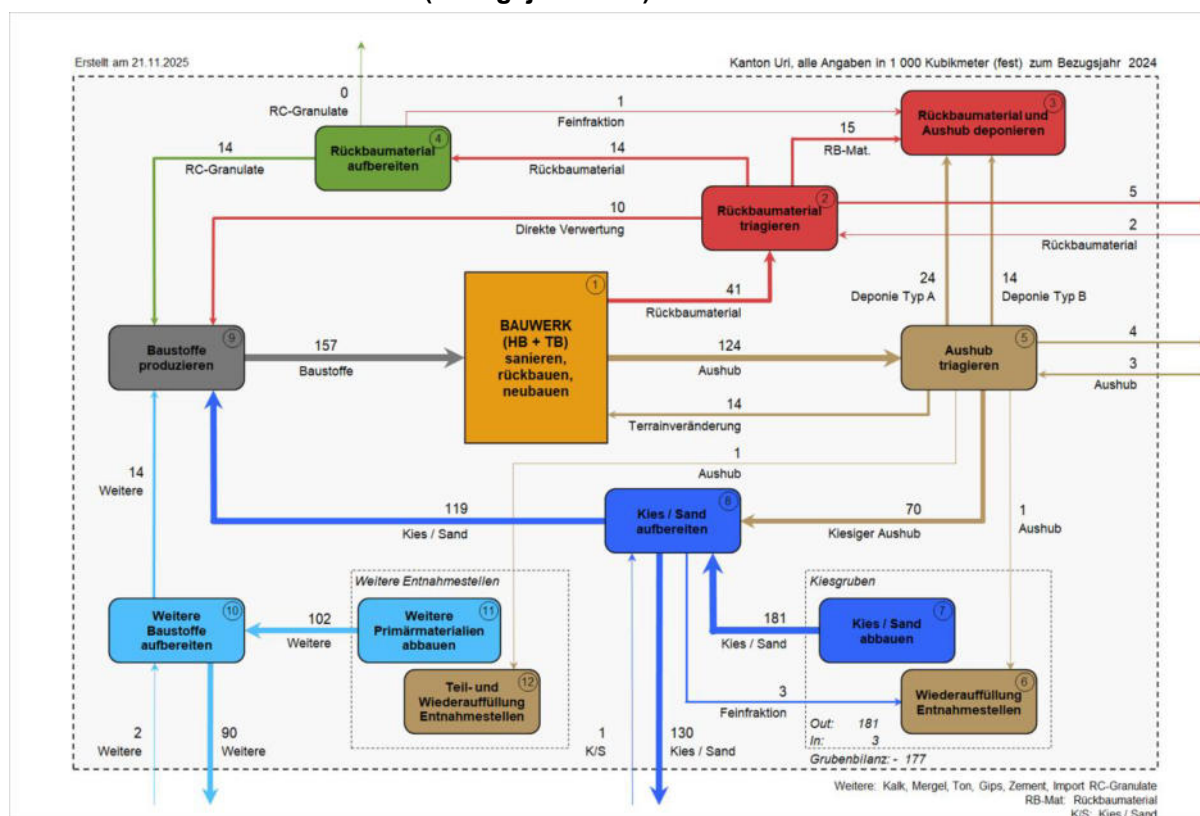
Materialflussschema Kanton Schwyz (Bezugsjahr 2024)



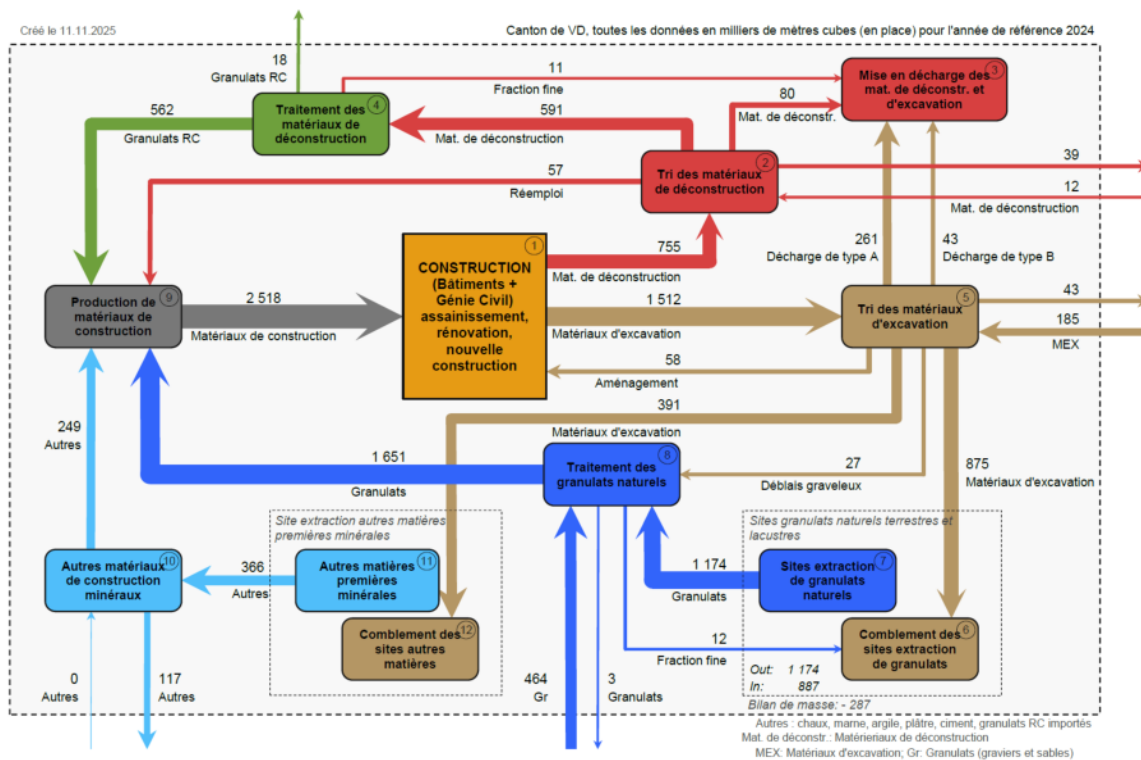
Materialflussschema Kanton Thurgau (Bezugsjahr 2024)



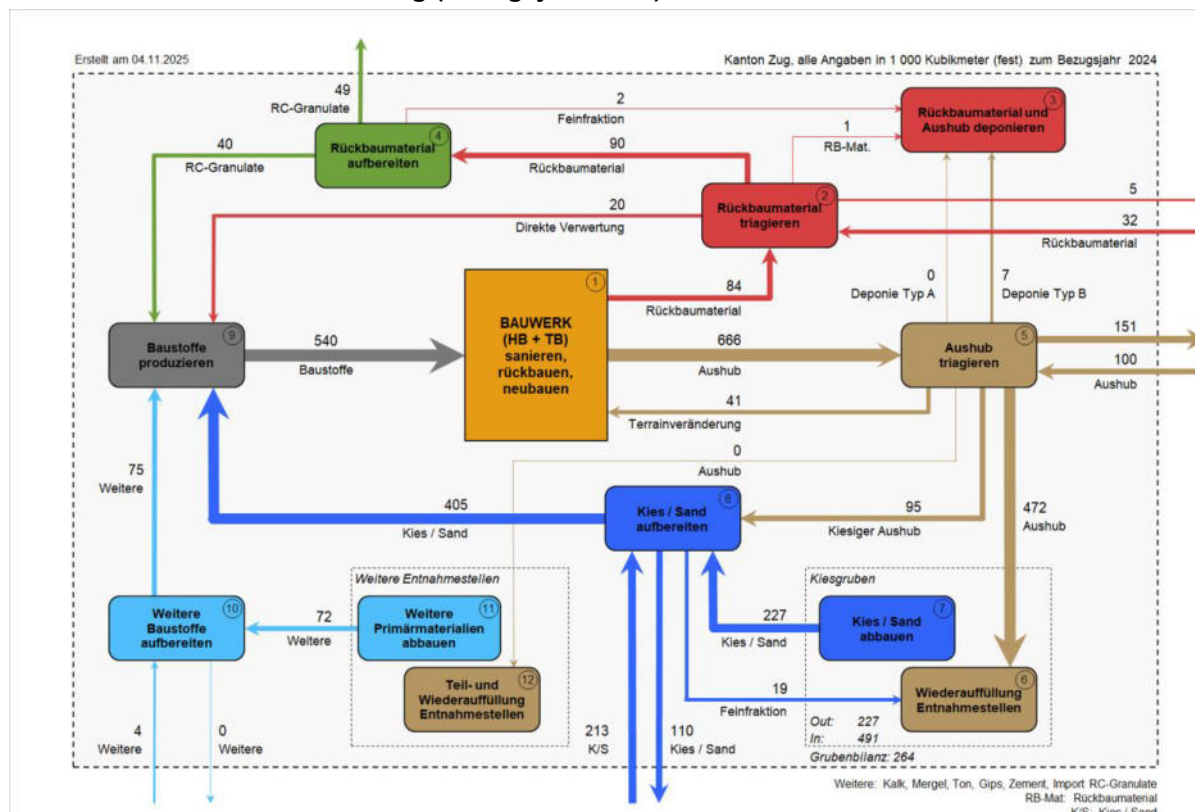
Materialflussschema Kanton Uri (Bezugsjahr 2024)



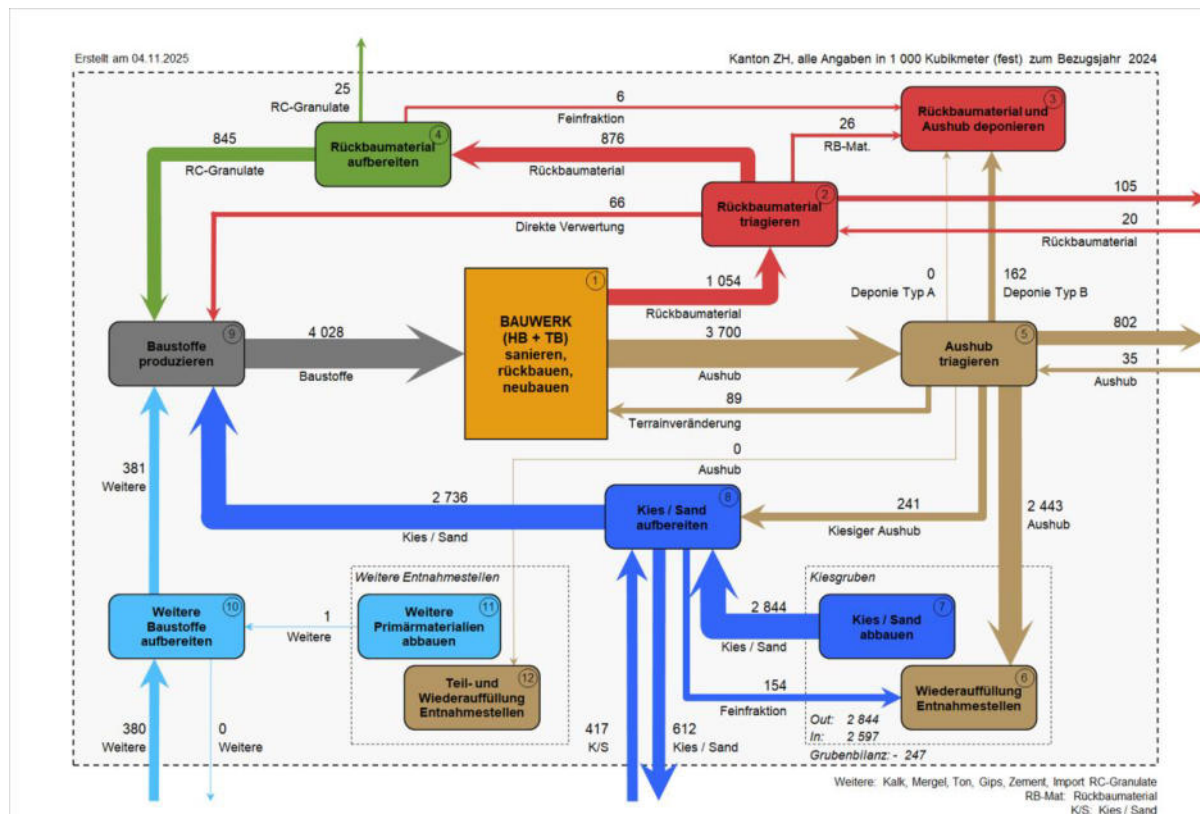
Materialflussschema Kanton Waadt (Bezugsjahr 2024)



Materialflussschema Kanton Zug (Bezugsjahr 2024)



Materialflussschema Kanton Zürich (Bezugsjahr 2024)





A.5 Input-Output-Tabellen für Kies, Aushub- und Rückbaumaterial

Werte nach Ausgleichsrechnung

I-O-Tabelle Kies

RESULTAT SOLVER															Hier nichts eintragen, wird alles berechnet.										Differenz	Abweichung SOLVER zu Modell
SOLVER	AG	BE	GR	LU	SG	SZ	SO	TG	UR	VD	ZG	ZH	BB	Total Exporte 1	Output nach EXTERN	Total Exporte 2, SOLVER	Angaben Exporte Total									
AG	0	1289	0	157533	0	0	7740	0	0	0	4743	95987	74004	340865	7096	347960	349000	1034	-0.3%							
BE	15024	0	0	30882	0	0	192780	0	0	871	0	0	86213	325770	111429	437199	484144	48344	-9.7%							
GR	0	10	0	0	20530	0	0	0	0	0	0	1482	0	22022	36595	58518	58518	0	0.0%							
LU	0	1117	0	0	0	2107	0	0	0	0	50385	17600	0	71208	2830	74038	75000	962	-1.3%							
SG	0	67	13971	0	0	5	0	41155	0	0	0	860	0	56058	76574	132632	132632	0	0.0%							
SZ	0	0	0	0	6270	0	0	0	0	0	84708	0	0	90977	0	90977	89167	1810	2.0%							
SO	3970	100253	0	3048	0	0	0	0	0	0	0	0	0	107270	0	107270	106963	307	0.3%							
TG	0	0	0	0	16333	0	0	0	0	0	0	30943	0	47277	5297	52574	52573	1	0.0%							
UR	0	0	0	8670	0	17338	0	0	0	0	0	0	0	26008	104242	130250	130250	0	0.0%							
VD	0	2388	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2388	487	2388	2388	0	-7.5%							
ZG	13029	887	0	14561	0	36064	0	0	0	0	0	14338	0	78878	31288	110167	110167	0	0.0%							
ZH	27330	3987	0	210966	227031	7200	0	68080	1000	0	20878	0	0	566272	48250	611522	611521	1	0.0%							
BB	0	0	0	561	0	0	1016	0	0	0	0	0	0	1577	0	1577	2000	423	-21.2%							
Total Importe aus EXTERN	59353	109896	13971	426211	270164	62713	201536	109235	1000	871	160513	160790	160217	1736471	421988	2157559	2269035	51716	-2.2%							
Total Importe 2, SOLVER	234451	136944	34051	637664	551176	70945	210011	357467	1000	464172	213391	416676	609578	3937524												
Angaben Importe Total	234450	136944	34051	645734	551176	70922	215000	357466	1000	464172	213392	416675	609578	3950560												
Differenz Zeilen	1	0	0	8070	0	20	4989	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0							
Differenz Spalten	1340	48340	0	962	0	1910	307	1	0	233	0	1	423	8179	64803	Zu minimieren, die Zielzelle für den SOLVER										
Abweichun g SOLVER zu Modell	0.0%	0.0%	0.0%	-1.2%	0.0%	0.0%	-2.3%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-0.3%												

I-O-Tabelle Aushubmaterial

RESULTAT SOLVER																	Hier nichts eintragen, wird alles berechnet.		Differenz	Abweichung SOLVER zu Modell	
SOLVER	AG	BE	GR	LU	SG	SZ	SO	TG	UR	VD	ZG	ZH	BB	Total Exporte 1	Output nach EXTERN	Total Exporte 2, SOLVER	Angaben Exporte Total				
AG	0	4199	0	36571	0	0	70000	0	0	0	4964	9127	2373	129223	186572	298798	292637	6161	1.1%		
BE	20522	0	0	20227	0	0	20334	0	0	0	0	0	0	490	61575	0	61575	75000	13425	-17.9%	
GR	0	0	0	0	231	0	0	0	0	0	0	0	0	0	231	0	231	231	0	0.0%	
LU	143996	8474	0	0	0	8400	0	0	0	0	20188	18205	0	182883	22784	205667	205667	0	0.0%		
SG	0	0	26636	0	0	1174	0	108090	2346	0	9127	0	0	147373	17019	164392	159499	4893	3.1%		
SZ	0	31	0	18744	16342	0	0	0	0	650	67418	18205	0	105010	3374	108384	108384	0	0.0%		
SO	10862	155431	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10029	176322	0	176322	172140	4182	2.4%	
TG	0	0	0	0	95205	0	0	0	0	22	0	0	0	9127	0	104354	1881	106235	100241	5994	6.0%
UR	0	0	0	79	0	2445	0	0	0	0	0	0	0	0	2524	1023	3547	3547	0	0.0%	
VD	0	1392	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	980	2372	40290	42662	45000	2338	-5.2%	
ZG	77078	0	0	46319	0	23507	0	0	0	0	0	1825	0	148729	2596	151315	151315	0	0.0%		
ZH	625023	0	25356	7324	28731	6996	14700	65778	0	0	6783	0	4512	784905	17427	802332	802333	-1	-0.0%		
BB	67203	69591	0	0	9399	0	23948	0	0	0	0	2389	0	173071	253460	426530	426530	0	0.0%		
Total Importe aus EXTERN	304178	220790	48941	4075	40127	3353	0	13753	202	185000	746	0	2393	823560		2544986	2542524	3399	0.1%		
Total Importe 2, SOLVER	1248862	459907	100936	135339	190576	45575	128983	187621	3220	185000	100089	35245	20780	2842131							
Angaben Importe Total	1172679	398217	100936	135339	190575	45575	170000	187621	3254	185000	100089	8000	20780	2718065							
Differenz Zeilen	78133	61693	0	0	0	0	41017	0	34	0	0	27245	0	206189							
Differenz Spalten	2150	13425	0	0	8400	0	4183	8994	0	2338	0	1	0	3398	240181	Zu minimieren, die Zielzelle für den SOLVER					
Abweichung SOLVER zu Modell	6.5%	15.5%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	-24.1%	0.0%	-1.0%	0.0%	0.0%	340.6%	0.0%	4.8%							

I-O-Tabelle Rückbaustoffe

RESULTAT SOLVER																	Hier nichts eintragen, wird alles berechnet.		Differenz		Abweichung SOLVER zu Modell
SOLVER	AG	BE	GR	LU	SG	SZ	SO	TG	UR	VD	ZG	ZH	BB	Total Exporte 1	Output nach EXTERN	Total Exporte 2, SOLVER	Angaben Exporte Total				
AG	0	228	0	26487	0	0	3560	0	0	0	0	3190	12658	46062	0	46062	45000	1062	2.4%		
BE	2362	0	0	255	0	0	1680	0	0	915	0	0	10800	16012	1563	17575	20000	2425	-12.1%		
GR	0	0	0	0	836	0	0	0	0	0	0	0	0	836	25375	26211	26211	0	0.0%		
LU	2363	473	0	0	0	2333	2940	0	0	0	1200	4253	6000	19561	23972	43533	50000	6467	-12.9%		
SG	0	0	11394	0	0	174	0	2481	0	0	0	1418	0	19486	1563	17029	20000	2971	-14.9%		
SZ	0	517	0	3956	33	0	0	0	1959	0	6058	1050	0	13573	31315	44887	44071	816	1.9%		
SO	3040	1800	0	6381	0	0	0	0	0	0	0	0	4010	19001	0	19001	19000	1	0.0%		
TG	0	0	0	0	33212	0	0	0	0	0	0	284	0	33496	1509	35001	35000	1	0.0%		
UR	0	211	0	112	0	0	228	0	0	0	739	36	0	1327	3190	4517	4517	0	0.0%		
VD	0	11488	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11488	27242	38730	38730	0	0.0%		
ZG	0	0	0	1894	0	253	0	0	0	0	0	1417	0	3364	1304	4668	4668	0	0.0%		
ZH	512	0	0	14497	2096	100	0	16995	0	0	24006	0	23721	81928	22809	104837	60000	44837	74.7%		
BB	0	23	0	460	21	0	9355	0	0	0	0	788	0	10647	19351	204568	204568	0	0.0%		
Total Importe aus EXTERN	8277	14539	11394	53912	36198	2860	17763	19476	1959	915	32003	12394	57188	268780	333959	602639	567765	35874	6.1%		
Total Importe 2, SOLVER	8789	15000	20813	53991	39033	3009	18000	19541	2369	12000	32003	19482	72999	317028							
Angaben Importe Total	8000	15000	20813	53902	40000	3000	18000	20000	1872	12000	51720	20000	73000	336507							
Differenz Zeilen	789	0	0	11	957	9	0	399	1287	0	18717	519	1	23585							
Differenz Spalten	1362	2425	0	6487	2971	810	1	0	0	0	44937	0	56101	82279	Zu minimieren, die Zielzete für den SOLVER						
Abweichun g SOLVER	9.9%	0.0%	0.0%	0.0%	-2.4%	0.3%	0.0%	-1.8%	121.0%	0.0%	-38.1%	-2.6%	0.0%	-5.8%							



A.6 Verwendete Dichten und Umrechnungsfaktoren

Material	Dichte (fest)	Umrechnung	Dichte (lose)
	t/m ³	fest -> lose	t/m ³
Kies/Sand	2,00	1,20	1,67
Belag	2,00	1,20	1,67
Beton	2,40	1,20	2,00
Mauerwerk	1,60	1,20	1,33
Brennbares KVA	0,16	1,20	0,13
Holz	0,70	1,20	0,58
Metalle	5,90	1,20	4,92
Mineral. Fraktion	1,50	1,20	1,25
Aushub	2,00	1,20	1,67
Betonabbruch	2,40	1,20	2,00
Mischabbruch	2,08	1,20	1,73
Strassenaufbruch	2,00	1,20	1,67
Ausbauasphalt	2,00	1,20	1,67
Betongranulat	2,40	1,20	2,00
Mischgranulat	2,08	1,20	1,73
RC-Kies/Sand	2,00	1,20	1,67
RC-Belag	2,00	1,20	1,67