



Stauwirkungen des Güterschwerlastverkehrs im Ost-West-Verkehr und Güterverlagerungspotenziale auf Binnengewässer in der Schweiz

Prof. Dr. Wolfgang Stölzle
Ludwig Häberle

24.07.2023
Bazenheid

**“Practice-based,
science-driven”**

Agenda

1. Ausgangslage und Zielsetzung

2. Verkehrs- und Staustundenentwicklung auf Schweizer Nationalstrassen
3. Einfluss des Güterschwerlastverkehrs auf die Staubildung in der Schweiz

Projekthintergrund und Zielsetzung

- Verkehr auf den Schweizer Strassen, insbesondere auf den Autobahnen hat in den vergangenen Jahrzehnten, mit Ausnahme der Jahre 2020-2021, stark zugenommen
- Treiber hinter dem Anstieg ist die höhere Zahl an Fahrzeugen des Personen- und Güterverkehrs auf den Strassen sowie die Verlagerung von Transporten auf die Strasse
- Inwieweit kann eine substanzielle Verlagerung des Güterschwerlastverkehrs von der Strasse auf die Binnenschifffahrt zu einer Verminderung der Staustunden und damit verbundenen volkswirtschaftlichen Kosten beitragen?

Arbeitspaket 1

- Kann eine Reduzierung von Güterschwerlastverkehren zu einer Verminderung von Staustunden auf Schweizer Nationalstrassen und der damit verbundenen volkswirtschaftlichen Kosten beitragen?

Arbeitspaket 2

- In welchem Umfang können Sendungen des Strassengüterverkehrs auf ausgewählten Schweizer Autobahnachsen auf die Binnenschifffahrt verlagert werden?



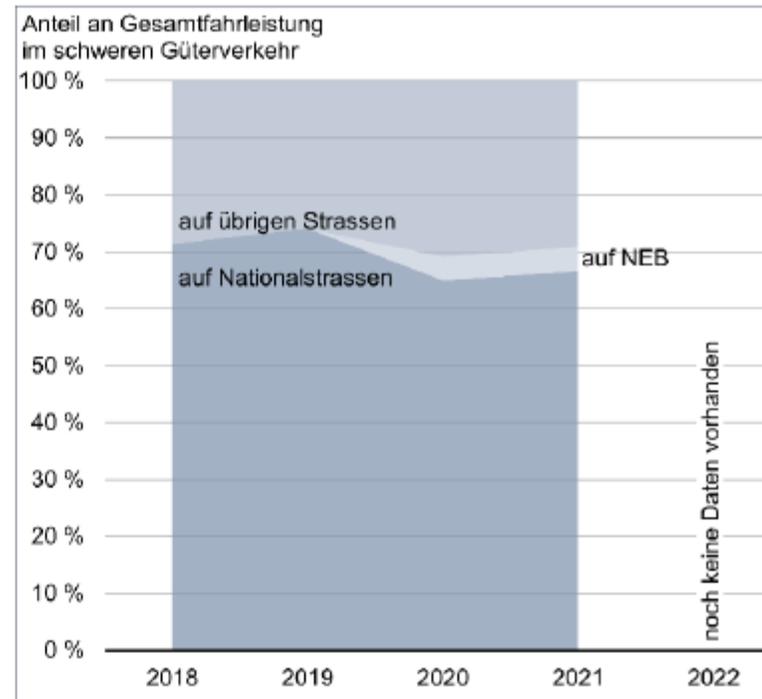
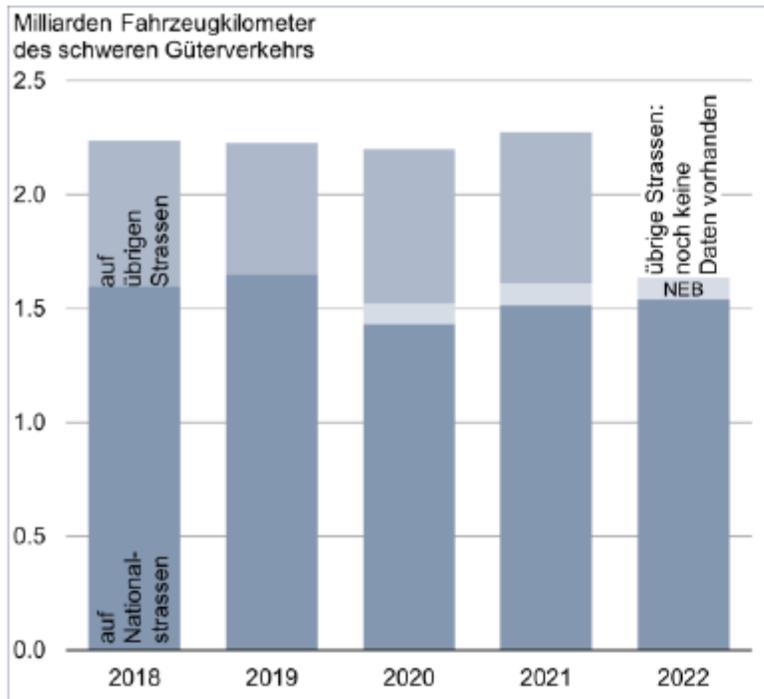
Im Rahmen von Arbeitspaket 1 werden zunächst die Verkehrsaufkommens- und Staustundenentwicklung auf den Schweizer Nationalstrassen analysiert. In Schritt 2 wird der Einfluss des Güterschwerlastverkehrs untersucht, gestützt auf eine Sensitivitätsanalyse. Daraus leitet sich eine Gesamtbeurteilung ab, die als Entscheidungsgrundlage für Arbeitspaket 2 dient.

Agenda

1. Ausgangslage und Zielsetzung
- 2. Verkehrs- und Stautundenentwicklung auf Schweizer Nationalstrassen**
3. Einfluss des Güterschwerlastverkehrs auf die Staubildung in der Schweiz

Nationalstrassen sind essenziell für den Strassengüterverkehr – knapp der Viertel der Fahrzeugkilometer des schweren Güterverkehrs rollt über Nationalstrassen

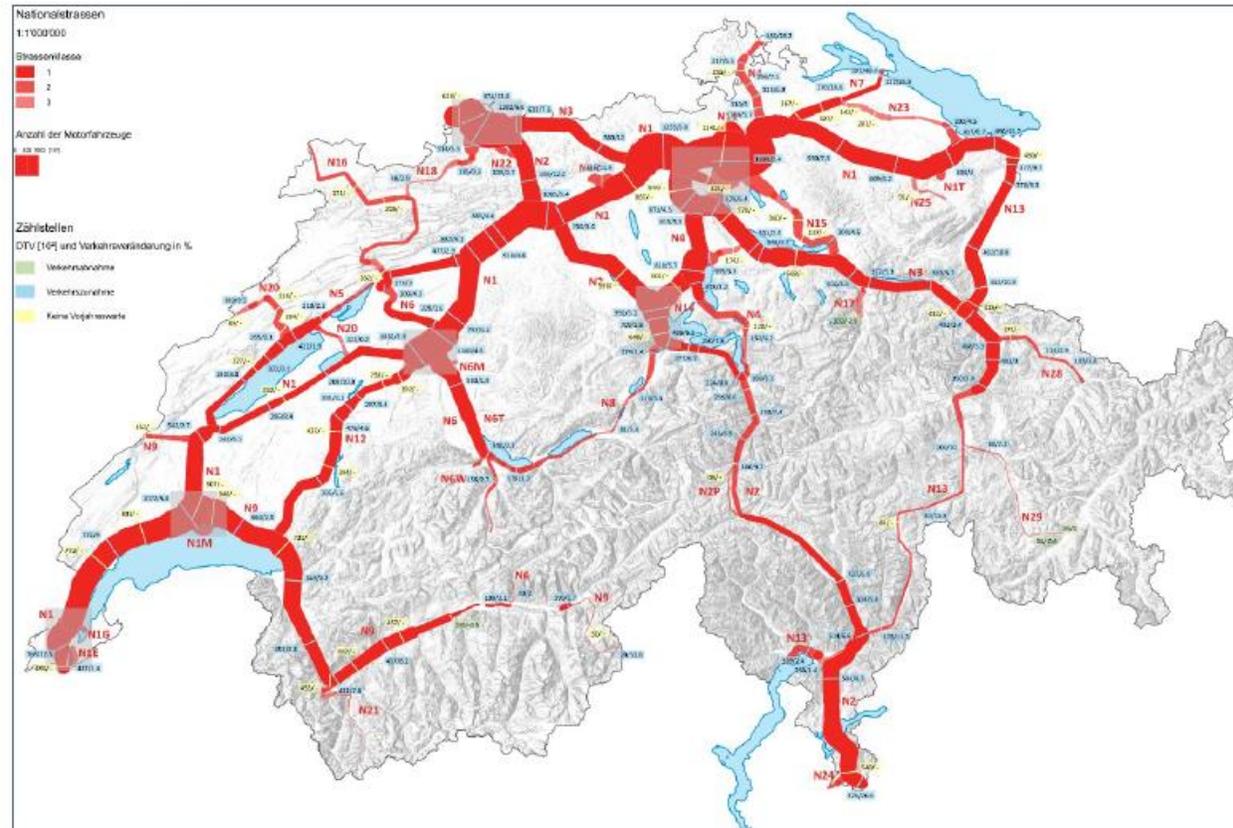
Entwicklung des Güterschwerlastverkehrs auf dem Schweizer Strassennetz



- Der Güterschwerlastverkehr auf Schweizer Strassen rollt zu über 70% über Nationalstrassen – sowohl gemessen an der Fahrleistung als auch an der Verkehrsleistung
- Insbesondere Nationalstrassen sind von Staubildung betroffen (siehe nachfolgende Charts)

Der Fokus der Analyse liegt auf dem Schweizer Nationalstrassennetz.

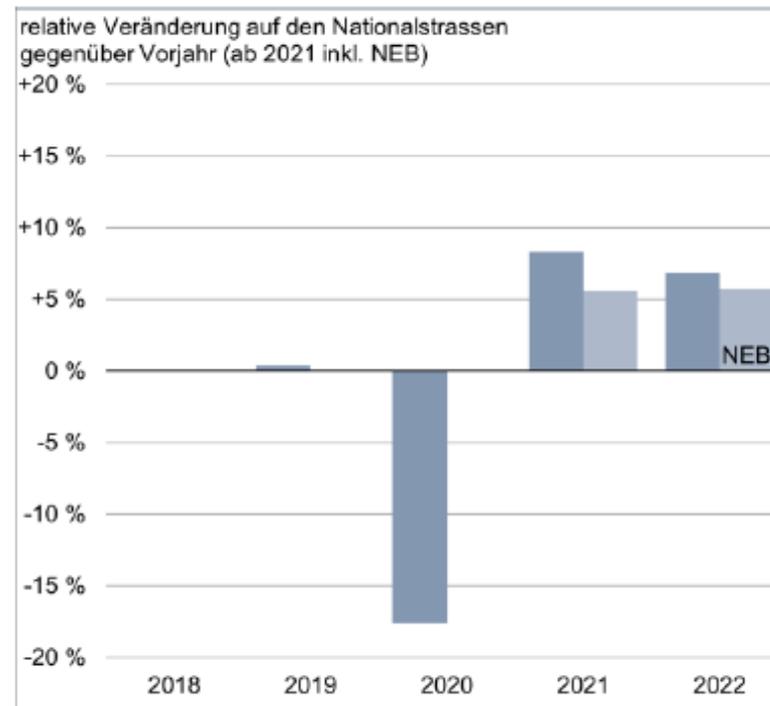
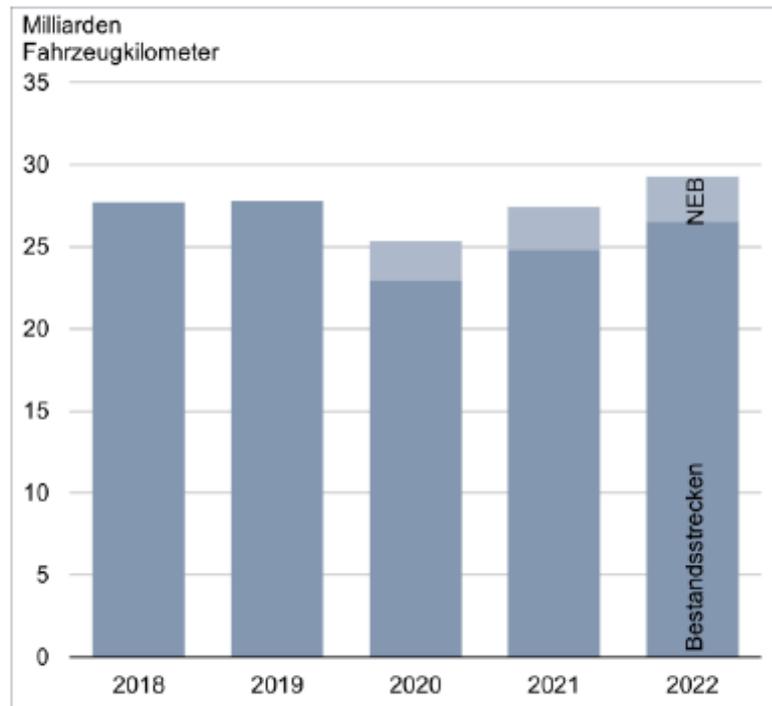
Verkehrsachsenbelastung Schweizer Nationalstrassen



Die Hauptverkehrsachse zieht sich «bananenförmig entlang der Schweizer Bevölkerungs- und Wirtschaftszentren vom Genfer See über Bern, Zürich bis in die Ostschweiz. Die Hauptverkehrsachse birgt die wesentlichen Stautentren in der Schweiz.

Gesamtschweizerische Verkehrsentwicklung im Jahr 2022 laut Bundesamt für Strassen ASTRA – Niveau von 2019 (fast) wieder erreicht

Entwicklung des Verkehrs auf Schweizer Nationalstrassen von 2018 bis 2022

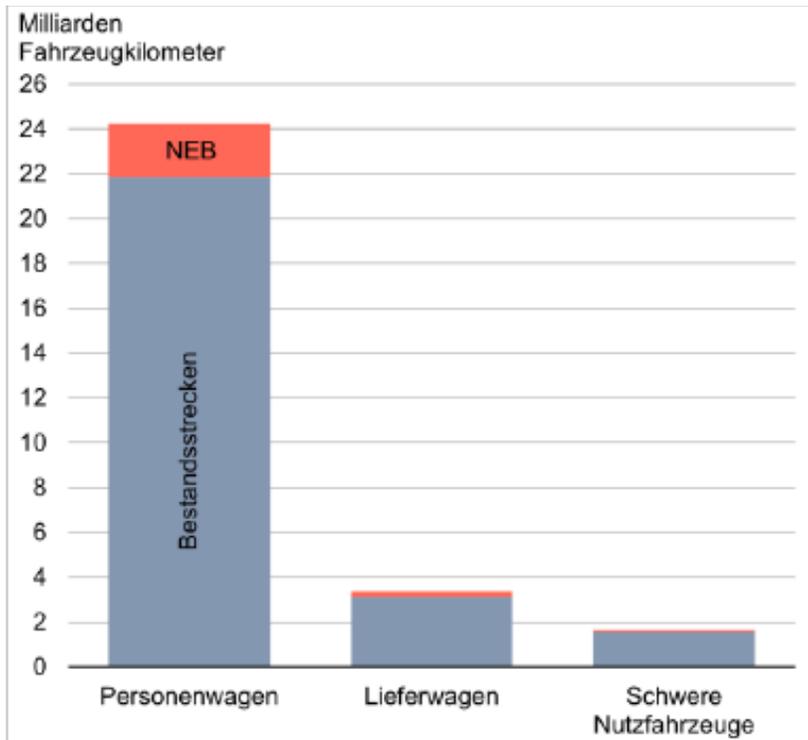


- Corona-bedingter Einbruch ist Vergangenheit: Gegenüber 2021 hat die Fahrleistung auf dem Nationalstrassennetz im Jahr 2022 um 1.9 Mrd. Fahrzeugkilometer zugenommen. Dies entspricht einer Steigerung um +6.7 %
- Trotz dieser Zunahme wurden auf den Bestandsstrecken 2022 mit 26.5°Mrd. Fahrzeugkilometer die Fahrleistungen von 2019 mit 27.8°Mrd. Fahrzeugkilometer noch nicht erreicht
- 2023 zeigt der Trend weiter nach oben, sodass das 2019er Niveau wieder erreicht ist

Der Anstieg der Verkehrsleistung auf den Nationalstrassen schlägt sich unmittelbar in der Stautundenentwicklung nieder.

Helikopter-Perspektive auf nationaler Ebene: Personen- und Güterverkehrsintensität im Vergleich

Fahrleistung auf dem Nationalstrassennetz: Personen- vs. Güterverkehr

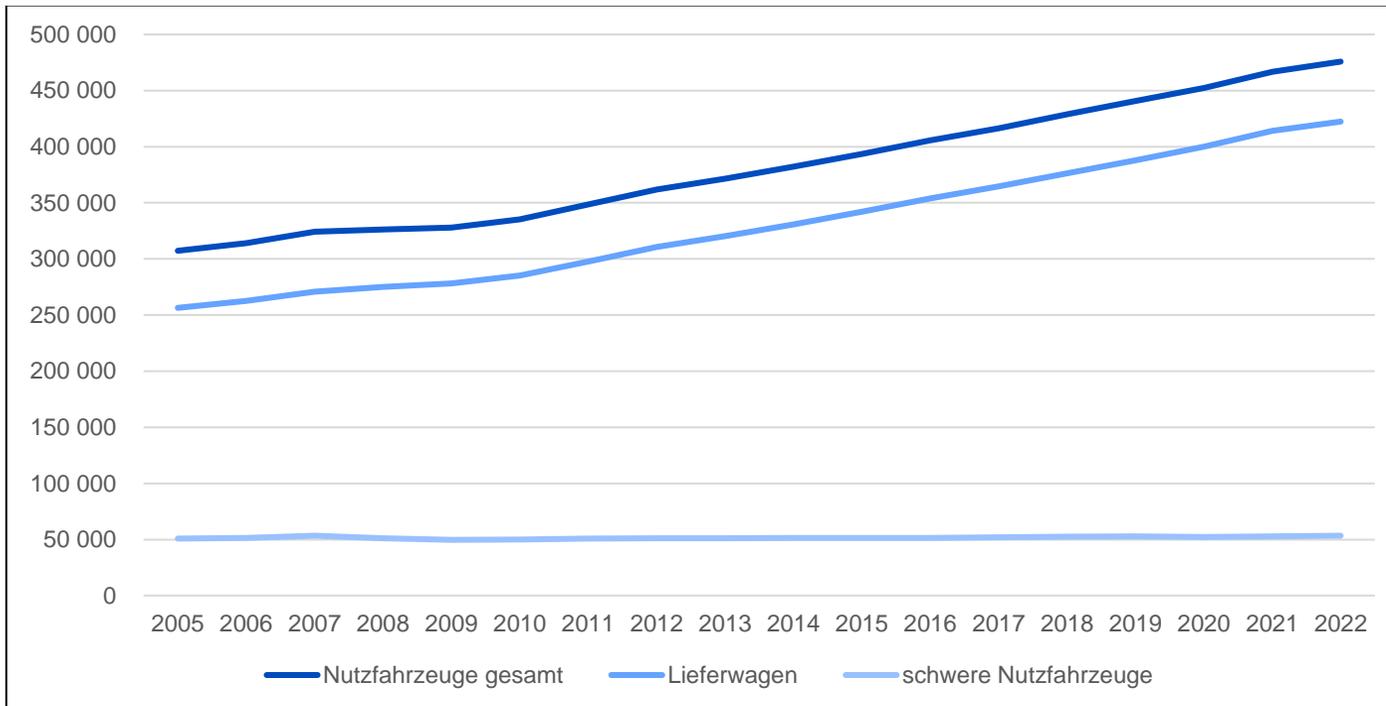


- Dem Güterverkehr (schwere Nutzfahrzeuge und Lieferwagen) waren 2022 17.1 % der Fahrleistung auf den Nationalstrassen zuzuordnen (2021: 17.6 %). Mit 1.6 Mrd. Fahrzeugkilometern stammten **5.6 %** der auf den Nationalstrassen erbrachten Fahrleistungen von **schweren Nutzfahrzeugen**. Dieser Anteil hat sich in den letzten fünf Jahren **nur leicht verändert**.
- Ein deutlich höherer Anteil an der Fahrleistung auf den Nationalstrassen entfällt auf Lieferwagen. Die Lieferwagen verursachten mit 3.4 Mrd. Fahrzeugkilometern inzwischen **zwei Drittel der Fahrleistungen** auf den Nationalstrassen im **Güterverkehr**. Die leicht ansteigende Tendenz der Vorjahre hat sich weiter bestätigt (+5.3 % gegenüber 2021). In Bezug auf die Gesamtfahrleistung auf den Nationalstrassen lag der Anteil der Lieferwagen bei 11.6 % (2021: 11.7%).

Mit einem Anteil von 5.6% an der Fahrleistung haben schwere Nutzfahrzeuge einen geringen Anteil an der Gesamtfahrleistung im Nationalstrassennetz.

Das Wachstum des Nutzfahrzeugbestands in der Schweiz seit 2005 ist fast vollständig auf die Erhöhung der Lieferwagenzulassungen zurückzuführen

Entwicklung der Fahrzeugbestände des Güterverkehrs in der Schweiz (2005-2022)

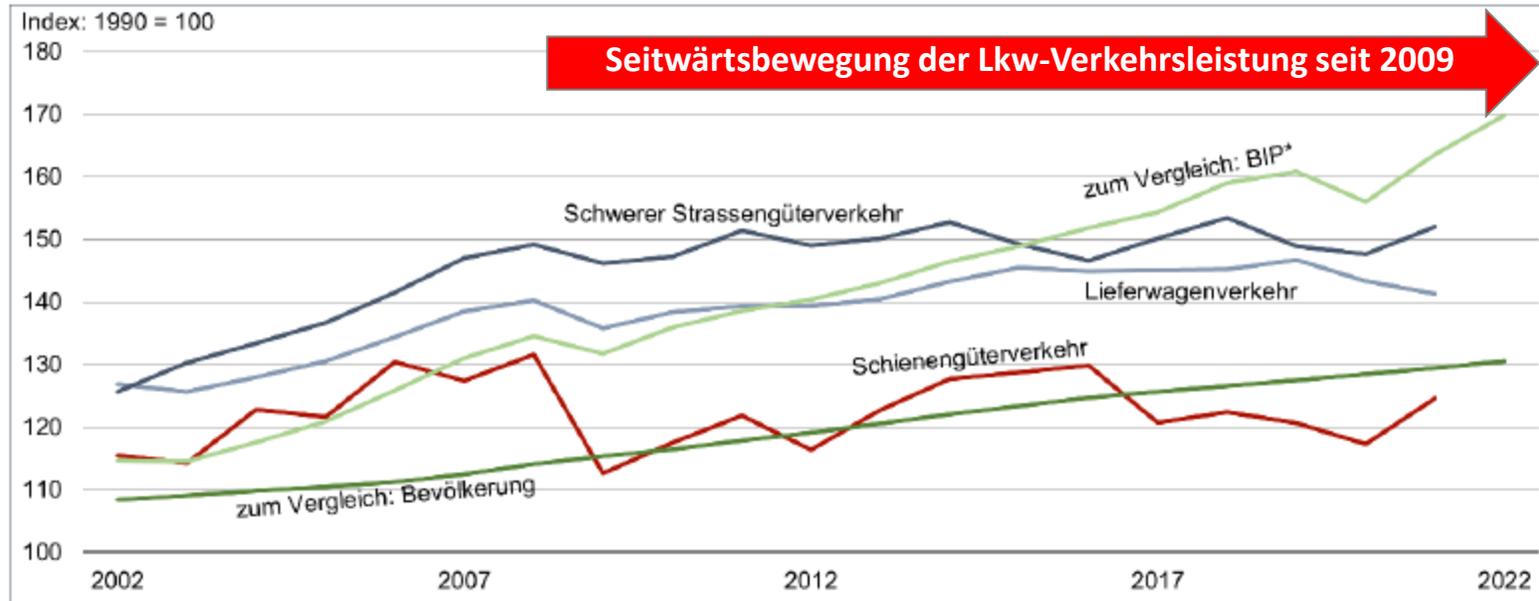


- Von 2005 bis 2022 erhöhte sich der **Nutzfahrzeugbestand** in der Schweiz um **54.9%** (von 307'161 auf **475'714**)
- Während sich die Zahl der Lieferwägen in diesem Zeitraum um 64.7% erhöhte, stieg die Anzahl der **schweren Nutzfahrzeuge** nur um **5.3%** auf total **53'469** an
- Zum Vergleich: 2022 gab es in der Schweiz 4.72 Mio. zugelassene Personenwagen und 0.79 Mio. Motorräder. Der Anteil der Nutzfahrzeuge am gesamten MF-Bestand lag im Jahr 2022 bei 7.5%, der Anteil schwerer Nutzfahrzeuge bei 0.8%

Während die Zahl der in der Schweiz zugelassenen Pkws, Motorräder und Lieferwägen ansteigt, entwickelt sich der Nutzfahrzeugbestand seitwärts.

Die Stagnation der Anzahl zugelassener schwerer Nutzfahrzeuge spiegelt sich in der Verkehrsleistungsentwicklung des Güterverkehrs wider

Langjährige Entwicklung der Verkehrsleistungen im Güterverkehr

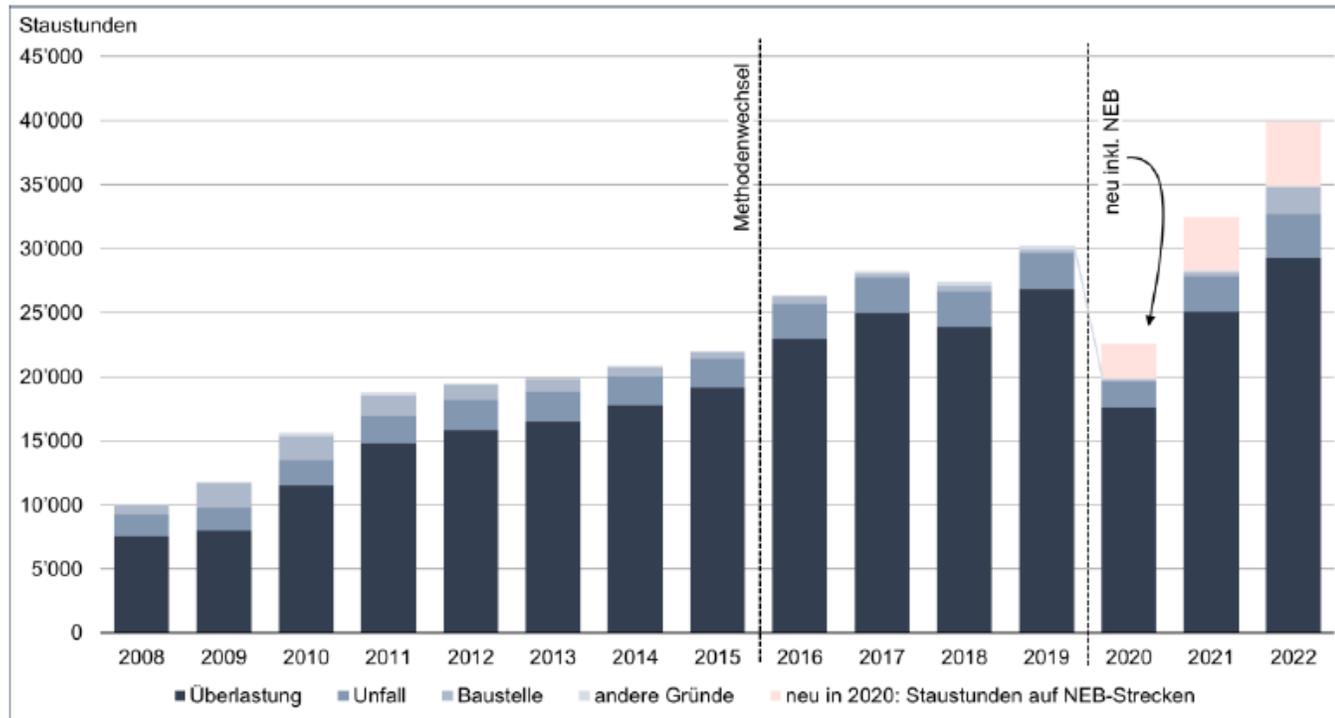


- Auch wenn die Verkehrsleistung auf der Strasse im langfristigen Rückblick stärker angestiegen ist als auf der Schiene, fällt auf, dass dieses Wachstum im Zeitraum bis 2008 erfolgte. **Ab 2009 hat sich die Verkehrsleistung auf der Strasse seitwärts entwickelt.**
- Der Schienengüterverkehr musste infolge der Finanz- und Wirtschaftskrise 2009 einen markanten Rückgang verkraften. Sein Anteil am Modalsplit ist zwischen 1990 und 2021 von 42.0 % auf 37.3 % gesunken.

Die parallel verlaufende Seitwärtsbewegungen bei der Verkehrsleistung auf der Strasse sowie die Zahl der in der Schweiz zugelassenen schweren Nutzfahrzeuge lässt vermuten, dass seit 2009 folglich auch der Verkehr von Fahrzeugen aus dem Ausland (Kabotage und Transit) nicht signifikant angestiegen ist.

Staustunden steigen überproportional zum Gesamtverkehr – der Corona-Effekt ist Vergangenheit

Entwicklung der Staustunden im Nationalstrassennetz

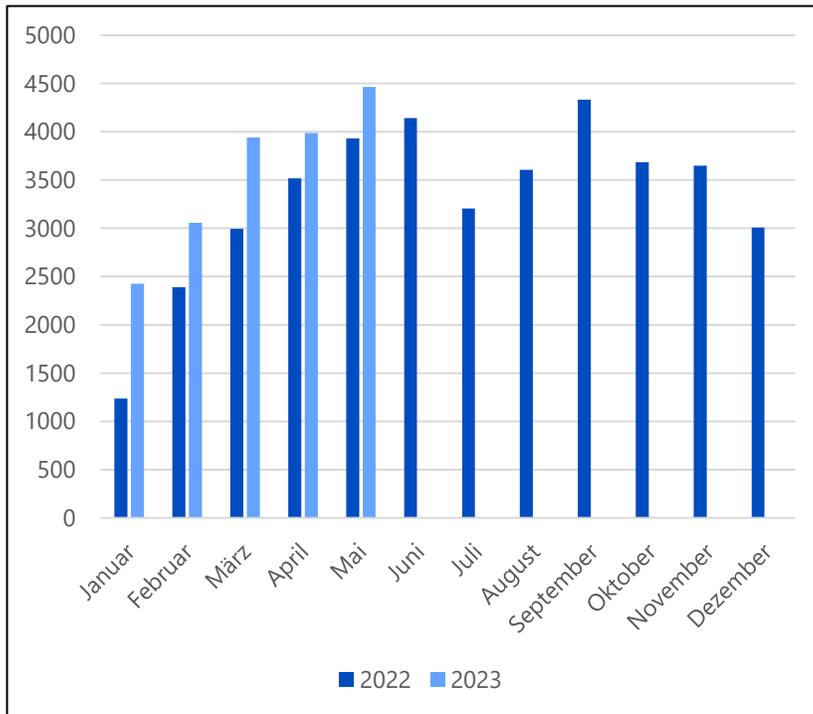


- Quasi kontinuierliche Zunahme der Anzahl der Staustunden auf dem Nationalstrassennetz seit Erfassungsbeginn im Jahr 2008.
- Abgeleitete Interpretation: Das Strassennetz in der Schweiz stösst zunehmend an seine Kapazitätsgrenzen. Gestützt wird diese These durch den Umstand, dass die Anzahl der Staustunden bislang immer deutlich stärker anstieg als die Fahrleistung: Zwischen 2013 (19'950 Stunden) und 2022 verdoppelten sich die Anzahl der registrierten Staustunden auf dem Bestandsnetz beinahe. Im selben Zeitraum nahm die Fahrleistung um «lediglich» +5.3 % zu.

- **Durch die zunehmend erreichte Kapazität des Nationalstrassennetzes würde eine weitere Verkehrszunahme auch zukünftig zu einem überproportionalen Anstieg der Staustunden führen. Entgegenwirkende Massnahmen können angebotsseitig (Infrastrukturausbau) oder nachfrageseitig (Verkehrsverlagerung weg von der Strasse) ausgestaltet sein.**

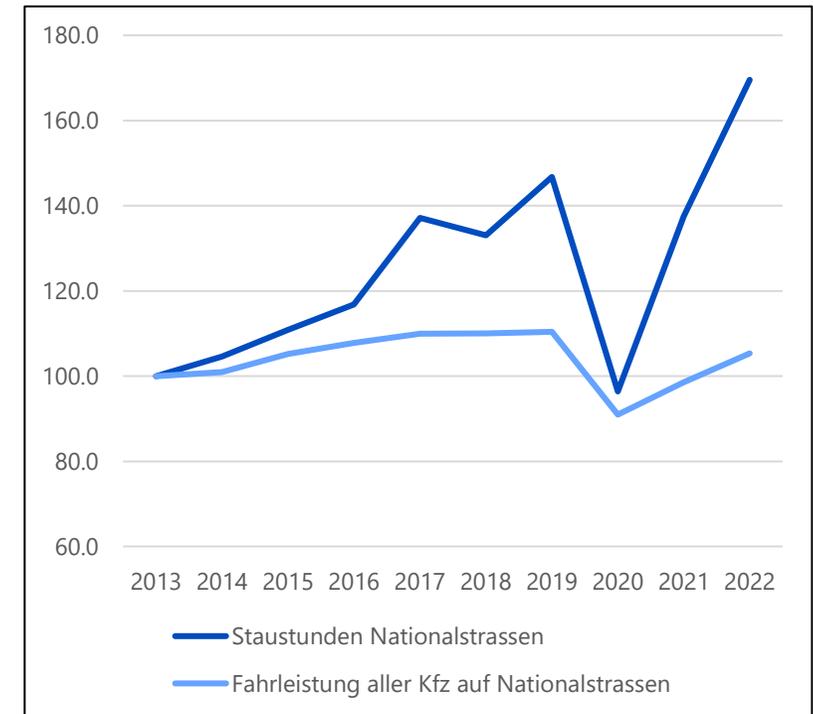
Ein Blick auf die aktuelle Entwicklung im Jahr 2023: Die Zahl der Stautunden wächst überproportional und übertrifft die Vergleichswerte aus dem Vorjahr deutlich

Monatliche Entwicklung der Stautunden im Nationalstrassennetz



- Abweichungen gegenüber Vorjahresmonat:
 - Januar +96%
 - Februar +28%
 - März +32%
 - April +13%
 - Mai +14%
- Relativierung durch «Home-Office-Effekt» 2022: Insbesondere das erste Quartal 2022 war geprägt von einer verringerten persönlichen Mobilität in der Schweiz

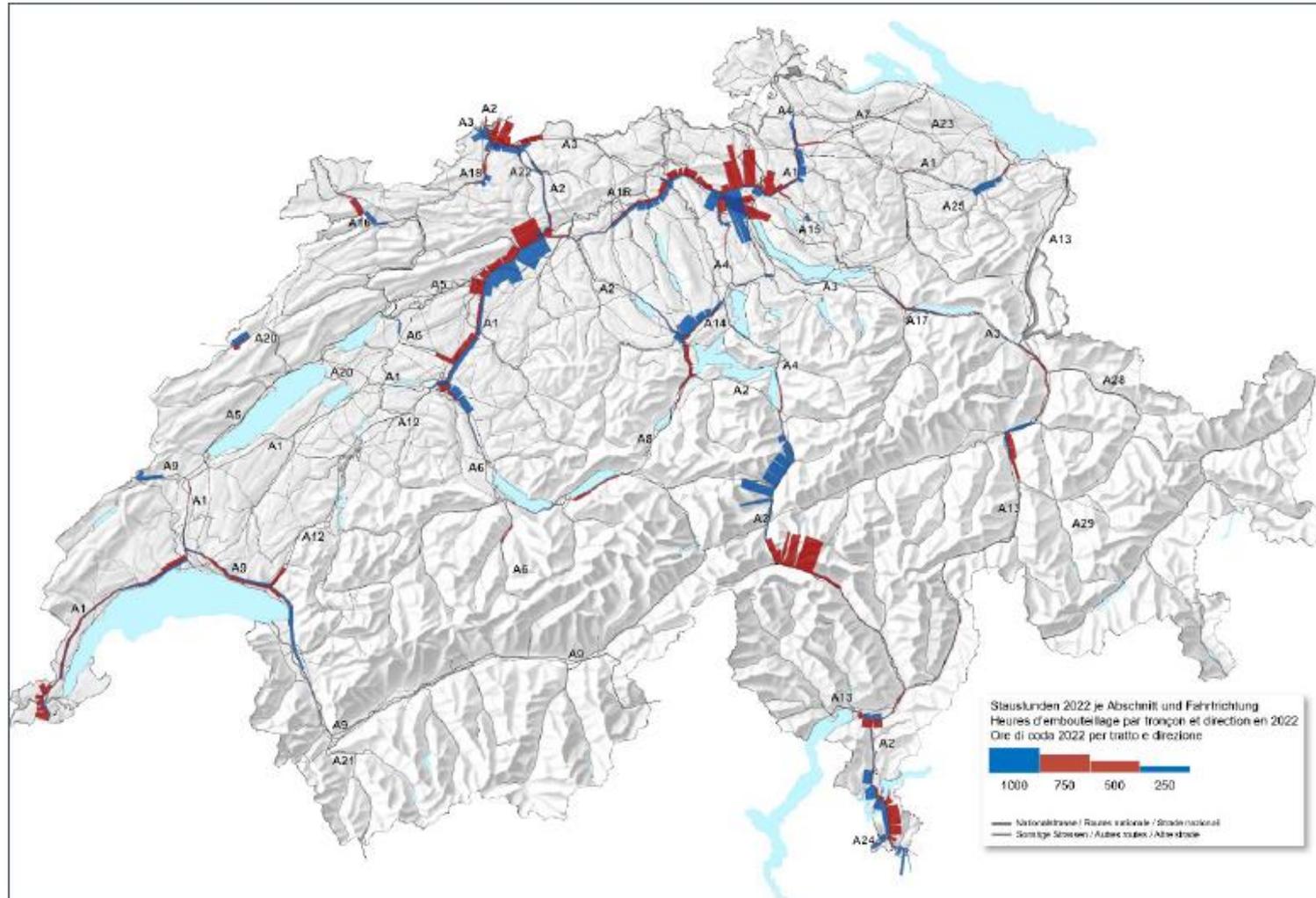
Normierte Entwicklung Stautunden & Fahrleistung



- **Der Trend zu einem weiteren Anstieg der Stautunden im Nationalstrassennetz hält weiter an.**
- **Entkopplungseffekt: Überproportionaler Anstieg der Stautunden im Vergleich zur Fahrleistung.**

Quelle: [ASTAG \(2023\). Tabelle monatliche Stauzahlen 2023.](#)

Wo staut es sich? Die Stauachsen liegen im Ost-West-Verkehr entlang der A1 zwischen Bern und dem Grossraum Zürich sowie auf der Nord-Süd-Achse entlang der A2



Quelle: [ASTRA \(2023\). Bericht Verkehrsentwicklung und Verkehrsfluss 2022.](#)

Verkehrsüberlastungen sind die Haupttreiber von Staus in der Schweiz – Baustellen und Verkehrsunfälle haben nur einen recht geringen Anteil

Entwicklung der Stautunden im Nationalstrassennetz getrennt nach Stauursachen

Ohne Staus auf den Strecken des neuen Netzbeschlusses (NEB)

Stunden



3 Ursachen für Stau

1 Baustellen

2 Unfälle

3 Überlastung

Da zukünftig kein nachfrageorientierter Ausbau der Strasseninfrastruktur mehr erfolgen dürfte, ist kurz- bis mittelfristig von einer weiteren Zunahme der Stautunden auszugehen.

Agenda

1. Ausgangslage und Zielsetzung
 2. Verkehrs- und Stautundenentwicklung auf Schweizer Nationalstrassen
 - 3. Einfluss des Güterschwerlastverkehrs auf die Staubildung in der Schweiz**
-

Methodisches Vorgehen im Überblick

Triangulation als **Forschungsstrategie**,

...bei der **verschiedene Arten von Daten** verwendet werden, um ein Phänomen zu untersuchen,
...um die **Stärken** des einen Ansatzes zu nutzen und die Schwächen eines anderen Ansatzes zu kompensieren.

Ziel ist es, eine höhere **Belastbarkeit** der Forschungsergebnisse zu erreichen und systematische Fehler zu reduzieren.

Screening öffentlich zugänglicher, amtlicher Sekundärstatistiken & Berichte

- Zu Verkehrs- und Stauentwicklungen
- z.B. öffentliche Verkehrszählungen (ASTRA), Verkehrsberichte, Studien

Ergänzende und vertiefende Analyse

- Vergleich nationaler Verkehrszählungen mit ausgewählten Staupunkten
- Gewichtung Lkw-Verkehr am Gesamtverkehr im Verhältnis zu Pkw
- Abschätzungen hypothetischer Verlagerungswirkungen



**Synthese im Hinblick auf die
Beantwortung der eingangs
formulierten Fragestellung in AP1**

Untersuchungsschwerpunkte: Verkehrszählstellen im Überblick

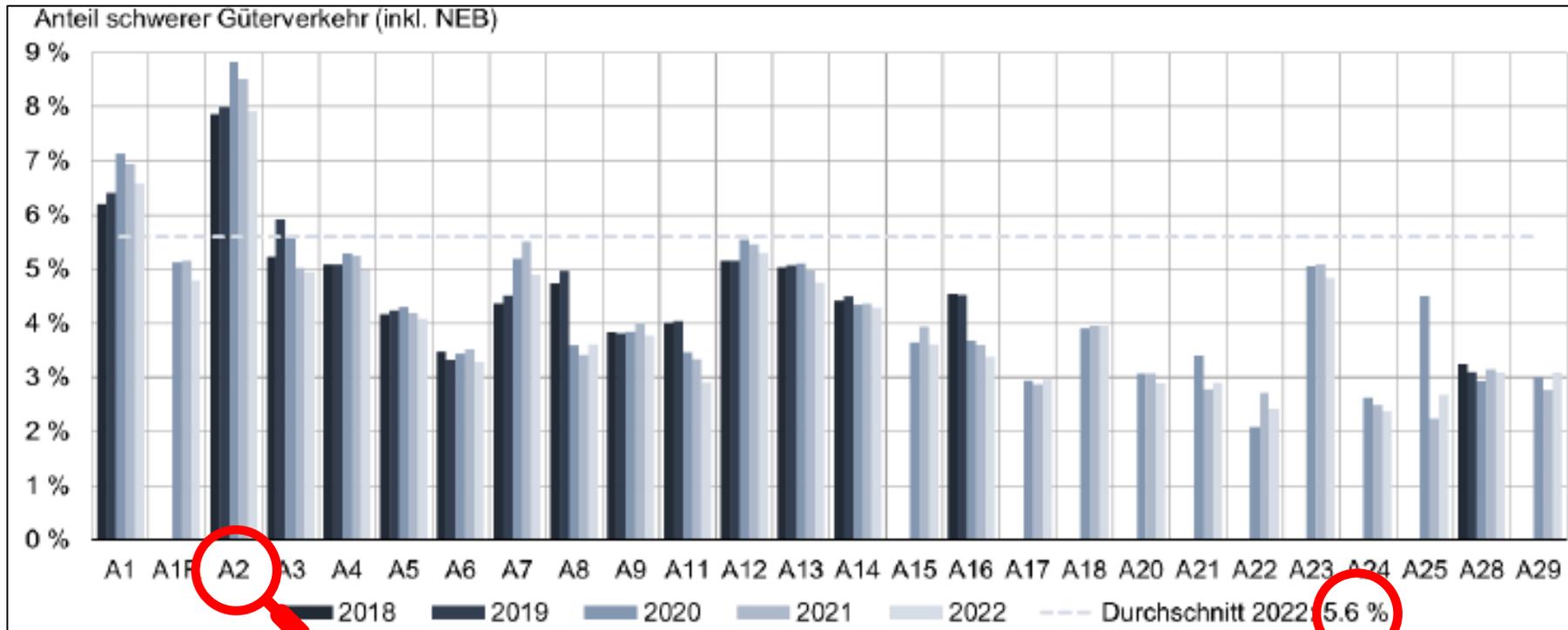


Auswahl von Zählstellen mit Fokus auf Querverkehr West/Ost auf der Achse Basel-Zürich-St. Gallen

■ Fokusregionen Vorgespräch
■ Untersuchte Zählstellen

Bezogen auf die Gesamtfahrleistung auf den Nationalstrassen lag der Schwerververkehrsanteil im Jahr 2022 bei 6.6 % (unter Einbezug NEB bei 5.6%)

Entwicklung der Fahrleistung des schweren Güterverkehrs nach Nationalstrasse



- An der Fahrzeuganzahl bemessen ist der Anteil des Schwerverlastverkehrs mit 6.6% bzw. 5.6% als eher gering einzustufen.
- Besonders hoch ist der Anteil auf der Nord-Süd-Achse (A2) - fünf der zehn Zählquerschnitte mit den höchsten Schwerverkehrsanteilen waren 2022 auf der A2.

- **Eingeschränkte Aussagekraft in Bezug auf einzelne Streckenabschnitte.**
- **Um den Einfluss des Güterschwerlastverkehrs auf die Staubbildung zu bewerten, sind weitere Effekte zu berücksichtigen.**

Staubbildung an ausgewählten Verkehrszählstellen: Analyse der Fahrzeugbewegungen

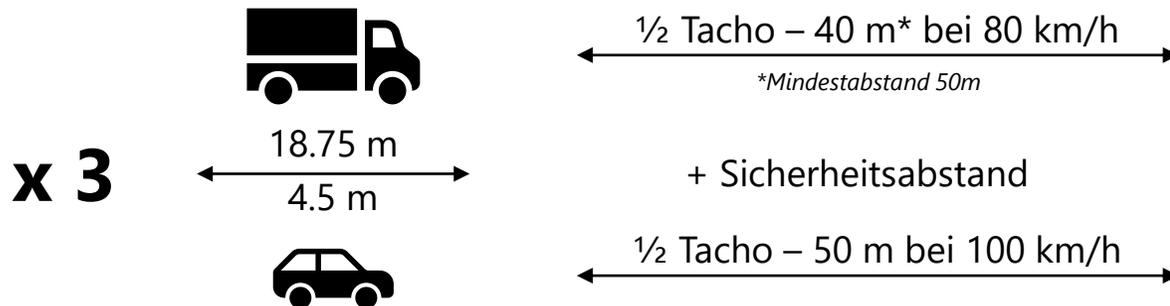
2022	Tageswerte Total			Anteil Güterfahrzeuge >3.5t		
	Mean	Min	Max	Total in %	Min	Max
EPTINGEN N (AB)	59'955	46'654	74'004	10.6%	4.5%	12.9%
GUNZGEN (AB)	96'869	74'019	112'202	10.4%	6.5%	12.1%
BASEL, SCHWARZWALDBR. (AB)	87'480	73'185	96'915	6.2%	4.5%	7.3%
UMF. ZUERICH N, SEEBACH (AB)	114'222	97'115	120'826	5.8%	2.9%	6.4%
WUERENLOS (AB) - AG1401	125'609	104'070	133'634	7.0%	4.0%	7.6%

- Generell weisen die untersuchten Verkehrszählstellen erwartungsgemäss eine sehr hohe Verkehrsbelastung auf
- Erhebliche Unterschiede des Güterverkehrsanteils zwischen den untersuchten Verkehrszählstellen
- Im Ost-West-Verkehr liegen die Schwerverkehrsanteile deutlich unter 10% und damit nahe des gesamtschweizerischen Nationalstrassendurchschnitts, während die Verkehrszählstellen in Nord-Süd-Ausrichtung Werte oberhalb von 10% ausweisen

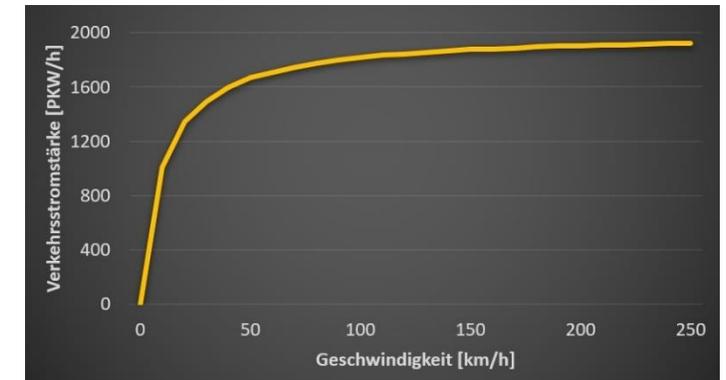
Ein isolierter Blick auf die Anzahl der schweren Güterfahrzeuge gibt kein belastbares Bild über den Einfluss des Güterschwerlastverkehrs auf die Staubbildung in der Schweiz.

Lkw ≠ Pkw – Neben der Fahrzeuganzahl hat auch die von Lkw beanspruchte Fläche einen erheblichen Anteil an der Staubildung (Erkenntnisse aus der Stauforschung)

- **Theorie vs. Praxis:** In der Theorie steigt die Verkehrsstärke mit zunehmender Geschwindigkeit an. In der Praxis ist jedoch zu beobachten, dass die Verkehrsstromstärke ab einem gewissen Punkt mit zunehmender Geschwindigkeit abnimmt.
- **Nach oben begrenzte Strassenkapazität:** Die Kapazität einer Strasse liegt durchschnittlich bei 1.500 bis 2.500 Fahrzeugen pro Stunde und Spur – abhängig ist die Kapazität auch vom Fahrzeugmix.
- **Flächeninanspruchnahme:** Lkw benötigen ein Vielfaches der Fläche von Pkw:



Theoretische Verkehrsstromstärke bei freier Fahrt und Abstand von 1/2 Tacho (Pkw 4m Länge)



Als Gewichtungsfaktor für die Nivellierung unterschiedlicher Fahrzeugkategorien wird in Stauzeitkosten-Analysen und Modellierungen typischerweise ein Wert von 3.0 verwendet, um Pkws in schwere Nutzfahrzeuge umzurechnen.

Gewichtet man Schwerlast-Lkws im Hinblick auf die staubbildende Wirkung mit dem Faktor 3, so erhöht sich deren Einfluss massiv

2022	Tageswerte Total			Anteil Güterfahrzeuge >3.5t		
	Mean	Min	Max	Total in %	Min	Max
EPTINGEN N (AB)	78'969			24.1%		
GUNZGEN (AB)	127'020			23.7%		
BASEL, SCHWARZWALDBR. (AB)	103'678			15.6%		
UMF. ZUERICH N, SEEBACH (AB)	133'946			14.7%		
WUERENLOS (AB) - AG1401	152'122			17.4%		

Berücksichtigt man einen Gewichtungsfaktor von 3.0 (Pkw/Lkw), erhöht sich der den Güterfahrzeugen zugeschriebene Verkehrsanteil, je nach Zählerstelle um 228% bis 256% auf 14.7% bis 24.1%.

Ein isolierter Blick auf die Anzahl der schweren Lkws gibt kein belastbares Bild über den Einfluss des Güterschwerlastverkehrs auf die Staubbildung in der Schweiz. Durch einen korrigierenden Gewichtungsfaktor kann dem entgegengewirkt werden.

Qualitative Eigenschaften schwerer Güterfahrzeuge wirken als zusätzlicher Faktor auf die Staubbildung ein

Spezifische Einflussfaktoren schwerer Lkws auf die Staubbildung

- Grosse **Geschwindigkeitsunterschiede** (Lkw vs. Pkw) begünstigen die Staubbildung in der Praxis. Je **homogener** der Verkehrsfluss, desto geringer ist die Staubbildungswahrscheinlichkeit – Lkws erhöhen die Geschwindigkeitsheterogenität insbesondere auf Autobahnen.
- Der Schwerverkehrsanteil bewirkt eine geringere **Auslastung des rechten Fahrstreifens**, was sich negativ auf die Streckenkapazität auf Autobahnen auswirkt.



Etablierte Massnahmen, um der Staubbildung durch schwere Lkws entgegenzuwirken

- Punktuelle Lastwagen-Überholverbote (bei Überlastung)
- Geschwindigkeitsharmonisierung: Temporäre Reduktion der Höchstgeschwindigkeit auf einzelnen Autobahnteilstücken (bei Überlastung)
- Zusätzliche Fahrspuren zur Beseitigung von Engpässen (bei Baustellen)

Der Fahrzeug- und damit verbunden der Geschwindigkeitsheterogenität durch schwere Lkws wird durch Massnahmen gezielt entgegengewirkt, jedoch lassen sich die Effekte nicht gänzlich aufheben. Lkw begünstigen die Staubbildung sowohl quantitativ durch die Anzahl an Fahrzeugen als auch zusätzlich durch ihre spezifischen qualitativen Eigenschaften.

Exkurs Staukostenbestandteile: Stauzeitkosten haben mit gut zwei Dritteln den höchsten Anteil an den Staukosten der Schweiz

	2010 Mio. CHF	2015 Mio. CHF	% 2010	% 2015	Veränderung 2015 ggü. 2010
Stauzeitkosten	1'137	1'293	64.4 %	68.5 %	+13.8 %
Staubedingte Umweltkosten	26	27	1.5 %	1.4 %	+2.9 %
Staubedingte Klimakosten	15	17	0.9 %	0.9 %	+11.7 %
Staubedingte Energiekosten	109	101	6.2 %	5.3 %	-7.8 %
Staubedingte Unfallkosten	479	450	27.1 %	23.8 %	-6.1 %
Gesamte Staukosten	1'767	1'888	100.0 %	100.0 %	+6.9 %

- Im Jahr 2015 summierten sich die gesamten Staukosten in der Schweiz gemäss aktualisierten Berechnungen des Bundesamts für Raumentwicklung (ARE) auf rund CHF 1.9 Mrd.
- Stauzeitkosten haben mit einem Anteil von 68.5% (2015) den bei weitem grössten Anteil, gefolgt von der Kategorie Unfallkosten. Staubedingte Umwelt-, Klima- und Energiekosten haben dagegen nur einen geringen Anteil.
- Gegenüber 2010 stiegen die Stauzeitkosten mit 13.8% überproportional an.

Exkurs Berechnungsmethodik Stauzeitkosten

- Wie die vom Schwerlastverkehr verursachten Stauzeitkosten zu ermitteln sind, hat im Grundsatz das Schweizer Bundesgericht vorgegeben:
- Vorgehen: Vergleich der effektiven Verkehrsfluss-Situation (MIT Schwerverkehr) mit einer fiktiven Verkehrsfluss-Situation OHNE Schwerlastverkehr.

Nachfolgend wird der Anteil des Schwerlastverkehrs an den Stauzeitkosten quantifiziert.

Trotz des recht geringen Anteils an der Fahrzeugpopulation verursacht der Güterschwerlastverkehr 35% der Stauzeitkosten

Fahrzeugstauzeitkosten pro Jahr in Mio. CHF 2010-2017 (Input-Parameter siehe Anhang)

	LMW	SMW	Total	% ggü. Vorjahr
2010	1'059	78	1'137	
2011	1'089	81	1'170	+2.9 %
2012	1'131	85	1'216	+4.0 %
2013	1'108	83	1'191	-2.0 %
2014	1'157	88	1'245	+4.5 %
2015	1'205	89	1'293	+3.9%
2016	1'252	95	1'347	+4.1 %
2017	1'314	106	1'420	+5.4 %



Vom Schwerverkehr verursachte Fahrzeugstauzeitkosten pro Jahr in Mio. CHF 2010-2017 (gemäss Grundsatz-Methodik)

	AB	Nicht-AB	Total	% ggü. Vorjahr
2010	297	80	378	
2011	310	81	391	+3.5 %
2012	328	82	411	+4.9 %
2013	316	83	398	-3.0 %
2014	337	83	421	+5.7 %
2015	360	84	444	+5.4 %
2016	382	84	466	+5.0 %
2017	411	85	496	+6.4 %



- Die Gesamtstauzeitkosten betragen 2017 1.42 Milliarden CHF (+25% ggü. 2010). Diese fallen überwiegend auf Autobahnen an (ca. 2/3)
- Die durch den Schwerverkehr (SMW) verursachten Stauzeitkosten stiegen zwischen 2010 und 2017 von 378 Millionen Franken auf 496 Millionen Franken (ARE, 2019), was einem Anteil von 35% entspricht. Strassen ausserhalb von Autobahnen spielen dabei nur eine untergeordnete Rolle (<20%) bei den Stauzeitkosten.

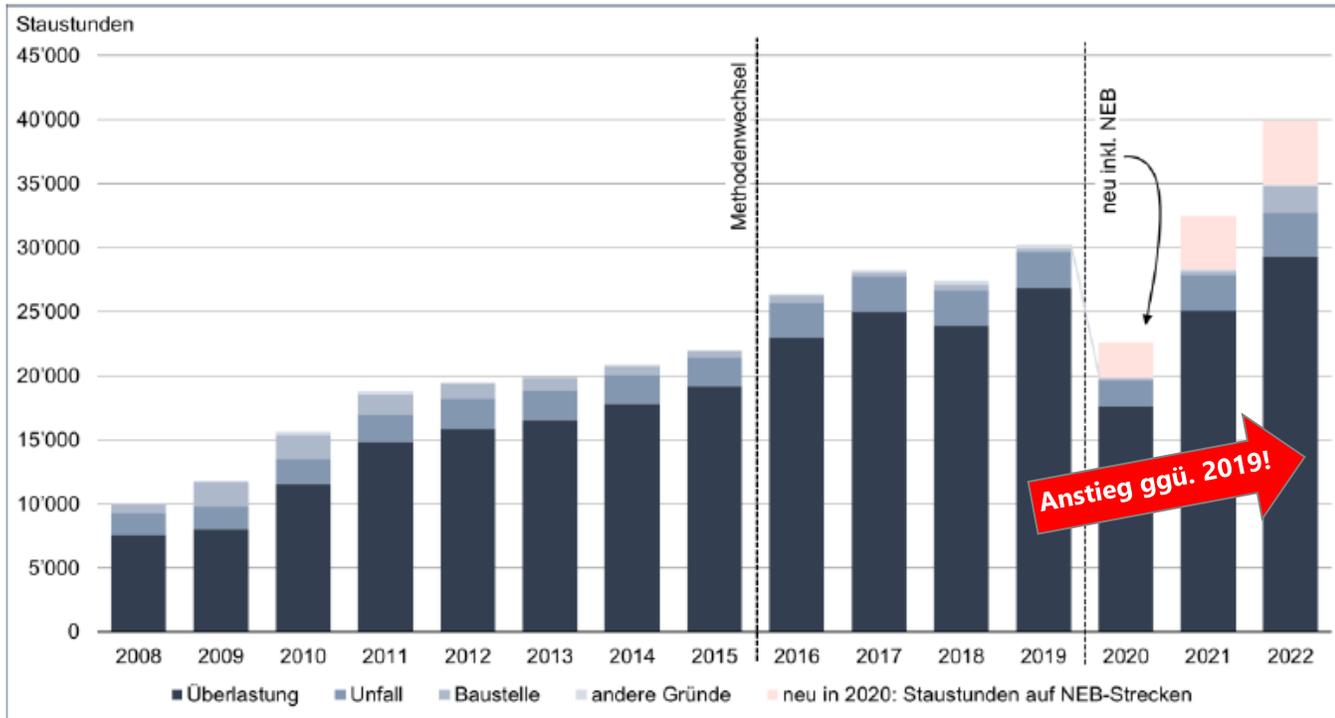
- Mit einem Anteil von über einem Drittel ist der Schwerverkehr ein signifikanter Treiber von Stau und Staukosten in der Schweiz.**
- Gegenüber der ARE-Analyse aus dem Jahr 2019 (bis 2017) sind die Staustunden zwischenzeitlich weiter angestiegen (siehe Folie 11), wodurch sich auch die Stauzeitkosten weiter erhöht haben.**

Quelle: [ARE \(2019\) Staukosten Schweiz 2015](#).

LMW = Leichte Motorwagen (Pkw & Leichte Nutzfahrzeuge) SMW = Schwere Motorwagen (Lkw & Busse)
 AB = Autobahn Nicht-AB = Nicht-Autobahn

Die aktuellen Bundesstatistiken (2022) weisen für die totalen Staukosten in der Schweiz 3.1 Milliarden Schweizer Franken für das Jahr 2019 aus

Entwicklung der Staustunden im Nationalstrassennetz (Rückbezug Folie 11)



	Werktage	Wochenendtage	Total
Personenwagen (PW)	2'359	350	2'708
Lieferwagen (LI)	242	34	275
Schwere Nutzfahrzeuge (SNF)	145	3	148
Total	2'746	386	3'131



Konservativ betrachtet, werden im Rahmen der weiterführenden Analysen 3.1 Milliarden Schweizer Franken als Wert für die totalen Staukosten in der Schweiz im Jahr 2022 angesetzt.

Quelle: ARE (2022). [Kosten der Überlastung der Transportinfrastruktur](#).

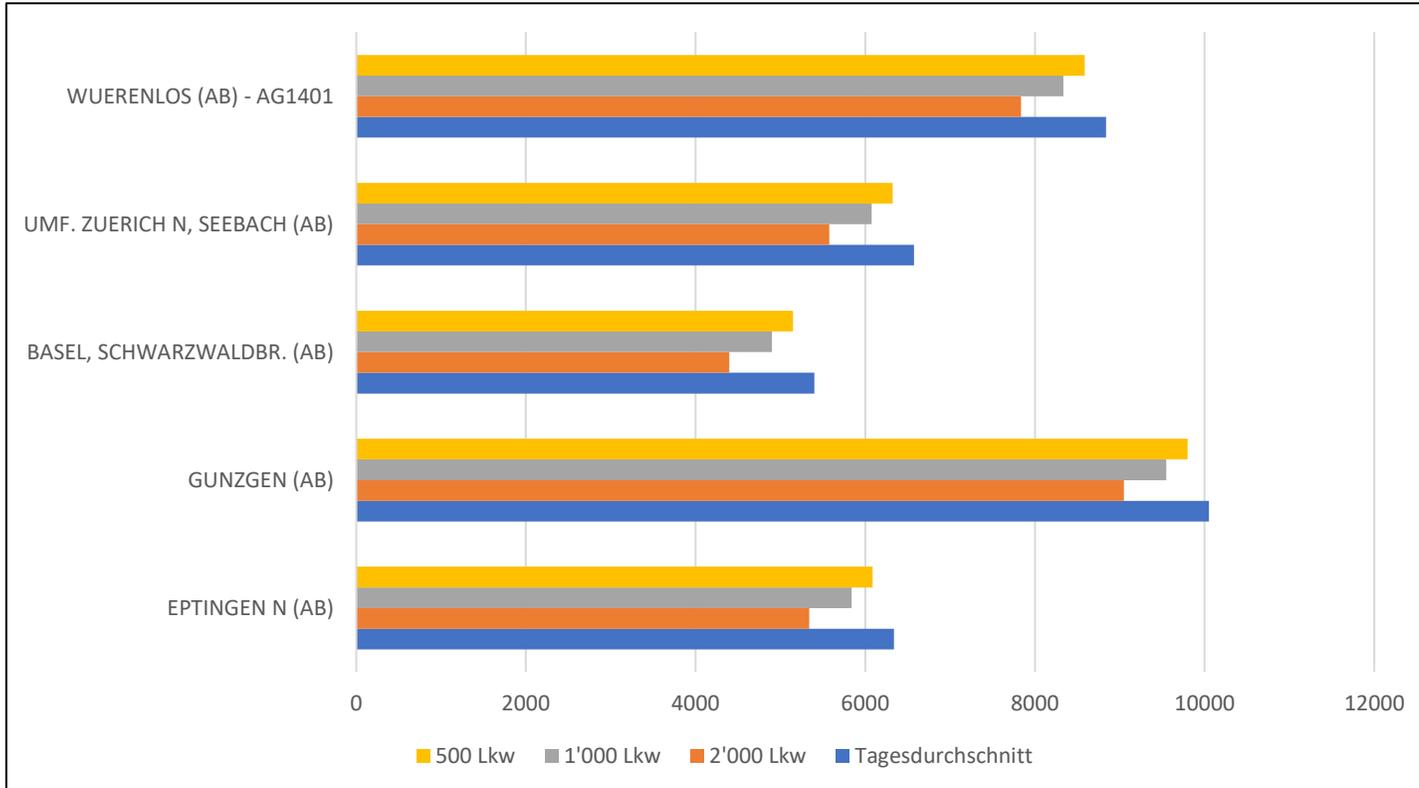
Abschätzung einer hypothetischen Verlagerungswirkung von Lkws auf die Staustundenentwicklung – Grundannahmen

Grundannahmen und Vorgehen in Bezug auf die Gütertransport-Leistungsfähigkeit des Hochrheins per Binnenschiff

- Praktische Umsetzungsfähigkeit wird vorausgesetzt.
- Maximale Kapazität des Hochrheins, sofern ein Schleusensystem eingebaut wird: **9 Mio. Tonnen Fracht**.
- Die Verlagerung von **2000 Lkws** täglich entspricht etwa **7.2 Mio. Tonnen Fracht** auf dem Hochrhein. Analog dazu entsprechen 1000 Lkws 3.6 Mio. Tonnen Fracht und 500 Lkws 1.8 Mio. Tonnen Fracht.
- Mit Blick auf die Güterverkehrsströme wird angenommen, dass sich die auf die Binnenschifffahrt verlagerten Lkws hälftig auf die Fahrtrichtungen Ost und West verteilen.



Ergebnisse der Abschätzung: Verkehrsseitige Wirkungen einer hypothetischen Verlagerung von 2'000 / 1'000 / 500 Lkws von der Strasse auf das Binnenschiff

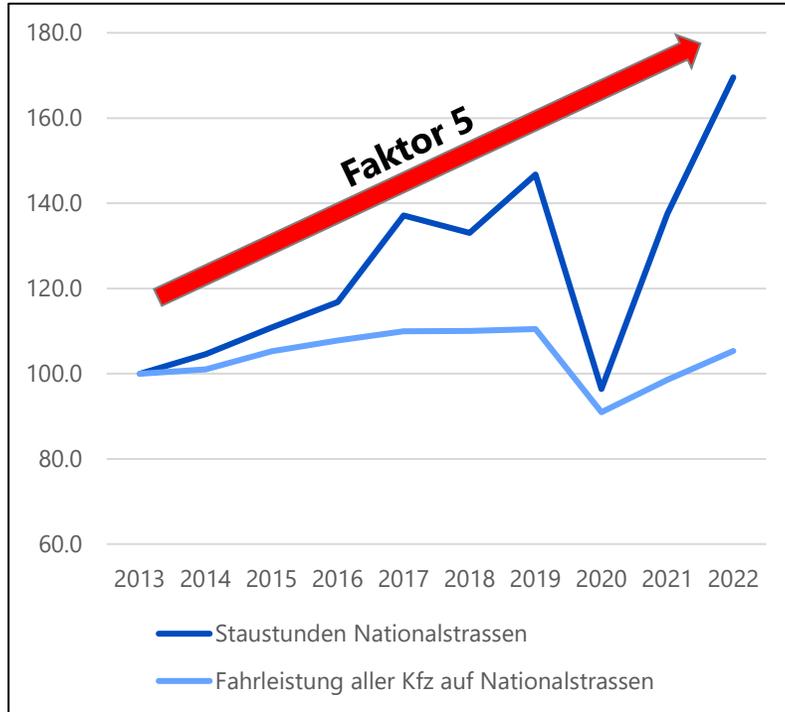


- Bei einer Verlagerung von **2'000 Lkws** (1'000 je Fahrtrichtung) würde sich die durchschnittliche Zahl der Lkws pro Tag zwischen 9.9% und 18.5% reduzieren. Auf den Gesamtverkehr bezogen, läge die Abnahme bei 0.7% bis 1.5%
- Bei einer Verlagerung von **1'000 Lkws** (500 je Fahrtrichtung) würde sich die durchschnittliche Zahl der Lkws pro Tag zwischen 5.7% und 9.3% reduzieren. Auf den Gesamtverkehr bezogen, läge die Abnahme bei 0.4% bis 0.8%
- Bei einer Verlagerung von **500 Lkws** (250 je Fahrtrichtung) würde sich die durchschnittliche Zahl der Lkws pro Tag zwischen 2.5% und 4.6% reduzieren. Auf den Gesamtverkehr bezogen, läge die Abnahme bei 0.2% bis 0.4%

- **Die relative Abnahme an Lkws je Zählerstelle ist mit 9.9% bis 18.5% im Extremszenario erheblich**
- **Dennoch ist auch im Extremszenario der Effekt auf den Gesamtverkehr an allen untersuchten Zählerstellen gering (max. 1.5%)**
- **Der Effekt darf allerdings nicht nur an der Zahl der Lkws bemessen werden (z.B. Platzeffekt, Geschwindigkeitsprofileffekt)**

Grundannahme zu den Auswirkungen der Verlagerung von 2'000 Lkws auf das Binnenschiff: 1% weniger Verkehr = 5% weniger Staustunden

Normierte Entwicklung Staustunden & Fahrleistung



▪ Bei einer Verlagerung von **2'000 Lkws** (1'000 je Fahrtrichtung) würde sich die durchschnittliche Zahl der Lkws pro Tag zwischen **9.9%** und **18.5%** reduzieren. Auf den Gesamtverkehr bezogen, läge die Abnahme bei **0.7%** bis **1.5%**.

▪ Legt man zur Normierung von Lkw- und Pkw-Einheiten den gängigen Gewichtungsfaktor von 3.0 zugrunde, entspricht der Abnahmeeffekt an den untersuchten Verkehrszählstellen **2.2%** bis **4.6%** des Gesamtverkehrs.

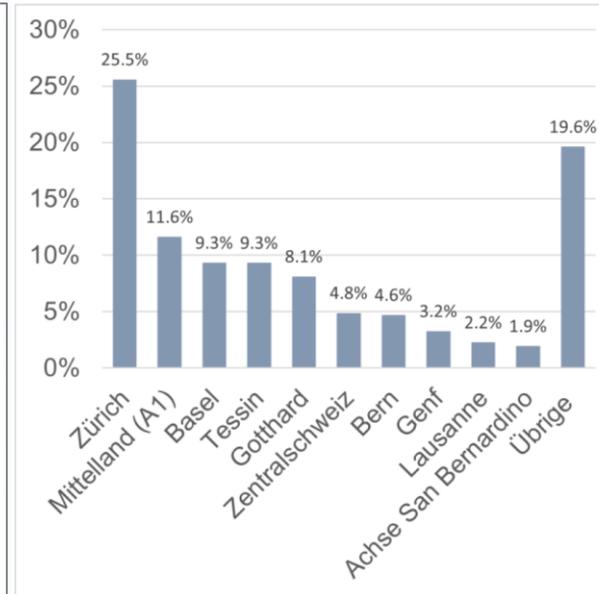
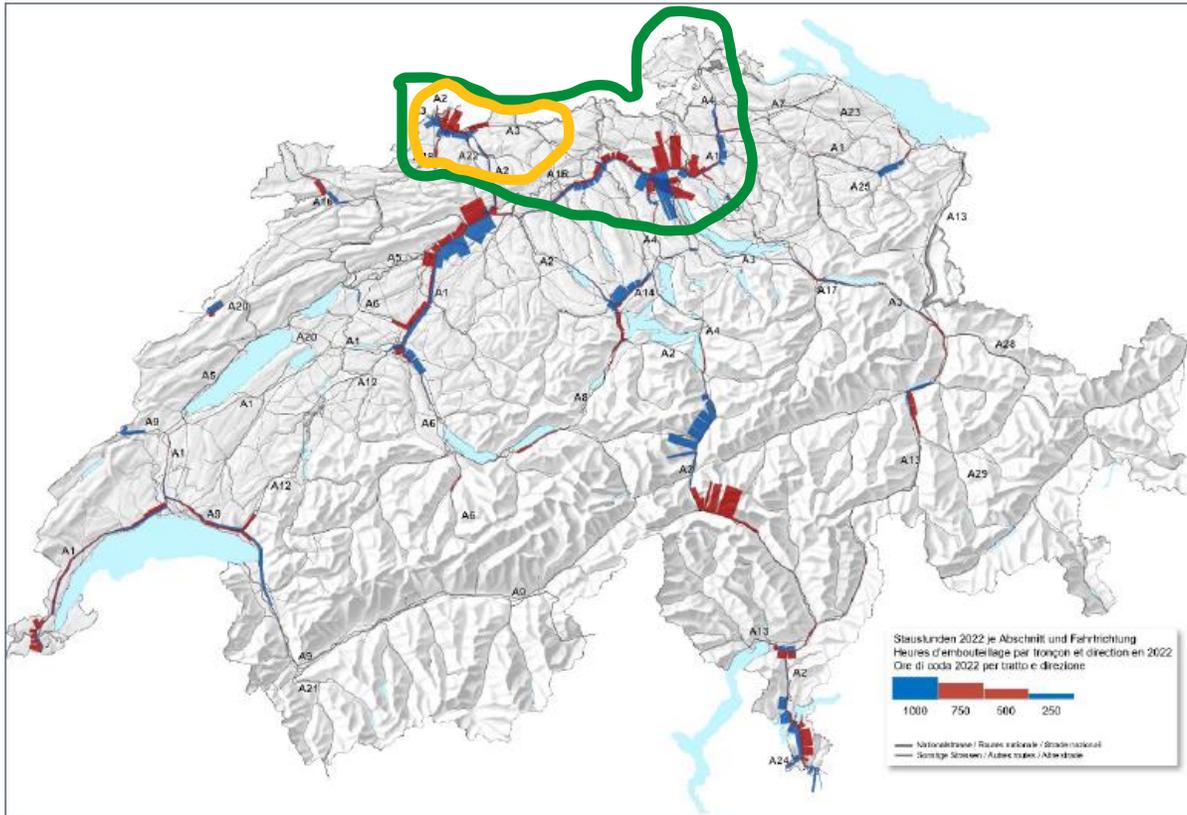
▪ In den letzten 10 Jahre ging eine Verkehrszunahme um absolut 10% mit einer Staustundenzunahme um den Faktor 5 einher. Im Analogieschluss könnte die Verlagerung von 2000 Lkws täglich mit einem Rückgang der Staustunden zwischen **11.2%** und **22.8%** einhergehen.

x 3

x 5

Bezogen auf den Gesamtverkehr ist durch die Verlagerung von 2000 Lkw täglich mit einem Abnahmeeffekt von 2.2% bis 4.6% (Pkw-Einheiten) auszugehen, einhergehend mit einer Staustundenabnahme von 11.2 bis 22.8%. Dies zeigt, dass bereits ein kleiner absoluter Rückgang des Schwerlastverkehrs auf den Nationalstrassen zu einem wesentlich stärkeren Rückgang der Staustunden führen würde.

Raumabgrenzung der Staustunden, um den Anteil an den gesamten Staukosten in der Schweiz zu beziffern, auf den sich die Verlagerungseffekte auswirken



Grün
Raum Basel & Zürich

34.8%

Gelb (Sisslerfeld-Analyse)
Raum Basel

9.3%

Zur monetären Abschätzung des Staukosten-Einsparpotenzials durch die Güterverkehrsverlagerung werden nachfolgend die Staustundenanteile gemäss ASTRA (2023) herangezogen.

Quelle: [ASTRA \(2023\). Bericht Verkehrsentwicklung und Verkehrsfluss 2022.](#)

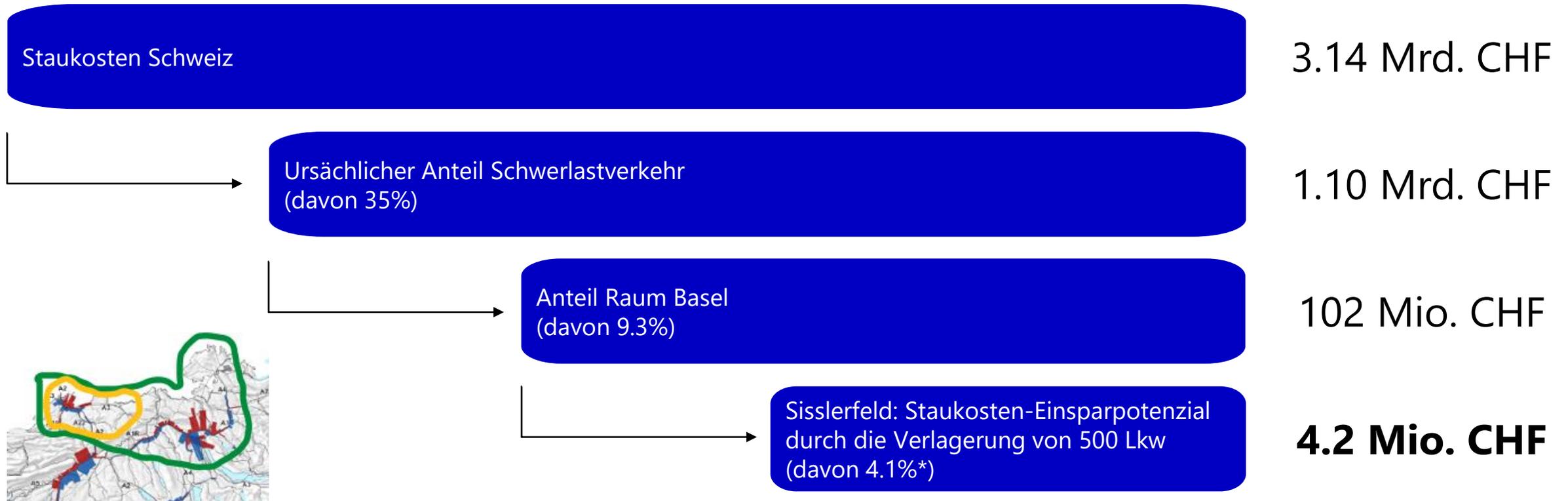
Abschätzung des jährlichen Staukosten-Einsparpotenzials durch die hypothetische Verlagerung von 2000 Lkws im „grünen“ Raum Zürich & Basel



Eine hypothetische Verlagerung von täglich 2000 Lkws von der Strasse auf das Binnenschiff geht mit einem Staukosten-Einsparpotenzial in Region Zürich & Basel in Höhe von 65 Mio. CHF pro Jahr einher.

*Basierend auf der Folie 28 zugrundeliegenden Analyse wird der Mittelwert von 17.0% für die Stautundenabnahme im betroffenen Raum herangezogen

Zusatzauswertung: Abschätzung des jährlichen Staukosten-Einsparpotenzials durch die hypothetische Verlagerung von 500 Lkws im „gelben“ Raum Basel (Sisslerfeld)



Eine hypothetische Verlagerung von täglich 500 Lkws von der Strasse auf das Binnenschiff geht mit einem Staukosten-Einsparpotenzial in der Region Basel in Höhe von 4.2 Mio. CHF pro Jahr einher.

*Basierend auf der Folie 28 zugrundeliegenden Analyse wird der Mittelwert von 8.4% für die Staustundenabnahme im betroffenen Raum herangezogen

Gesamtbetrachtung

- **Fahrzeugmix «neuralgische Stautellen»:** Mit einem Anteil von etwa 5-11% am Fahrzeugmix bewegt sich der Güterschwerlast-Verkehrsanteil an den untersuchten Verkehrszählstellen im Rahmen des landesweiten Durchschnitts auf Schweizer Autobahnen.
- **Lkws mit signifikantem und steigendem Beitrag zu den Stauzeitkosten:** Die durch den Schwerlastverkehr (SMW) verursachten Stauzeitkosten haben sich in den letzten Jahren relativ und absolut erhöht. 2017 lag dessen Anteil bei knapp CHF 500 Mio. respektive über einem Drittel der gesamtschweizerischen Stauzeitkosten.
- **Geringe potenzielle Verlagerungswirkung hinsichtlich der Fahrzeuganzahl:** Eine hypothetische Verlagerung von bis zu 2000 Lkws von der Autobahn täglich auf die Binnenschifffahrt könnte den Schwerverkehrsanteil je nach Zählstelle deutlich (10% bis 18.5%) reduzieren. Eher gering wäre der Effekt bezogen auf die Gesamtverkehrsmenge (bis 1.5% bzw. 4.6% bei Anwendung des Gewichtungsfaktors 3.0).
- **Weitere positive Verlagerungswirkungen über die Fahrzeuganzahl hinaus:** Durch die qualitativen Verkehrseigenschaften beeinflussen Lkws die Staubildung zusätzlich. Beispielhafter Effekt: Je niedriger der Lkw-Anteil auf der Strasse, desto homogener ist das Geschwindigkeitsprofil und damit der Verkehrsfluss auf den Strassen, wodurch Phänomene wie die Entstehung von „Stau-aus-dem Nichts“ wesentlich seltener auftreten – dieser Effekt ist insbesondere auf Autobahnen relevant.
- **2000 Lkws pro Tag weniger wirken sich überproportional auf den Staustundenrückgang aus:** Bezogen auf den Gesamtverkehr ist durch die Verlagerung je nach Verkehrszählstelle ein Lkw-Rückgang von 0.7% bis 1.5% zu erwarten. Dieser auf Pkw-Einheiten normierte Abnahmeeffekt von 2.2% bis 4.6% dürfte mit einer Staustundenabnahme von 11% bis 23% einhergehen.
- **Überproportionaler Stauzeitkosten-Beitrag als Verlagerungsargument?** Ein zentrales Argument für die Forcierung von Verlagerungsinitiativen von Strassengüterverkehren auf die Binnenschifffahrt könnte der zum Verkehrsanteil überproportional hohe ursächliche Beitrag des Schwerlastverkehrs an den Stauzeitkosten (35% bzw. CHF 500 Mio. bezogen auf das Jahr 2017) sein.
- **Einsparpotenzial:** Das unmittelbar aus der Verlagerung resultierende Staukosten-Einsparpotenzial liegt bezogen auf den **Grossraum Zürich** bei jährlich **65 Mio. CHF**. Geht man von der Errichtung eines Schleusensystems bis zum Sisslerfeld AG aus und folglich einer Verlagerung von 500 Lkws täglich im Raum Basel, ergibt sich ein Staukosten-Einsparpotenzial von jährlich **4.2 Mio. CHF**. Sollten sich die Staustunden in diesen Regionen zukünftig weiter erhöhen, wird sich das Einsparpotenzial erhöhen.

Limitationen

Im Folgenden werden die Limitationen in Bezug auf das Vorgehen und die Berechnungsmodelle aufgezeigt:

- Als Basis für die totalen Staukosten in der Schweiz wird auf Bundesstatistiken aus dem Jahr 2019 zugegriffen und diese Werte auf das Jahr 2022 hochgerechnet.
- Auch wenn der Anteil der ursächliche Anteil des Güterschwerlastverkehrs an den Staustunden im Zeitverlauf eine relative Konstanz aufzeigt, wird vereinfacht angenommen, dass der Wert mit 35% konstant ist und es keine signifikanten Abweichungen zwischen Verkehrsachsen gibt.
- Für die Berechnung der Verlagerungswirkung wird vereinfachend eine Paarigkeit der Verkehrsströme angenommen, sodass je die Hälfte der total auf das Binnenschiff verlagerten Lkw pro Fahrtrichtung wegfällt.
- Empirisch ist in der Schweiz über die letzten Jahre zu beobachten, dass 1% mehr Verkehr mit 5% mehr Staustunden einhergeht. Der Analogieschluss (1% weniger Verkehr = 5% weniger Staustunden) ist nur dann plausibel, wenn sich die Verkehrssituation nicht massiv verändert
- Die aus der Verlagerung von Lkw resultierende Staustundenabnahme weist in Abhängigkeit von der Fahrzeuganzahl je Verkehrszählstelle eine Streuung von 11.2% bis 22.8% auf. Vereinfacht wurde angenommen, dass der Abnahmeeffekt sich in der Realität, bezogen auf den relevanten Raum Zürich/Basel dazwischen bewegt. Entsprechend wurde für die Berechnung der Mittelwert 17% herangezogen.

Kontaktinformationen



Prof. Dr. Wolfgang Stölzle

Geschäftsführender Gesellschafter (ehrenamtlich)
Logistics Advisory Experts GmbH
P +41 79 815 69 64
M wolfgang.stoelzle@logistics-advisory-experts.ch



Ludwig Häberle

Projektmanager
Logistics Advisory Experts GmbH
P +41 78 250 38 33
M ludwig.haeberle@logistics-advisory-experts.ch

Logistics Advisory Experts GmbH

Chrobüelstrasse 20a
9602 Bazenhaid
Schweiz
+41 79 815 69 64
wolfgang.stoelzle@logistics-advisory-experts.ch
logistics-advisory-experts.ch

Modellierung: Input-Parameter für die Berechnung von Stauzeitkosten (Bezug Folie 23)

Kostensätze in CHF/Std.	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PW	39.7	40.2	40.6	41.0	41.4	41.7	41.9	42.2	42.4
LI	37.4	37.8	38.1	38.4	38.7	39.0	39.1	39.3	39.5
LMW (Fzkm-gewichtet)	39.6	40.1	40.5	40.9	41.2	41.6	41.7	42.0	42.2
SNF	64.9	65.4	65.9	66.2	66.5	66.8	66.7	67.0	67.3
Car/Reisebus	313.5	316.0	318.8	321.3	323.4	325.5	326.5	328.5	330.1
SMW (Fzkm-gewichtet)	77.6	78.1	78.9	79.6	80.0	80.8	81.1	81.7	82.5
Verkehrsindikatoren	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
PWKm (Mio/a)	50'373	50'949	51'575	52'582	53'493	54'313	55'291	56'396	57'524
LIKm (Mio/a)	3'558	3'643	3'795	3'956	3'874	3'998	4'130	4'270	4'415
%PW	93.4%	93.3%	93.1%	93.0%	93.2%	93.1%	93.1%	93.0%	92.9%
%LI	6.6%	6.7%	6.9%	7.0%	6.8%	6.9%	6.9%	7.0%	7.1%
SNFKm (Mio/a)	2'164	2'226	2'258	2'229	2'243	2'236	2'236	2'236	2'236
Car/RbusKm (Mio/a)	116	118	122	124	125	128	131	134	137
%SNF	94.9%	95.0%	94.9%	94.7%	94.7%	94.6%	94.5%	94.3%	94.2%
%Car/Rbus	5.1%	5.0%	5.1%	5.3%	5.3%	5.4%	5.5%	5.7%	5.8%
Besetzungsgrad PW	1.64	1.64	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65	1.65
Besetzungsgrad Car/Rbus	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1	20.1
Weitere Indikatoren	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Teuerung/LIK (ggü. Vorjahr)	99.5%	100.7%	100.3%	99.3%	99.8%	99.9%	98.9%	100.3%	100.8%
Nominallohn (ggü. Vorjahr)	102.1%	100.8%	100.9%	100.9%	100.7%	100.8%	100.4%	100.7%	100.5%
Reallohn (ggü. Vorjahr)	102.8%	100.0%	101.0%	101.3%	101.0%	101.0%	101.3%	101.3%	100.5%

Quelle: [ARE \(2019\) Staukosten Schweiz 2015](#).