Eidgenössisches Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement

Bundesamt für Strassenbau

Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge

Courbes de variation des voitures automobiles lourdes

SNZ Ingenieurbüro AG, Seiler, Niederhauser, Zuberbühler, 8050 Zürich

Dr. W. Berg, dipl. Ing. ETH/SVI
B. Singer, dipl. Ing. ETH/SIA

Forschungsauftrag 9/90 auf Antrag der
Vereinigung Schweizerischer Strassenfachleute (VSS)

Januar 1993

Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge

Inhaltsverzeichnis

Seite

Verzeichnis der Anhänge III

Zusammenfassung IV

Résumé VI

1. Aufgabenstellung 1

2. Vorgehen 2
   2.1 Arbeitsbegleitung und Unterstützung 2
   2.2 Datenmaterial 2
   2.3 Methodik und Arbeitsschritte 3

3. Systematik 6
   3.1 Begriffe 6
   3.2 Verkehrszusammensetzungen und Ganglinientypen des Gesamtverkehrs 7
   3.3 Definition der schweren Motorfahrzeuge 8
   3.4 Geltungsbereich 8

4. Werktagsganglinien 9
   4.1 Zuordnung der ASB-Zählstellen zu den Ganglinientypen des Schwerverkehrs 9
   4.2 Grossräumiger Schwerverkehr (Typ A) 10
   4.3 Kleinräumiger Schwerverkehr (Typ B) 11
   4.4 Alpentransit (Typ C) 13
   4.5 Vergleich mit den Werktagsganglinien des Gesamtverkehrs 14
   4.6 Zuordnung der Schwerverkehrs-Ganglinientypen zu den Ganglinien gemäss VSS-Norm SN 641 230 a 15
   4.7 UNO-Vergleichszählstellen 16

5. Samstagsganglinie 24

6. Sonntagsganglinien 27
6.1 Nord-Süd-Achse (N2) 27
6.2 Übriges Strassennetz 28
6.3 Datenbasis 29

7. Wochenganglinien 30
7.1 Klein- und grossräumiger Schwerverkehr 30
7.2 Alpentransit 31

8. Jahresganglinien 33
8.1 Klein- und grossräumiger Schwerverkehr 33
8.2 Alpentransit 34

9. Richtwerte 36
9.1 Schwerverkehrs-Stundenwerte 36
9.2 5-, 14-, 16- und 17-Stundenwerte 37
9.3 Wochenwerte 37

10. Folgerungen hinsichtlich der Lärm- und Luftmodelle 38
10.1 Zweckmässiger Umfang der Verkehrserhebungen 38
10.2 Ungenauigkeiten der Modellrechnungen 39

11. Schlussbemerkungen 41
11.1 Mögliche Veränderungen der Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge 41
11.2 Innerorts-Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge 41

Verzeichnis der Anhänge

Anhang 1 Entwurf des Anhangs zur Norm SN 641 230 a

Anhang 2 Werktags-Normganglinien der schweren Motorfahrzeuge:
- Grossräumiger Schwerverkehr
- Kleinräumiger Schwerverkehr
- Alpentransit

Anhang 3 Samstags-Normganglinie der schweren Motorfahrzeuge

Anhang 4 Sonntags-Normganglinien der schweren Motorfahrzeuge:
- Nord-Süd-Achse (N2)
- Übriges Strassennetz

Anhang 5 Wochen-Normganglinien der schweren Motorfahrzeuge:
- Klein- und grossräumiger Schwerverkehr
- Alpentransit

Anhang 6 Jahres-Normganglinien der schweren Motorfahrzeuge:
- Klein- und grossräumiger Schwerverkehr
- Alpentransit

Anhang 7 Definition des Lastwagenanteils, Vergleichbarkeit von Erhebungen des Schwerverkehrs

Anhang 8 Art. 91ff Verkehrsregelnverordnung (VRV): Sonntags- und Nachtfahrverbot

Anhang 9 Standorte der ASB-Zählautomaten (Stand 1.1.91)

Zusammenfassung

Die vorliegende Untersuchung ergänzt die bisherigen Forschungen zu den Ganglinien des Gesamtverkehrs[1] um die Ganglinien des schweren Motorfahrzeugverkehrs. Um Vergleiche zwischen verschieden stark befahrenen Strassen zu ermöglichen, werden auch beim Schwerverkehr Ganglinien in Prozenten (relative Ganglinien) verwendet.
Im Gegensatz zu diesen relativen Schwerverkehrsganglinien sind die Schwerverkehrsanteile oder Ganglinien des Schwerverkehrsanteils nicht normierbar, da die Streuungen zu gross sind.

Die folgende Tabelle zeigt, wie sich die Schwerverkehrsganglinien in die vorhandene Ganglinientypisierung einfügen.

Ganglinientypen des Gesamtverkehrs	1 Fern-verkehr	2 Fern-verkehr mit Pendlern	6 Freizeit-verkehr	3 Pendler	4 Orts-verkehr	5 Regional-verkehr
Werktage	x	x	x	x	x	x
Samstage	nur eine Ganglinie					
Sonntage	je eine Ganglinie für Deutschschweiz, Westschweiz und Tessin					
Woche	x	x	x	x		x
Jahr	x	x	x	x		wie Typ 1

Ganglinientypen des Schwerverkehrs	A Grossräumiger Schwerverkehr	B Kleinräumiger Schwerverkehr	C Alpen-transit
Werktage	x	x	x
Samstage	nur eine Ganglinie		
Sonntage	je eine Ganglinie für Nord-Süd-Achse (N2) und übriges Strassennetz		
Woche	x		x
Jahr	x		x

Bislang wurden die Alpenübergänge nicht typisiert. Für den Schwerverkehr wird zusätzlich der Spezialtyp "Alpentransit" eingeführt, der eine Erweiterung der bisherigen Systematik darstellt.

---

1 VSS-Forschungsauftrag 3/85, "Zeitliche Gesetzmässigkeiten im Strassenverkehr (Ganglinien)" und
VSS-Forschungsauftrag 5/87, "Zeitliche Gesetzmässigkeiten des Wochenendverkehrs"

Die in diesem Bericht dargestellten Ganglinien gelten nur für den schweren Motorfahrzeugverkehr (> 3.5 t zulässiges Gesamtgewicht) auf verkehrsorientierten Strassen. Sie dürfen nicht als Aussagen zum Güterverkehr gewertet werden, da erstens ein Teil der schweren Motorfahrzeuge für den Personenverkehr verwendet wird (Cars) und zweitens der Güterverkehr teilweise mit schweren Motorfahrzeugen, teilweise mit Lieferwagen erfolgt.
Ferner lassen sie sich bei Sonderfällen nicht anwenden (Strassen mit häufiger Überlastung, Pässe und Strassen, deren Verkehr wesentlich von den Öffnungszeiten der Pässe geprägt ist, Strassen in der Nähe von Zollstellen, Einbahnstrassen etc.).

Bei der Interpretation der Schwerverkehrsganglinien sind insbesondere die regionalen und lokalen Einflüsse (Kiesgruben, Baustellen, parallel verlaufende Autobahnen etc.) genau zu beachten.

Eine Kurzfassung der Forschungsresultate stellt der Normentwurf im Anhang 1 dar.

Résumé

La présente étude complète les courbes de variation du trafic total, issues de précédentes recherches[1], par celles du trafic des voitures automobiles lourdes. Afin de pouvoir comparer des routes différemment chargées, les courbes de variation sont, aussi pour ce trafic, données en pour-cent (courbes relatives).
Contrairement à ces courbes relatives pour le trafic automobile lourd, les courbes de variation de la proportion ou des parts du trafic automobile ne sont pas normalisables car la dispersion est trop grande.

Le tableau suivant montre comment les courbes de variations du trafic automobile lourd s'intègrent à la classification existante des courbes de variation.

Courbes de variation du trafic total	1 trafic à longue distance	2 trafic à longue distance avec pendulaires	6 trafic de loisirs	3 pendulaires	4 trafic local	5 trafic régional
Jours ouvrables	x	x	x	x	x	x
Samedis	une courbe de variation seulement					
Dimanches	une courbe pour chacune des trois régions linguistiques					
Semaine	x	x	x	x		x
Année	x	x	x	x		comme le type 1

Courbe de variation du trafic automobile lourd	A trafic lourd à longue distance	B trafic lourd régional	C transit alpin
Jours ouvrables	x	x	x
Samedis	une courbe de variation seulement		
Dimanches	une courbe pour l'axe nord-sud (N2), une autre pour le reste du réseau		
Semaine	x		x
Année	x		x

1 Mandat de recherche VSS 3/85, "Principes temporels en trafic routier (courbes de variation)" et
Mandat de recherche VSS 5/87, "Principes temporels en trafic des week-ends"

Jusqu'à présent les passages alpins n'ont pas été normalisés. Pour le trafic automobile lourd, une nouvelle classe spéciale "transit alpin" est introduite, ce qui constitue un élargissement de la systématique en vigueur.

Les courbes de variation représentées dans ce rapport ne sont applicables qu'au trafic des voitures automobiles lourdes (poids total supérieur à 3,5 tonnes). Elles ne doivent pas être utilisées pour estimer le trafic marchandise car, premièrement, une partie des véhicules lourds sert au transport des personnes (cars) et, deuxièmement, le trafic marchandise est assuré aussi bien par des véhicules lourds que par des véhicules légers de livraison.
De plus, les courbes ne sont pas applicables aux cas particuliers tels que routes saturées fréquemment, cols et accès dont le trafic est influencé par des heures d'ouverture, routes à proximité de douanes, routes à sens-unique, etc.

Lors de l'utilisation des courbes de variation du trafic lourd, il faut veiller à correctement tenir compte d'influences régionales ou locales telles que carrières, chantiers, itinéraire autoroutier en parallèle, etc.

Les résultats de la recherche sont réunis dans un projet de norme à l'annexe 1.

1. Aufgabenstellung

Sowohl hinsichtlich der Umweltaspekte Lärm und Luftschadstoffe wie auch bei Fragen der Leistungsfähigkeit und der Verkehrstechnik sowie bei gewissen verkehrspolitischen Fragestellungen ist der Anteil der schweren Motorfahrzeuge von erheblicher Bedeutung. Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge sind folglich dringend.
Beim Lärm wie auch bei den Luftschadstoffen sind die Emissionen (und in der Folge auch die Immissionen) sehr stark abhängig vom Anteil der schweren Motorfahrzeuge, denn schwere Motorfahrzeuge stossen pro Fahrzeugkilometer beispielsweise rund zehnmal soviel NO_x aus wie Personenwagen[1]. Die einschlägigen Unterlagen des BUWAL[2] zeigen, dass die relative Bedeutung der schweren Motorfahrzeuge hinsichtlich der Abgasbelastung in den nächsten Jahren weiter zunehmen wird, da die Massnahmen zur NO_x-Emissionsbegrenzung bei den schweren Motorfahrzeugen weit weniger greifen als bei den Personenwagen.
Bei beiden Umweltaspekten (Lärm, Luftschadstoffe) kommt Modellrechnungen ein hoher Stellenwert zu. Während über alle Motorfahrzeuge zusammen (Personenwagen, Lieferwagen, Motorräder und schwere Motorfahrzeuge) aus früheren Forschungsarbeiten[3] genügend Wissen vorhanden ist, um aus vergleichsweise kurzen Verkehrserhebungen mit durchaus ausreichender Genauigkeit auf die Gesamtmenge schliessen zu können, fehlen die entsprechenden Kenntnisse bezüglich der schweren Motorfahrzeuge (resp. ihres Anteils) weitgehend. Ausserdem ist der Schwerverkehr rund zehnmal kleiner als der Personenwagenverkehr. Entsprechend länger müssten die - zudem aufwendigeren - Verkehrszählungen angesetzt werden.

Ziel der vorliegenden Forschungsarbeit ist es, für die in der VSS-Norm SN 641 230 a (Ganglinientypen und durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV)) enthaltenen Ganglinien des gesamten Motorfahrzeugverkehrs analoge Angaben für den Schwerverkehr alleine machen zu können. Im Hinblick auf die Anwendung sollte diese Information als Ganglinien des schweren Motorfahrzeugverkehrs und als Ganglinien des Anteils der schweren Motorfahrzeuge zur Verfügung gestellt werden. Der Normentwurf ist als Anhang 1 diesem Bericht beigefügt.

---

1 Durchschnittswert beim LW- und PW-Wagenpark im Jahr 1990 in der Schweiz (BUS: Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 55, Nachtrag September 1988)

2 Bundesamt für Umweltschutz: Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 55, Schadstoffemissionen des privaten Strassenverkehrs 1950 - 2000, Nachtrag September 1988

3 "Zeitliche Gesetzmässigkeiten im Strassenverkehr" (Forschungsauftrag 3/85) und "Zeitliche Gesetzmässigkeiten des Wochenendverkehrs" (Forschungsauftrag 5/87) sowie die darauf basierende VSS-Norm SN 641 230 a

2. Vorgehen

2.1 Arbeitsbegleitung und Unterstützung

Für den vorliegenden Forschungsaufrag 9/90 hat das Eidgenössische Verkehrs- und Energiewirtschaftsdepartement die erforderlichen Mittel bewilligt.

Die Arbeit wurde durch die VSS-Subkommission 171.2 begleitet. Für ihre Mitarbeit sei an dieser Stelle gedankt.

Die vorliegende Untersuchung wäre nicht denkbar ohne die Unterstützung durch die Mitarbeiter des ASB. Ihnen sei für ihre tatkräftige Mithilfe gedankt.

2.2 Datenmaterial

Als hauptsächlichste Datenquelle dienten die 20 automatischen Verkehrszähler des Bundesamtes für Strassenbau, die eine Unterteilung der Fahrzeuge in Längenklassen erlauben (Standorte der Zählstellen sh. Anhang 9). Verwendet wurden Daten des Jahres 1990, was unter Umständen bei den Jahresganglinien im Hinblick auf die beweglichen Festtage im Frühjahr zu berücksichtigen ist. 1990 war Ostern Mitte April, Auffahrt fiel auf den 24. Mai, Pfingsten war anfangs Juni.

Im weiteren standen die Resultate der UNO-Zählung 1990 zur Verfügung. **Da bei den ASB-Zählstellen eine Klassierung aufgrund der Fahrzeuglänge erfolgt und bei der UNO-Zählung nach visuellen Kriterien unterschieden wird, können die Daten der beiden Zählungen nicht direkt miteinander verglichen werden (vgl. Ziffer 3.3 und Anhang 7).**

Zudem stellte uns das Amt für Umweltschutz des Kantons Luzern Schwerverkehrszählungen von sieben verschiedenen Standorten in der Stadt Luzern zur Verfügung (Zähldauer 24 Stunden). Damit wurden Aussagen zum Schwerverkehr innerhalb von Siedlungen ermöglicht, die aufgrund der ASB-Zähler nicht möglich gewesen wären. Für die eigentliche Typisierung wurden diese Zählungen jedoch nicht gebraucht.

Für die Bestimmung der verschiedenen Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge wurden folgende Daten verwendet:

- Werktags-Ganglinien (Mo - Fr): ASB-Automaten und UNO-Zählung
- Samstags-Ganglinien: ASB-Automaten
- Sonntags-Ganglinien: ASB-Automaten
- Wochen-Ganglinien: ASB-Automaten
- Jahres-Ganglinien: ASB-Automaten

Feiertage (1. Januar, Karfreitag, Ostermontag, Auffahrt, Pfingstmontag, 1. Weihnachtstag) und Spezialtage (2. Januar, Gründonnerstag bis Dienstag nach Ostern, 1. Mai, Tag vor und nach Auffahrt, Freitag vor Pfingsten bis Dienstag nach Pfingsten, Fronleichnam, 1. August, Maria Himmelfahrt, Allerheiligen, Maria Empfängnis, Heiligabend bis Stephanstag, Sylvester) wurden ausgeschieden.

2.3 Methodik und Arbeitsschritte

Generelles Vorgehen

Als Datenquellen stehen die ASB-Automaten mit Längenunterscheidung (LVC) und die UNO-Zählungen zur Verfügung.

Die automatischen LVC-Zähler des ASB haben den Vorteil, dass die Daten während des ganzen Jahres erfasst werden, und den Nachteil, dass nur wenige Zählstellen vorhanden sind. Diese Daten dienen folglich vor allem dazu, die zeitlichen Gesetzmässigkeiten des schweren Motorfahrzeugverkehrs (und seines Anteils) festzustellen.

Bei der UNO-Zählung sind zwar viele Zählstellen vorhanden, aber nur eine beschränkte Zahl von Erhebungstagen. Zudem führt die Unterteilung in Werktag, Freitag, Samstag und Sonntag zu problematisch kleinen Stichproben.
Diese Daten dienen dazu, die Schwankungen der Anteile der schweren Motorfahrzeuge von Zählstelle zu Zählstelle zu untersuchen.

Die Kombination der beiden Datenquellen lässt sich wie folgt darstellen:

	Anzahl Zählstellen	
Dauer der Zählung	klein	gross
kurz	ASB + UNO Verknüpfung	UNO Unterschiede zwischen verschiedenen Zählstellen
lang	ASB Zeitliche Gesetzmässigkeiten	**Forschungsziel** "Extrapolation"

Werktagsganglinien

① Um in einem ersten Schritt die zeitlichen Gesetzmässigkeiten des schweren Motorfahrzeugverkehrs und seines Anteils mit beschränktem Aufwand festzustellen, wurden die Werktagsganglinien des schweren Motorfahrzeugverkehrs (auf der Basis des DWV '90) für die 20 ASB-Zählstellen erstellt, welche die Fahrzeuge nach Längenklassen erfassen. Danach wurden diese Ganglinien in drei Typen unterteilt.

② Diese Ganglinientypen des Schwerverkehrs wurden anschliessend mit den Ganglinien des Gesamtverkehrs verglichen (SN 641 230 a), um festzustellen, ob sie in das bestehende Typisierungssystem integriert werden können.

③ Im dritten Schritt galt es, die Daten der ASB-Automaten mit denjenigen der UNO-Zählung zu vergleichen. Neben der unterschiedlichen Unterteilung der Fahrzeuge (ASB aufgrund Länge, UNO aufgrund visueller Merkmale) war als weiteres Problem die unterschiedliche Zähldauer zu berücksichtigen. Die ASB-Automaten zählen den Verkehr während 24 Stunden, bei den UNO-Zählungen beträgt die Zähldauer je nach Zählstelle 14 bis 17 Stunden.

④ Dieser Vergleich gibt Auskunft über die Auswirkungen der unterschiedlichen Erhebungsmethoden.

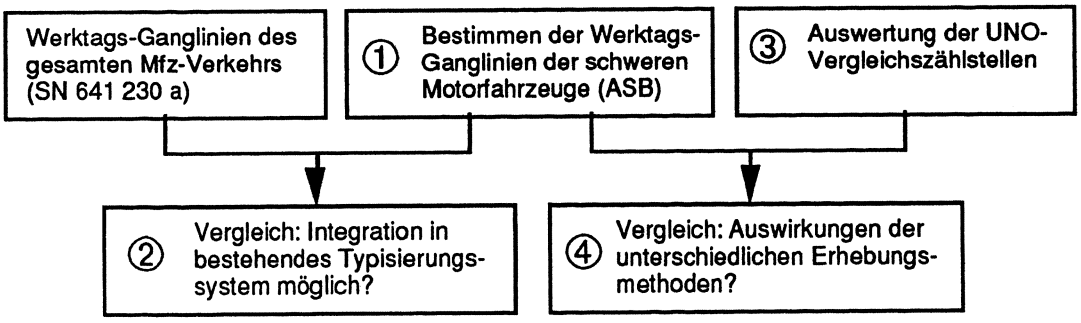


Abb. 1: Vorgehensschema

Samstags-, Sonntags-, Wochen- und Jahresganglinien

Um bei den schweren Motorfahrzeugen die gleichen Aussagen zu ermöglichen wie beim gesamten Verkehr, sind im weiteren noch Samstags-, Sonntags-, Wochen- und Jahresganglinien zu erstellen. Zur Bestimmung dieser Ganglinien konnten nur noch die 20 automatischen LVC-Zählstellen des ASB verwendet werden. Die Bestimmung dieser Ganglinien je LVC-Zählstelle wurde vom Büro Sigmaplan durchgeführt.

Als letzter Arbeitsschritt wurde der Normentwurf für den vorliegenden Bericht abgeschlossen.

3. Systematik

3.1 Begriffe

Die verwendeten Begriffe und Definitionen entstammen grösstenteils der VSS-Norm SN 641 230 a.

Ganglinien zeigen den zeitlichen Verlauf von Verkehrsbelastungen. Je nach dem betrachteten Zeitabschnitt spricht man von Tages-, Wochen- oder Jahresganglinien. Um Vergleiche zwischen verschieden stark befahrenen Strassen zu ermöglichen, werden Ganglinien in Prozenten (relative Ganglinien) verwendet. Bei relativen Tagesganglinien wird die Verkehrsmenge in Prozent des Tagesverkehrs ausgedrückt, bei Wochen- und Jahresganglinien in Prozent des Wochen- resp. Jahresmittels. Je nach Anwendungsfall können auch andere Definitionen zweckmässig sein, was bedingt, dass die betrachteten Verkehrsmengen und Bezugsgrössen definiert werden.

Der durchschnittliche tägliche Verkehr (DTV, 24 Stunden) entspricht dem Jahresmittel und wird berechnet, indem das Jahrestotal der Fahrzeuge an einem bestimmten Strassenquerschnitt durch 365 dividiert wird.
Häufig wird auch der durchschnittliche Werktagsverkehr (DWV) verwendet. Sofern nicht anders präzisiert, wird er über alle Montage bis Freitage des Jahres gemittelt.
Neben dem DTV und dem DWV(= 24 Stunden) sind auch 5-, 14-, 16- und 17-Stundenwerte (15.00 bis 20.00, 07.00 bis 21.00, 06.00 bis 22.00 und 05.00 bis 22.00 Uhr) gebräuchlich. Diese können über alle Tage des Jahres gemittelt sein oder aber nur über die Werktage, Samstage, Sonntage etc.
Bei Lärmuntersuchungen wird zwischen Tages- (06.00 bis 22.00 Uhr) und Nachtverkehr (22.00 bis 06.00 Uhr) unterschieden. Um Verwechslungen zu vermeiden, ist daher der Begriff Tagesverkehr zu vermeiden und dafür 24-Stunden-Verkehr zu verwenden. Wird dagegen von Werktags-, Samstagsverkehr etc. gesprochen, so bezieht sich dieser immer auf 24 Stunden.

Als Werktage werden im allgemeinen Montag bis Freitag bezeichnet. Da am Montag und vor allem am Freitag Einflüsse des Wochenendes wirksam sind, werden gelegentlich auch nur Dienstag bis Donnerstag als Werktag bezeichnet; dies ist dann jedoch speziell zu vermerken.

Der Schwerverkehrsanteil ist gleich dem prozentualen Anteil der schweren Motorfahrzeuge (> 3.5 t zulässiges Gesamtgewicht) an der gesamten Motorfahrzeugmenge.

Die Ganglinien beziehen sich, sofern nichts anderes angegeben wird, auf den ganzen Querschnitt einer Strasse, also auf beide Richtungen zusammen.

3.2 Verkehrszusammensetzungen und Ganglinientypen des Gesamtverkehrs

Für die schweizerischen Hochleistungs- und Hauptverkehrsstrassen werden in der Norm SN 641 230 a für die Werktags-, Wochen- und Jahresganglinien die folgenden sechs typischen Verkehrszusammensetzungen unterschieden, wobei sich auch die von den Fahrzwecken abhängigen Fahrtlängen auswirken:

Typ 1: "Fernverkehr"
Typ 2: "Fernverkehr mit Pendlern"
Typ 3: "Pendlerverkehr"
Typ 4: "Ortsverkehr"
Typ 5: "Regionalverkehr"
Typ 6: "Freizeitverkehr"

Am Samstag gilt für alle oben aufgeführten Zusammensetzungen nach Fahrzwecken eine einzige relative Tagesganglinie.

Bei den Sonntagsganglinien sind die Unterschiede zwischen den Landesteilen grösser als zwischen den typisierten Zusammensetzungen nach Fahrzwecken. Es resultieren die Sonntags-Ganglinientypen "Deutschschweiz", "Westschweiz" und "Tessin".

Die folgende Tabelle gibt eine Übersicht über die Normganglinien des gesamten Motorfahrzeugverkehrs (gemäss SN 641 230 a).

Ganglinienart	Anzahl Typen	Kriterien
- Werktage	6	kleinräumiger <--> grossräumiger Verkehr Fahrzweckzusammensetzung
- Samstage	1	
- Sonntage	3	Landesteile
- Woche	5	kleinräumiger <--> grossräumiger Verkehr Fahrzweckzusammensetzung
- Jahr	4	kleinräumiger <--> grossräumiger Verkehr Fahrzweckzusammensetzung

Tab. 1: Normganglinien des gesamten Motorfahrzeugverkehrs

3.3 Definition der schweren Motorfahrzeuge

Als schwere Motorfahrzeuge werden gemäss Strassenverkehrsgesetz Fahrzeuge mit mehr als 3.5 t zulässigem Gesamtgewicht bezeichnet. Diese Gruppe umfasst Lastwagen, Lastenzüge, Sattelzüge sowie Cars.

Da bei den gängigen Verkehrserhebungen das (maximal zulässige) Fahrzeuggesamtgewicht nicht bestimmt wird, müssen andere Zuteilungskriterien verwendet werden (vgl. auch Anhang 7). Die automatischen Verkehrszähler des ASB unterteilen aufgrund der Länge, die UNO-Zählungen aufgrund visueller Unterscheidungsmerkmale. Die UNO-Unterscheidung ist erfahrungsgemäss genauer. Insbesondere wird dabei die eigentliche Zielgrösse erhoben, während es sich bei den Fahrzeuglängen nur um eine sinnvolle Näherung handelt[1].
Ein Vergleich der beiden Zählmethoden (Abschnitt 4.7) zeigt, dass bei der Längenunterscheidung mit einer Grenze bei 6.00 m (ASB-Zählstellen) der Schwerverkehr tendenziell zwar überschätzt wird[2], aber dass die langen und die schweren Motorfahrzeuge die gleichen zeitlichen Gesetzmässigkeiten aufweisen.

3.4 Geltungsbereich

Die im folgenden angegebenen Ganglinien gelten für den schweren Motorfahrzeugverkehr auf verkehrsorientierten Strassen.

Ferner lassen sie sich in folgenden Fällen nicht anwenden:
- Strassen mit häufiger Überlastung (mehrere Stunden täglich)
- Pässe und Strassen, deren Verkehr wesentlich von den Öffnungszeiten der Pässe geprägt ist.
- Strassen in der Nähe von Zollstellen
- Erschliessungs- und Sammelstrassen
- Einbahnstrassen

Die Aussagen zu den schweren Motorfahrzeugen dürfen nicht als Aussagen zum Güterverkehr gewertet werden, denn erstens wird ein Teil der schweren Motorfahrzeuge für den Personenverkehr verwendet (Cars) und zweitens erfolgt nur ein Teil des Güterverkehrs mit schweren Motorfahrzeugen. Der Rest erfolgt mit Lieferwagen (und z.T. PW).

---

1 Im diesem Bericht wird unabhängig von der Erhebungsmethode (Länge, optische Merkmale etc.) von schweren Motorfahrzeugen gesprochen.

2 Lange Fahrzeuge (z.B. PW mit Anhänger), die weniger als 3,5 t zulässiges Gesamtgewicht aufweisen, werden fälschlicherweise dem Schwerverkehr zugerechnet.

4. Werktagsganglinien

4.1 Zuordnung der ASB-Zählstellen zu den Ganglinientypen des Schwerverkehrs

Die Auswertung des durchschnittlichen Werktagsverkehrs des Jahres 1990 (DWV '90) der automatischen Zählstellen mit Längenklassierung (LVC) des Bundesamtes für Strassenbau ergibt drei Ganglinientypen der schweren (bzw. langen) Motorfahrzeuge:

- Typ A: Grossräumiger Schwerverkehr
- Typ B: Kleinräumiger Schwerverkehr
- Typ C: Alpentransit

Anhand des DWV '90 konnten 19 der 20 ASB-Zählstellen in diese drei Ganglinientypen eingeteilt werden. Es zeigte sich, dass die gleiche Einteilung auch für die Ganglinien des Anteils der schweren Motorfahrzeuge verwendet werden kann.

Typ A (Grossräumiger Schwerverkehr)	023	Schönbühl (AB)
	033	Belchentunnel (AB)
	053	Kerenzerbergtunnel (AB)
	078	Payerne S
	097	Baden, Bareggtunnel (AB)
	175	Cont. de Fribourg (AB)
Typ B (Kleinräumiger Schwerverkehr)	052	Uster, Aathal
	058	Herisau S
	081	Muttenz, Hard (AB)[1]
	086	Asuel, Les Malettes
	121	Colombier, Areuse (AB)
	141	Sulgen E
	168	Schlieren, Zürcherstrasse[2]
	180	Thayngen
	181	Schaanwald N
	823	Martigny, Le Brocard
Typ C (Alpentransit)	044	San Bernardino (Tunnel)
	150	Gotthardtunnel
	156	Seelisbergtunnel (AB)

Tab. 2: Zuordnung der ASB-Zählstellen (LVC) zu den Schwerverkehrsganglinientypen

Nur die Zählstelle 161 (Steckborn E) konnte keinem der drei Ganglinientypen zugeordnet werden. Sie stellt einen Sonderfall dar, da nur von 06.00 bis 19.00 Uhr Schwerverkehr registriert wurde. Im weiteren ist die Zählperiode sehr kurz (1.11.90 bis 31.12.90), sodass diese Zählstelle von den weiteren Betrachtungen ausgeschlossen wird. (Sie konnte bereits bei den Ganglinien des Gesamtverkehrs nicht eingeordnet werden.)

---

[1] Der Agglomerations- bzw. Regionalverkehr dominiert über den Fernverkehr.

[2] Der Fernverkehr verläuft auf der parallel laufenden Autobahn N1.

Die Merkmale und Unterschiede dieser drei Typen werden in den folgenden Abschnitten (4.2 bis 4.4) behandelt.

Die Schwerverkehrsganglinien werden stark durch das Nacht- und Sonntagsfahrverbot beeinflusst. Das Nachtfahrverbot gilt von 22.00 bis 05.00 Uhr für schwere Motorwagen (> 3.5 t zulässiges Gesamtgewicht), ausgenommen Fahrzeuge zum Personentransport und landwirtschaftliche Fahrzeuge (Art. 91ff VRV, vgl. Anhang 8).

Zusätzlich zu den relativen Schwerverkehrs-Ganglinien werden auch die Ganglinien des Schwerverkehrsanteils dargestellt. Sie sollen insbesondere den werktäglichen Verlauf des Schwerverkehrsanteils illustrieren. Da es sich um Mittelwertbildungen über mehrere Ganglinientypen des Gesamtverkehrs handelt, darf den Prozentwerten des Schwerverkehrs nicht allzu grosse Bedeutung zugemessen werden. Wenn möglich sollte eine Bestimmung aufgrund der absoluten Ganglinien des Gesamtverkehrs und des Schwerverkehrs vorgenommen werden.

Auf die Ermittlung von Freitagsganglinien wird verzichtet, da bei den Wochenganglinien am Freitag keine ausgeprägte Änderung festgestellt werden kann (vgl. Kapitel 7).

4.2 Grossräumiger Schwerverkehr (Typ A)

Die charakteristischen Merkmale der Ganglinie des Typs "Grossräumiger Schwerverkehr" sind der rasche Anstieg auf etwa 8 % in der Zeit zwischen 5 und 8 Uhr, die leichte Reduktion des Schwerverkehrs während der Mittagszeit und die kontinuierliche Abnahme zwischen 16 und 22 Uhr. Die Ganglinie weist zwei kleine Spitzen zwischen 10 und 11 sowie zwischen 14 und 15 Uhr auf.

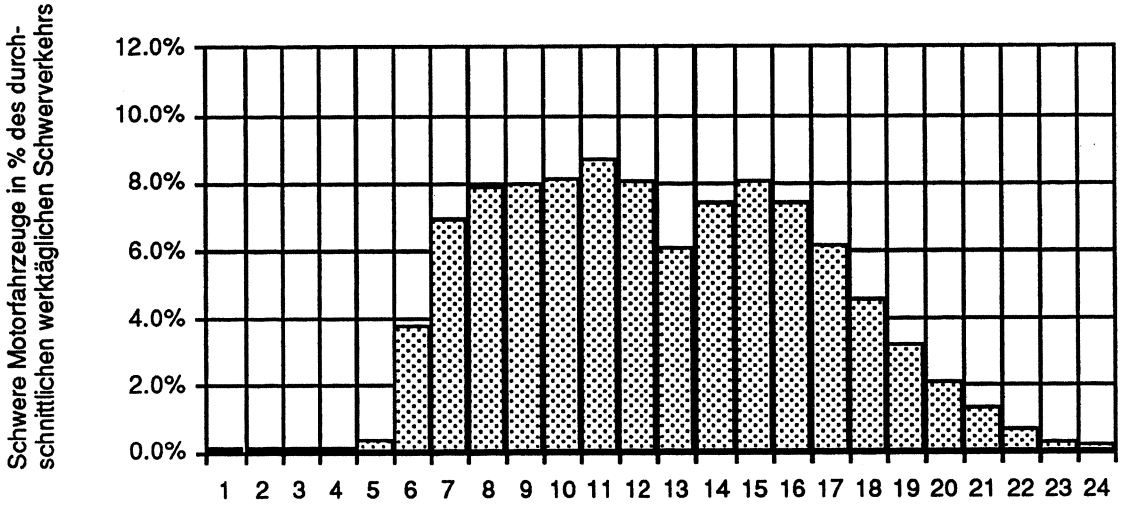


Abb. 2: Werktagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Grossräumiger Schwerverkehr"

Die Ganglinie des Schwerverkehrs-Anteils Typ "Grossräumiger Schwerverkehr" weist zwischen 5 und 7 Uhr ein Maximum von rund 45 % auf. Zwischen 8 und 16 Uhr bleibt der Anteil praktisch konstant bei 20 % und fällt dann bis 23 Uhr gleichmässig ab. Der Werktagsdurchschnitt des Schwerverkehrs-Anteils beträgt 16 %.

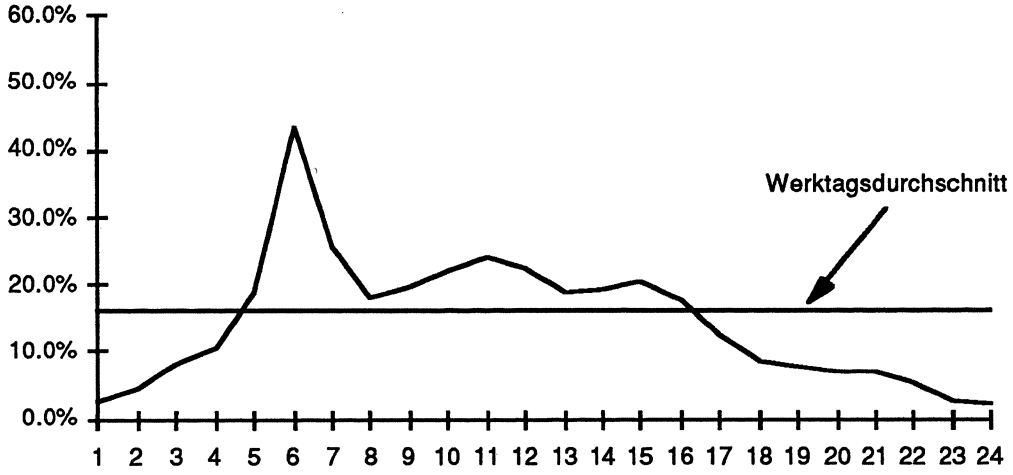


Abb. 3: Werktagsganglinie des Schwerverkehrsanteils,
Typ "Grossräumiger Schwerverkehr"
(100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

4.3 Kleinräumiger Schwerverkehr (Typ B)

Die Schwerverkehrsganglinie des Typs "Kleinräumiger Schwerverkehr" hat eine ähnliche Form wie der Typ "Grossräumiger Schwerverkehr". Der Schwerverkehr steigt am Morgen jedoch langsamer an als beim Typ "Grossräumiger Schwerverkehr". Die Spitze zwischen 10 und 11 Uhr (ca. 10 %) und der Einbruch zwischen 12 und 13 Uhr sind grösser als beim Typ A. Am Nachmittag tritt zwischen 14 und 15 Uhr eine zweite Spitze (von ca. 9 %) auf. Danach findet ebenfalls eine kontinuierliche Abnahme bis 22 Uhr statt.

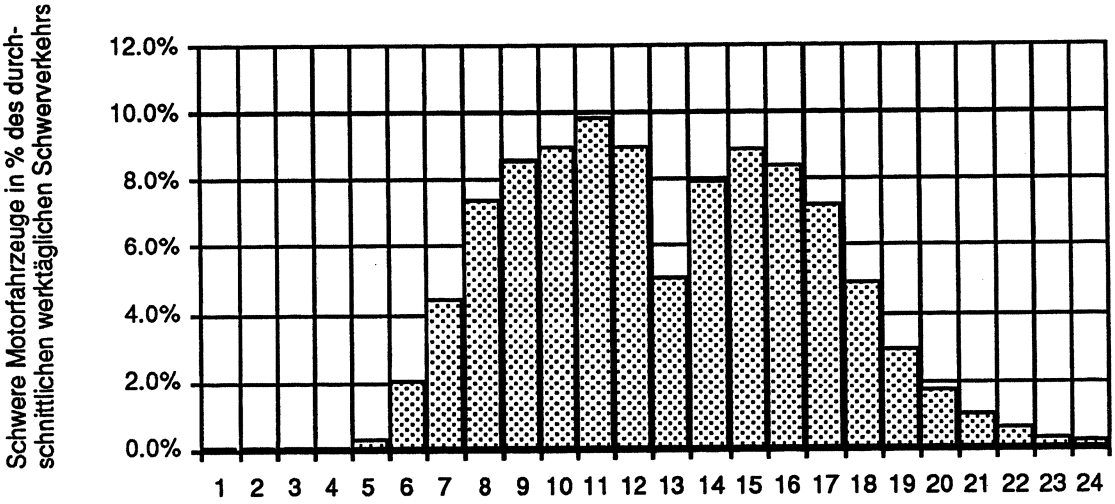


Abb. 4: Werktagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Kleinräumiger Schwerverkehr"

Die Ganglinie des Schwerverkehrs-Anteils Typ "Kleinräumiger Schwerverkehr" weist einen tiefen durchschnittlichen Anteil von 8 % auf. Die extreme Morgenspitze des Typs "Grossräumiger Schwerverkehr" entfällt. Es sind nur drei relativ schwach ausgeprägte Maxima (zwischen 12 und 15 %) vorhanden.

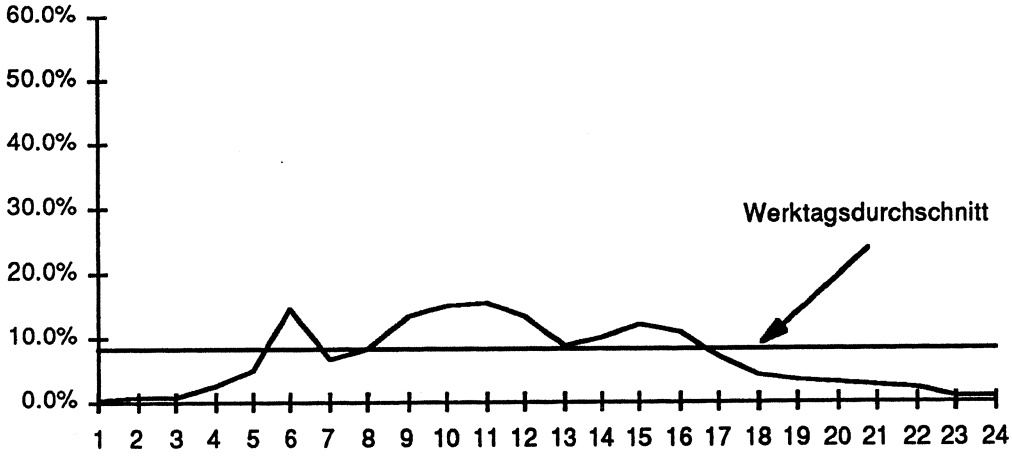


Abb. 5: Werktagsganglinie des Schwerverkehrsanteils,
Typ "Kleinräumiger Schwerverkehr"
(100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

4.4 Alpentransit (Typ C)

Der Ganglinientyp "Alpentransit" ist insofern ein Spezialfall, als bei den Ganglinien für den Gesamtverkehr die Alpenübergänge nicht behandelt wurden (Pässe). Eine detaillierte Untersuchung der UNO-Zählstellen entlang der Nord-Süd-Achse (von Basel bis Chiasso) zeigte, dass dieser Ganglinientyp nur direkt nördlich und südlich der Alpenübergänge auftritt. Er gilt folglich nicht für die gesamte Nord-Süd-Achse.

Bei der Schwerverkehrsganglinie des Typs "Alpentransit" steigt der Verkehr zwischen 5 und 7 Uhr schnell auf 6 bis 7 % an und bleibt konstant bis um ca. 19 Uhr auf diesem Niveau. Erst dann findet eine Abnahme statt. Aufgrund dieser flachen Ganglinie ist der grösste Stundenwert mit 7.4 % relativ klein.
Diese Ganglinie unterscheidet sich klar von den beiden anderen Typen, welche höhere Spitzen, einen Einbruch über Mittag und eine Verkehrsabnahme bereits ab 16 Uhr aufweisen.

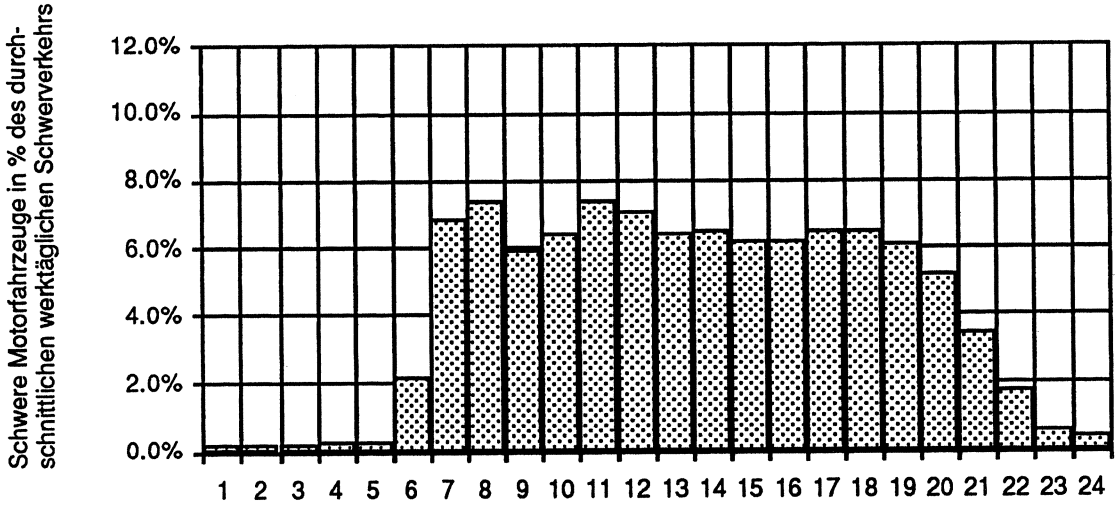


Abb. 6: Werktagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Alpentransit"

Die Ganglinie des Schwerverkehrs-Anteils Typ "Alpentransit" besitzt zwischen 6 und 9 Uhr eine relativ breite Spitze mit einem Maximum von rund 35 % auf. Zwischen 9 und 21 Uhr bleibt der Schwerverkehrsanteil praktisch konstant etwa auf der Höhe des Werktagsdurchschnittes von 15 %. Zwischen 21 und 23 Uhr fällt der Anteil dann auf das Niveau des nächtlichen Schwerverkehrs.

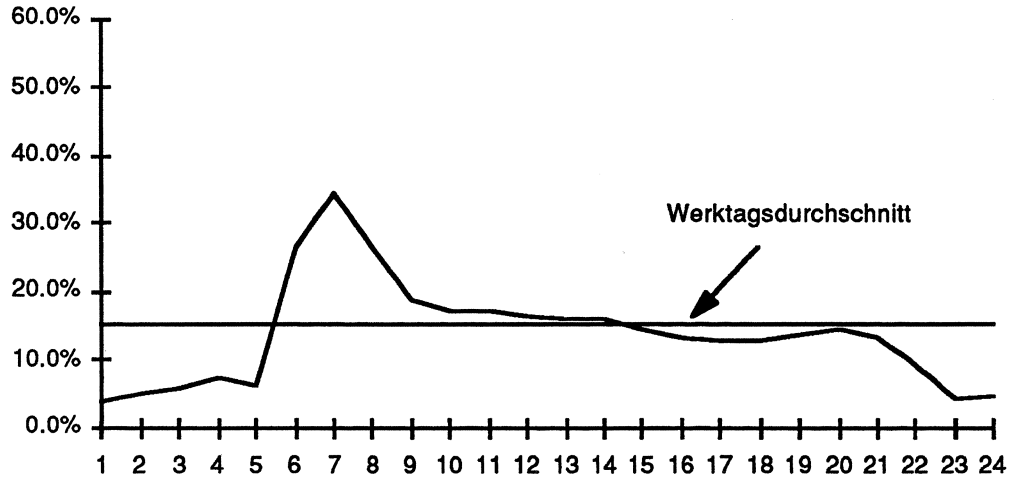


Abb. 7: Werktagsganglinie des Schwerverkehrsanteils, Typ "Alpentransit"
(100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

4.5 Vergleich mit den Werktagsganglinien des Gesamtverkehrs

Die Tagesganglinien zeigen, dass der Schwerverkehrsanteil während des Tages nicht konstant ist. D.h. für den Schwerverkehr gelten nicht die gleichen zeitlichen Gesetzmässigkeiten (Ganglinien) wie für den Gesamtverkehr. Die Festlegung von Schwerverkehrsganglinien ist notwendig

Bei den relativen Schwerverkehrs-Ganglinientypen "Grossräumiger Schwerverkehr" und "Kleinräumiger Schwerverkehr" treten die grössten Stundenwerte zwischen 10 und 11 Uhr auf, und am Nachmittag ergibt sich eine zweite Spitze zwischen 14 und 15 Uhr. Beim Ganglinientyp "Alpentransit" tritt keine eigentliche Spitze auf.
Die Spitzen des Schwerverkehrs fallen also nicht mit den Spitzenzeiten des Personenverkehrs zusammen, sondern liegen eher in dessen "Tälern". Verglichen mit den Ganglinien des Gesamtverkehrs sind die Schwerverkehrs-Ganglinien flacher, und die Spitzen sind weniger ausgeprägt. Da sich wegen des Nachtfahrverbots fast das ganze Verkehrsvolumen auf 17 Stunden konzentriert, sind die grössten Stundenwerte etwa gleich gross wie beim Gesamtverkehr (7 % bis 10 %).

Über 24 Stunden betrachtet betragen die Richtungsanteile des Schwerverkehrs an allen LVC-Zählstellen je rund 50 %. Im Lauf des Tages sind die Richtungen bei gewissen Zählstellen ungleich belastet. Die Unterschiede sind jedoch verhältnismässig gering und genügen nicht für eine detailliertere Typisierung. Folglich gelten wie beim Gesamtverkehr die Ganglinien für den ganzen Strassenquerschnitt (beide Richtungen).

4.6 Zuordnung der Schwerverkehrs-Ganglinientypen zu den Ganglinien gemäss VSS-Norm SN 641 230 a

Der Vergleich dieser beiden Typisierungen bestätigt, dass die vorgenommene Unterteilung in drei Ganglinientypen des Schwerverkehrs sehr gut mit den Ganglinientypen des Gesamtverkehrs übereinstimmt. Den Typen 1, 2 und 6 ist eindeutig der Ganglinientyp "Grossräumiger Schwerverkehr" zuzuordnen, während für die Typen 3, 4 und 5 der Ganglinientyp "Kleinräumiger Schwerverkehr" seine Gültigkeit hat.
Der Schwerverkehrs-Ganglinientyp "Alpentransit" kann keinem Ganglinientyp des Gesamtverkehrs zugeordnet werden, da bisher die Pässe nicht typisiert wurden.

	ASB-Zählstellen (LVC)		Ganglinientyp Gesamtverkehr	
Grossräumiger Schwerverkehr (Typ A)	023	Schönbühl (AB)	1	Fernverkehr
	033	Belchentunnel (AB)	1	Fernverkehr
	053	Kerenzerbergtunnel (AB)	6	Freizeitverkehr
	078	Payerne S	2	Fernverkehr mit Pendlern
	097	Baden, Bareggtunnel (AB)	2	Fernverkehr mit Pendlern
	175	Cont. de Fribourg (AB)	2	Fernverkehr mit Pendlern
Kleinräumiger Schwerverkehr (Typ B)	052	Uster, Aathal	3	Pendler
	058	Herisau S	5	Regionalverkehr
	081	Muttenz, Hard (AB)	3	Pendler
	086	Asuel, Les Malettes	5	Regionalverkehr
	121	Colombier, Areuse (AB)	4	Ortsverkehr
	141	Sulgen E	4	Ortsverkehr
	168	Schlieren, Zürcherstrasse	3	Pendler
	180	Thayngen	5	Regionalverkehr
	181	Schaanwald N	4	Ortsverkehr
	823	Martigny, Le Brocard	5	Regionalverkehr
Alpentransit (Typ C)	044	San Bernardino (Tunnel)	Pass	
	150	Gotthardtunnel	Pass	
	156	Seelisbergtunnel (AB)	nicht eingeordnet	
nicht typisiert	161	Steckborn E	nicht eingeordnet	

Tab. 3: Zuordnung der Schwerverkehrs-Ganglinien zu den bestehenden Gesamtverkehrs-Ganglinien (VSS-Norm SN 641 230 a)

4.7 UNO-Vergleichszählstellen

Absolute und relative Ganglinien

Nicht für alle LVC-Zählstellen des ASB existieren UNO-Vergleichszählstellen. In der folgenden Tabelle werden die vorhandenen UNO-Zählstellen den ASB-Zählstellen zugeordnet. Die Zuordnung erfolgt aufgrund der ASB/BfS-Publikation "Amtliche Statistik der Schweiz, Nr. 331: Schweizerische Strassenverkehrszählung 1990".

	ASB-Zählstellen (LVC)		UNO-Zählstellen	
Grossräumiger Schwerverkehr (Typ A)	023	Schönbühl (AB)	013 N	Schönbühl N, AB
	033	Belchentunnel (AB)	766 N	Belchentunnel N, AB
	053	Kerenzerbergtunnel (AB)	080 N	Walenseestrasse, AB
	078	Payerne S	008	Payerne S
Kleinräumiger Schwerverkehr (Typ B)	052	Uster, Aathal	905	Uster, Aathal
	081	Muttenz, Hard (AB)	705 N	Hagnau, AB
	086	Asuel, Les Malettes	126	Asuel, Les Malettes
	121	Colombier, Areuse (AB)	109 N	Colombier, Areuse, AR
	168	Schlieren, Zürcherstrasse	028	Zürich, Bernerstrasse
Alpentransit (Typ C)	044	San Bernadino (Tunnel)	263 N	San Bernardino-Tunnel, AS
	150	Gotthardtunnel	805 N	S. Gottardo Tunnel S
	156	Seelisbergtunnel (AB)	854 N	Seelisbergtunnel, AB

Tab. 4: UNO-Vergleichszählstellen

Bei dieser Gegenüberstellung soll herausgefunden werden, ob die Klassierung aufgrund der Länge gut mit der Klassierung aufgrund visueller Merkmale übereinstimmt.
Die Resultate sind sehr unterschiedlich. Zum Teil ergeben sich praktisch gleiche Verläufe, z.T. weichen die beiden Zählmethoden stark voneinander ab.

Die Gesamtmenge stimmt bei allen Zählstellen ziemlich gut überein (-1 % bis +3 %). Bei der Bestimmung des Schwerverkehrs treten an den ASB-Zählstellen Abweichungen von -2% bis +20% gegenüber der UNO-Zählung auf. Hier muss primär davon ausgegangen werden, dass die UNO-Zählung "richtig" ist. D.h. der Schwerverkehr wird an den ASB-Zählstellen tendenziell überschätzt. Ein allgemein gültiger Faktor für alle Zählstellen kann nicht angegeben werden.

In diesem Forschungsauftrag stehen jedoch nicht die absoluten Schwerverkehrsmengen im Vordergrund, sondern die relativen Ganglinien des Schwerverkehrs. Der Vergleich anhand der oben aufgelisteten Zählstellen zeigte, dass die UNO-Ganglinien für den Gesamt- und den Schwerverkehr genügend genau mit den ASB-Ganglinien übereinstimmen.

Im folgenden werden zwei Beispiele gezeigt, die das Spektrum an Übereinstimmung aufzeigen. Als Vergleichstag wurde der 12. März 1990 gewählt.

Als Beispiel für sehr gute Übereinstimmung wird die Zählstelle "Gotthardtunnel" (ASB 150, UNO 805 N) gewählt. Hier stimmen die absoluten - und folglich auch die relativen - Gesamt- und Schwerverkehrs-Ganglinien sehr gut überein, wie die folgenden Abbildungen zeigen.

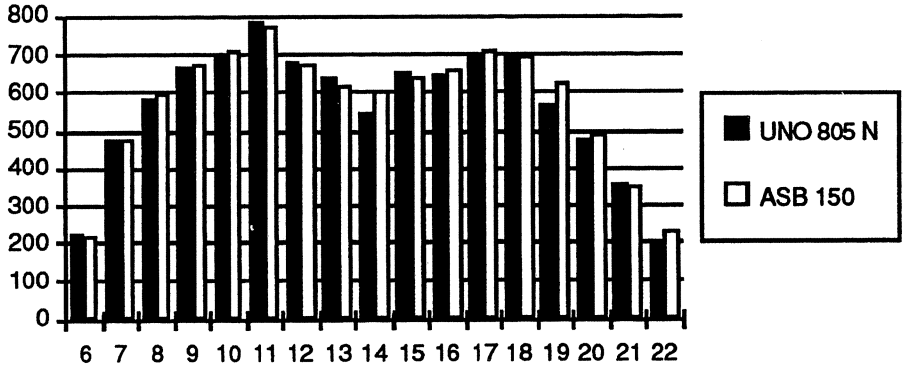


Abb. 8: Absolute Gesamtverkehrsganglinien (12.3.90)

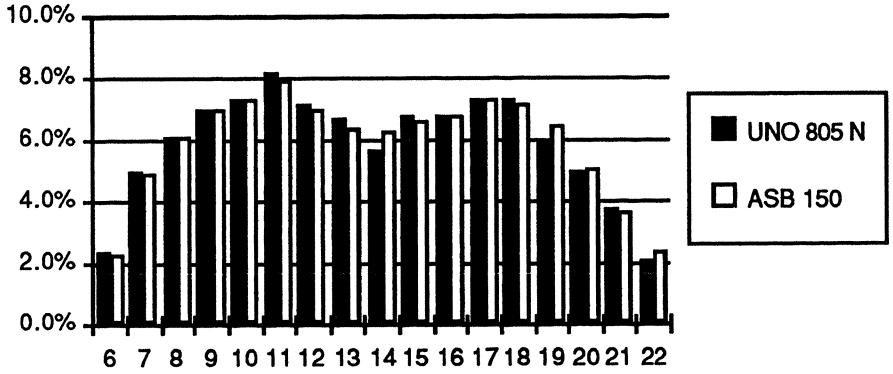


Abb. 9: Relative Gesamtverkehrsganglinien (12.3.90)

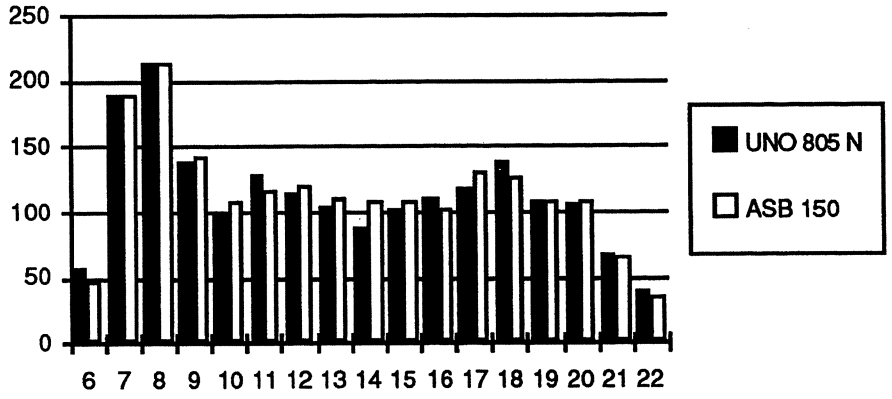


Abb. 10: Absolute Schwerverkehrsganglinien (12.3.90)

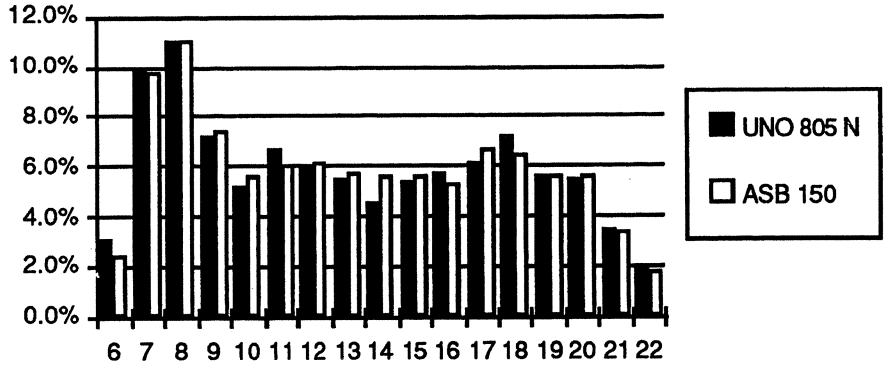


Abb. 11: Relative Schwerverkehrsganglinien (12.3.90)

Da sowohl die Gesamt- als auch die Schwerverkehrsmenge bei beiden Erhebungsmethoden ungefähr gleich gross sind, treten auch nur geringfügige Unterschiede beim Schwerverkehrsanteil auf.

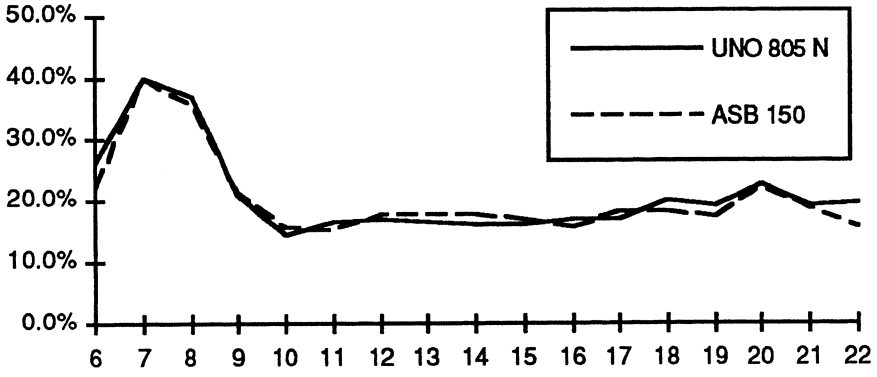


Abb. 12: Schwerverkehrsanteile (12.3.90),
(100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

Auch bei der Zählstelle "Schönbühl" (ASB 023, UNO 013 N) zeigen die absoluten und relativen Gesamtverkehrs-Ganglinien fast keine Differenzen.

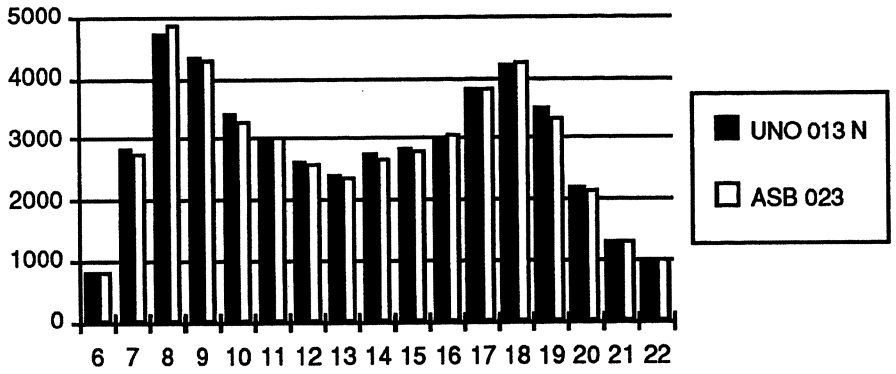


Abb. 13: Absolute Gesamtverkehrsganglinien (12.3.90)

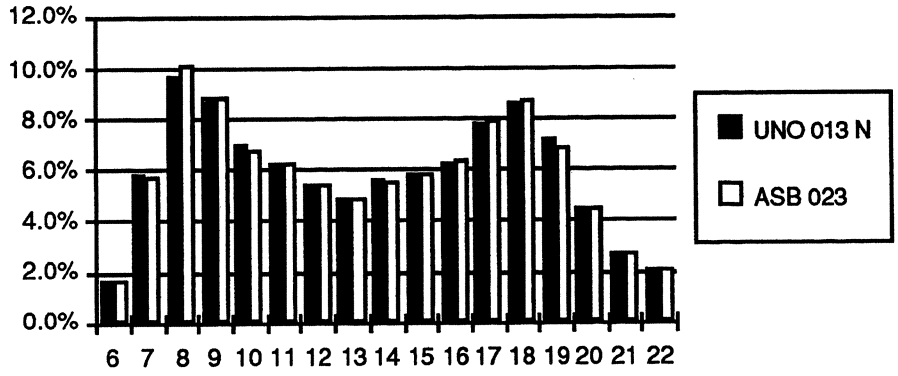


Abb. 14: Relative Gesamtverkehrsganglinien (12.3.90)

Wesentlich grössere Unterschiede treten bei den absoluten Schwerverkehrs-Ganglinien auf. An der Zählstelle übersteigt während der Zähldauer von 16 Stunden die Anzahl der langen Fahrzeuge (ASB) die Anzahl der schweren Fahrzeuge (UNO) um 20 %. Trotzdem stimmen die relativen Ganglinien verhältnismässig gut überein.

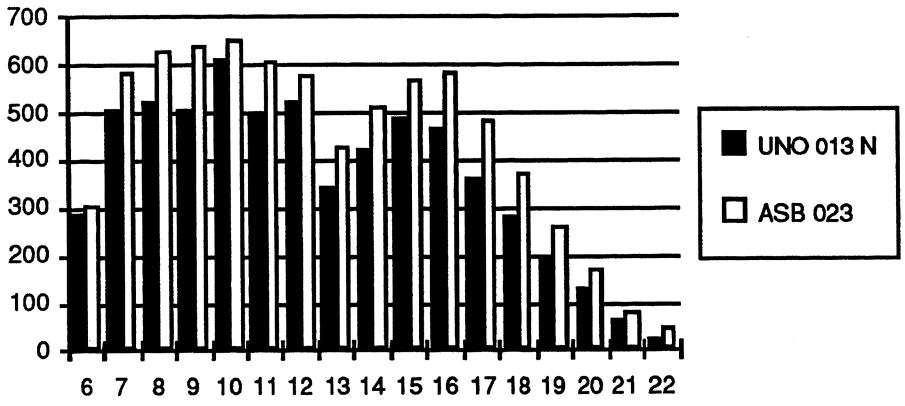


Abb. 15: Absolute Schwerverkehrsganglinien (12.3.90)

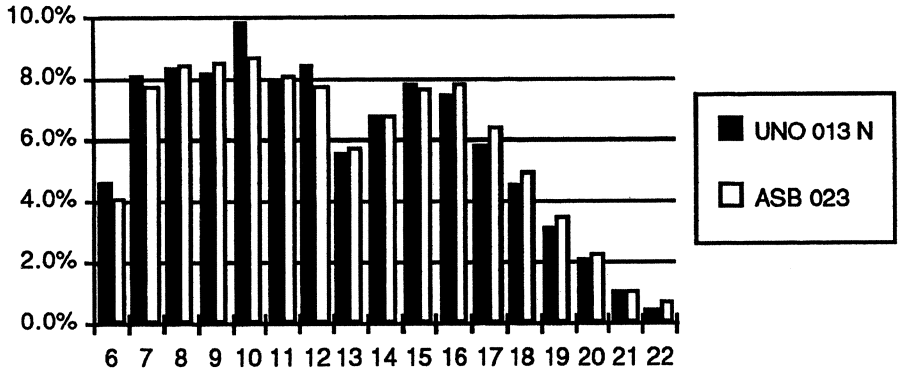


Abb. 16: Relative Schwerverkehrsganglinien (12.3.90)

An dieser Zählstelle werden verhältnismässig viele lange Fahrzeuge gemessen, die nicht dem Schwerverkehr (gemäss UNO-Kriterien) zugeordnet werden können. Daraus ergibt sich an der ASB-Zählstelle ein entsprechend höherer "Schwerverkehrsanteil".

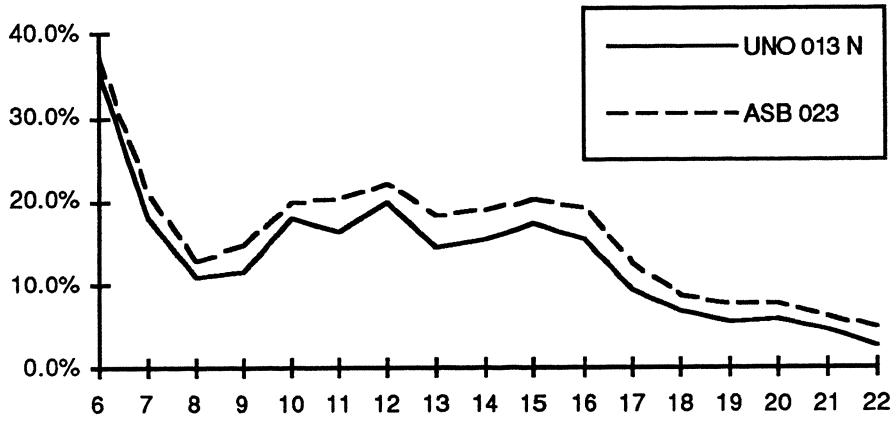


Abb. 17: Schwerverkehrsanteile (12.3.90)
(100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

Schwerverkehrsanteil

Die Problematik des Schwerverkehrsanteils muss allerdings noch genauer betrachtet werden. Zu diesem Zweck werden für die bei früheren Ganglinien-Forschungen[1] typisierten ASB-Zählstellen UNO-Vergleichszählstellen bestimmt. Für diese Zählstellen wird der Schwerverkehrsanteil aufgrund der Schweizerischen Strassenverkehrszählung 1990 ermittelt.

Der mittlere Schwerverkehrsanteil an Werktagen wurde für 77 UNO-Zählstellen bestimmt. Dabei wurde der Mittelwert einerseits für die drei Schwerverkehrsganglinien-Typen, andererseits für die sechs Werktags-Ganglinien-Typen des Gesamtverkehrs errechnet. Auffallend ist, dass bei beiden Gruppierungen die Werte über eine relativ grosse Bandbreite streuen (grosse Standardabweichungen).

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	Mittelwert des Schwerverkehrs-anteils	Standard-abweichung	Ganglinientyp des Gesamtverkehrs	Mittelwert des Schwerverkehrs-anteils	Standard-abweichung
A (Grossräumiger Schwerverkehr)	10.9 %	4.1 %	1 (Fernverkehr)	13.6 %	4.2 %
			2 (Fernverkehr mit Pendlern)	11.4 %	4.6 %
			6 (Freizeitverkehr)	8.8 %	3.5 %
B (Kleinräumiger Schwerverkehr)	7.5 %	3.0 %	3 (Pendlerverkehr)	9.3 %	3.3 %
			4 (Ortsverkehr)	6.7 %	2.2 %
			5 (Regionalverkehr)	8.0 %	3.5 %
C (Alpentransit)	13.6%	3.3 %			

Tab. 5: Mittelwerte und Standardabweichungen der Schwerverkehrsanteile der Ganglinientypen

Mit der Unterteilung der Typen A und B in die sechs Gruppen 1 bis 6 wird eine wesentlich bessere Aussage zum mittleren werktäglichen Schwerverkehrsanteil je Ganglinientyp gemacht. Es sollte deshalb für grobe Schätzungen die Unterteilung in die Ganglinientypen des Gesamtverkehrs vorgenommen werden. Zusätzlich steht noch der Typ C für Querschnitte im Alpentransit zur Verfügung.

1 VSS-Forschungsauftrag 3/85, "Zeitliche Gesetzmässigkeiten im Strassenverkehr (Ganglinien)"

Die Bestimmung des Schwerverkehrsanteils aufgrund der 14-Stunden-Zählungen stellt bei den Typen "grossräumiger Schwerverkehr" und "Alpentransit" keine Probleme, da in dieser Zeit rund 85 % sowohl des täglichen Gesamt- als auch Schwerverkehrs stattfinden.
Beim Schwerverkehrs-Ganglinientyp "Kleinräumiger Schwerverkehr" ist die Verkehrsmenge in den frühen Morgenstunden wesentlich geringer als bei den anderen beiden Typen, sodass in diesen 14 Stunden ca. 92 % des Schwerverkehrs abgewickelt werden. Da "nur" 85 % des Gesamtverkehrs in dieser Zeit erhoben werden, wird der Schwerverkehrsanteil für diesen Typ um rund 8 % überschätzt. Ein entsprechender Korrekturfaktor muss deshalb eingeführt werden.

Vergleicht man die anhand der 77 UNO-Zählstellen ermittelten mittleren werktäglichen Schwerverkehrsanteile mit denjenigen der LVC-Zählstellen des ASB zeigen sich teilweise enorme Unterschiede (vgl. Tab. 6). Massgebend sind die Werte der UNO-Zählung, wo direkt die schweren Fahrzeuge gezählt wurden.

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	Mittelwert des Schwerverkehrsanteils aufgrund 77 UNO-Zählstellen	Mittelwert des Schwerverkehrsanteils aufgrund 19 ASB-Zählstellen (LVC)
A (Grossräumiger Schwerverkehr)	10.9 %	16.1 %
B (Kleinräumiger Schwerverkehr)	7.5 %	8.1 %
C (Alpentransit)	13.6 %	15.2 %

Tab. 6: Mittlere werktägliche Schwerverkehrsanteile: Unterschiede UNO - ASB

Fazit

Aus diesen Vergleichen der Ganglinien und der Schwerverkehrsanteile lässt sich folgendes Fazit ziehen:

- Die Bestimmung der relativen Schwerverkehrsganglinien kann anhand der LVC-Zählstellen des ASB erfolgen, da die schweren und die langen Fahrzeuge praktisch identische zeitliche Gesetzmässigkeiten aufweisen.

- Es können keine standardisierten Schwerverkehrsanteile angegeben werden.

- Der Schwerverkehrsanteil ist mit Automatenzählungen zu bestimmen. Nur auf diese Weise ist es mit beschränktem finanziellem Aufwand möglich, über genügend lange Zeiträume zu messen. Anschliessend sind die erhobenen Werte aufgrund von Erfahrungswerten zu korrigieren.
  Der Korrekturfaktor zwischen dem gemessenen und dem effektiven Schwerverkehrsanteil ist von verschiedenen Faktoren abhängig (Zählgerät, Abgrenzungskriterien etc.). Erfahrungswerte für die Korrekturfaktoren sind in Anhang 7 vorhanden.

- Die Ganglinie des Schwerverkehrsanteils kann dann aus den absoluten Ganglinien des Gesamtverkehrs und des Schwerverkehrs abgeleitet werden.
  Die Ganglinien des Schwerverkehrsanteils, welche in diesem Bericht abgebildet sind, können zwar gut den qualitativen Verlauf angeben. Für quantitative Aussagen genügen sie jedoch nicht.

5. Samstagsganglinie

Im Gegensatz zu den Werktagen ist am Samstag keine Unterteilung der Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge in verschiedene Typen mehr nötig. Es ist zwar denkbar, dass die zur Verfügung stehende Datenbasis für eine Unterteilung (zu) knapp ist.
Allerdings wurde auch beim Gesamtverkehr nur eine Samstagsganglinie ermittelt (und dies aufgrund einer grossen Stichprobe)[1]. Dies ist ein deutlicher Hinweis, dass die zeitlichen Gesetzmässigkeiten im Verkehr am Samstag in der ganzen Schweiz mehr oder weniger gleich sind.
Vier LVC-Zählstellen (161, Steckborn E; 168, Schlieren Zürcherstrasse; 175, Cont. de Fribourg; 180, Thayngen) konnten nicht berücksichtigt werden.

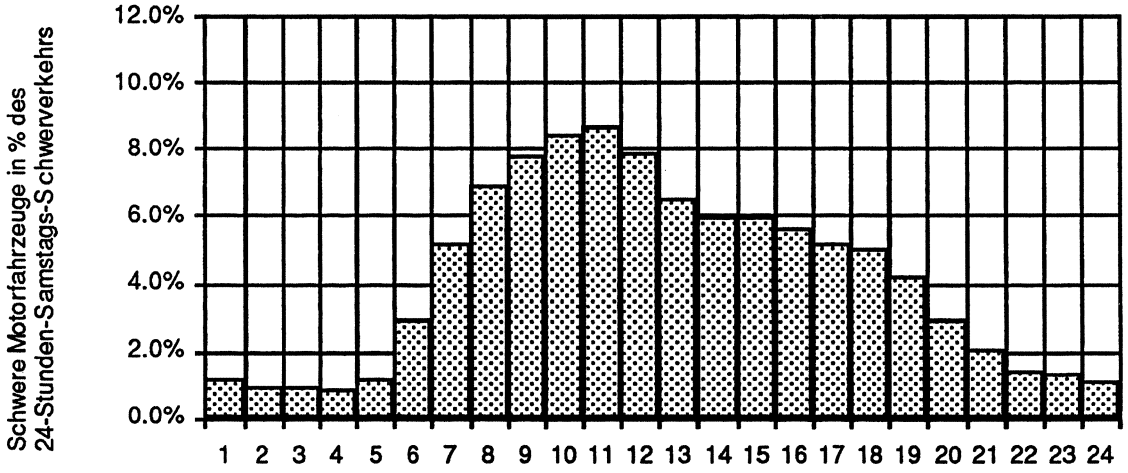


Abb. 18: Samstagsganglinie des Schwerverkehrs

Die oben abgebildete Ganglinie weist einen mehr oder weniger konstanten Verlauf in den frühen Nachmittagsstunden auf. Bei der Auswertung der einzelnen Zählstellen zeigte sich, dass die Dauer dieses konstanten Abschnittes unterschiedlich lang ist.
Da es jedoch unmöglich ist, ein Kriterium (z.B. mittlerer täglicher Schwerverkehrsanteil, Autobahn, Landesteil u.ä.) zu bestimmen, welches eine Zuordnung der Zählstellen zu den Ganglinien-Typen erlaubt, wird auf eine Unterteilung verzichtet.

---

1 "Zeitliche Gesetzmässigkeiten des Wochenendverkehrs" (Forschungsauftrag 5/87) sowie die darauf basierende VSS-Norm SN 641 230 a

Zusätzlich zur relativen Ganglinie des Schwerverkehrs wurde auch die Ganglinie des Schwerverkehrsanteils bestimmt. Hier kann zwischen den Typen "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr" sowie "Alpentransit" unterschieden werden.
Grösster Unterschied zwischen den beiden Typen ist der mittlere samstägliche Schwerverkehrsanteil. Beim "klein- und grossräumigen Schwerverkehr" beträgt er 2.9 %, beim "Alpentransit" 6.6%.
Beim "kleinräumigen Schwerverkehr" fällt der Schwerverkehrsanteil am Samstag auf ein Drittel des Werktagswertes, beim grossräumigen Schwerverkehr auf ein Fünftel und beim Alpentransit auf rund 40% des Werktagswertes.

Der Verlauf zeigt bei beiden Typen eine Spitze in den frühen Morgenstunden des Samstags und anschliessend einer kontinuierlichen Abnahme (vgl. Abb. 19 und 20). Beim "Alpentransit" ist zudem ein Einbruch des Schwerverkehrsanteils während der Nacht festzustellen.

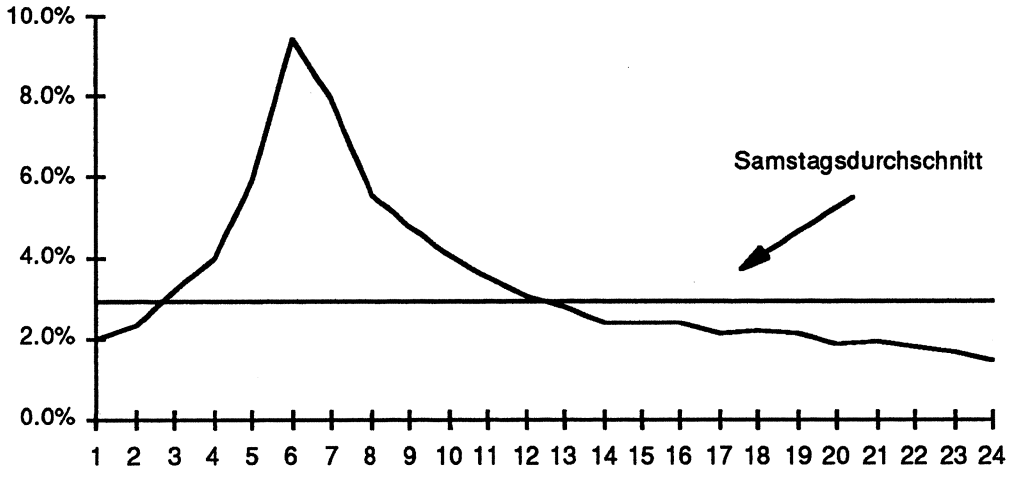


Abb. 19: Samstagsganglinie des Schwerverkehrsanteils,
Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr"
(100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

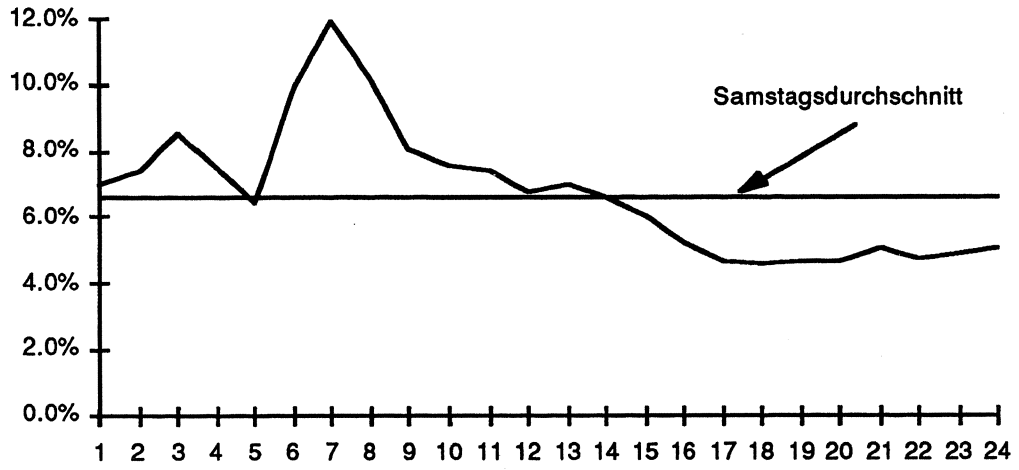


Abb. 20: Samstagsganglinie des Schwerverkehrsanteils, Typ "Alpentransit"
(100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

6. Sonntagsganglinien

Gegenüber dem Samstag nimmt der schwere Motorfahrzeugverkehr am Sonntag an allen Querschnitten stark ab. Primäre Ursache ist das Sonntagsfahrverbot (Art. 91ff VRV; vgl. Anhang 8) für schwere Motorwagen (> 3.5 t Gesamtgewicht). Ausgenommen sind insbesondere die Fahrzeuge zum Personentransport und landwirtschafliche Fahrzeuge. Der Schwerverkehr an Sonntagen ist folglich vor allem Personenverkehr (Cars).
Um trotz der zum Teil geringen Schwerverkehrs-Belastung der Querschnitte möglichst verlässliche Daten zu erhalten, werden nur die Querschnitte mit einer Schwerverkehrsbelastung von mindestens 150 Motorfahrzeugen pro Sonntag berücksichtigt. Bei geringeren Schwerverkehrsbelastungen werden die Ganglinien zu sprunghaft.
Zur Bestimmung der Sonntagsganglinien verbleiben auf diese Weise acht Zählstellen auf Autobahnen sowie die Zählstelle am Gotthardtunnel.

Anhand dieser Daten konnten zwei Ganglinien-Typen bestimmt werden.

6.1 Nord-Süd-Achse (N2)

Die Sonntagsganglinie des Schwerverkehrs auf der Nord-Süd-Achse steigt zwischen 07 und 09 Uhr vom relativ hohen Nachtniveau von rund 2.5 % auf das Tagesniveau von 6 %. Während des ganzen Tages bleibt der Schwerverkehr etwa konstant und sinkt erst zwischen 19 und 22 Uhr wieder ab auf 2.5 %.

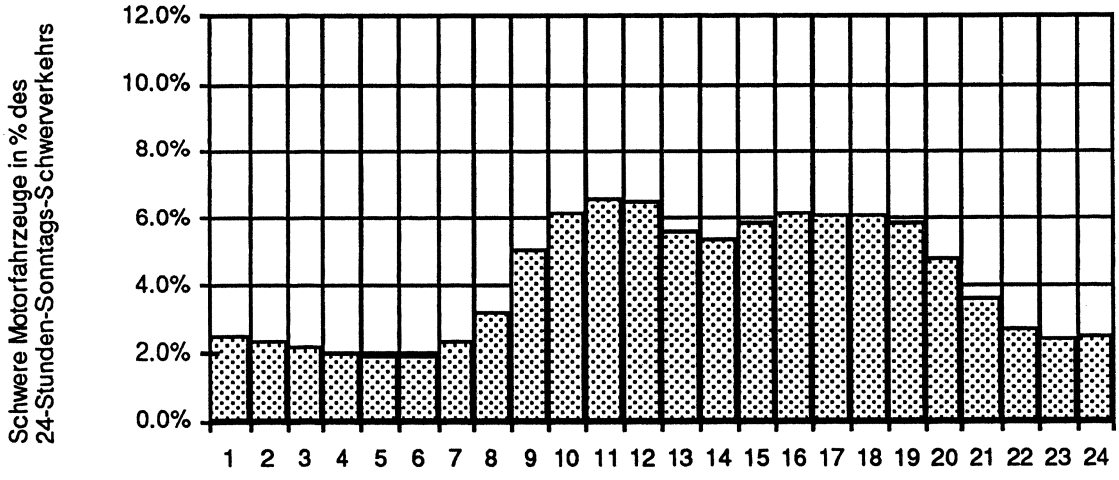


Abb. 21: Sonntagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Nord-Süd-Achse (N2)"

Der Schwerverkehrsanteil beträgt am Sonntag nur rund ein Viertel des Werktagswertes. Zudem liegt ein völlig anderer Verlauf vor. Die grössten Schwerverkehrsanteile werden in der Nacht und insbesondere in den frühen Morgenstunden gemessen.

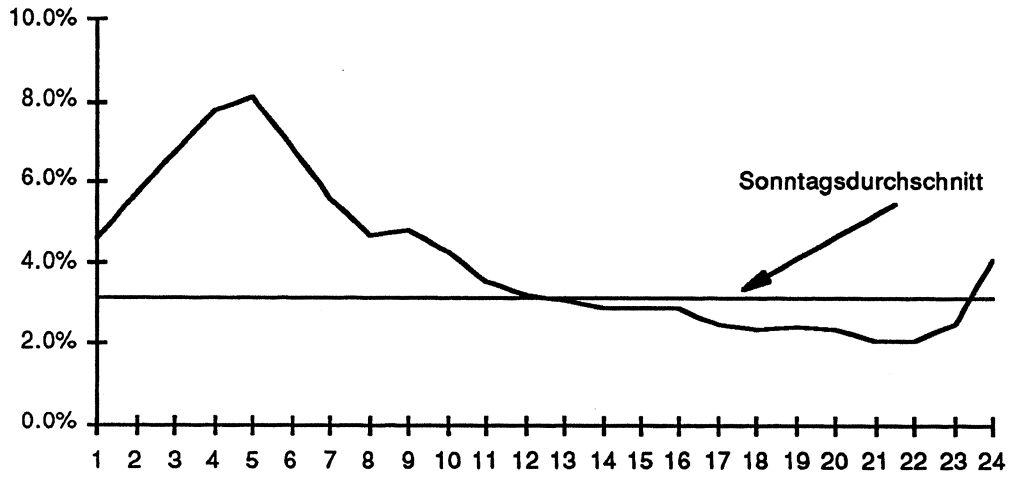


Abb. 22: Sonntagsganglinie des Schwerverkehrsanteils, Typ "Nord-Süd-Achse (N2)" (100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

6.2 Übriges Strassennetz

Im Gegensatz zur N2 wird auf den übrigen Autobahnen am Sonntag keine ausgeglichene Schwerverkehrsganglinie gemessen. Am Morgen ist zwar ebenfalls ein Anstieg auf rund 6 % sichtbar. Nach einem leichten Rückgang über den Mittag, ist eine deutliche Spitze (ca. 8 %) zwischen 17 und 19 Uhr feststellbar. Als weitere Unterschied fallen die nur ungefähr halb so hohen Nachtwerte wie auf der N2 auf.

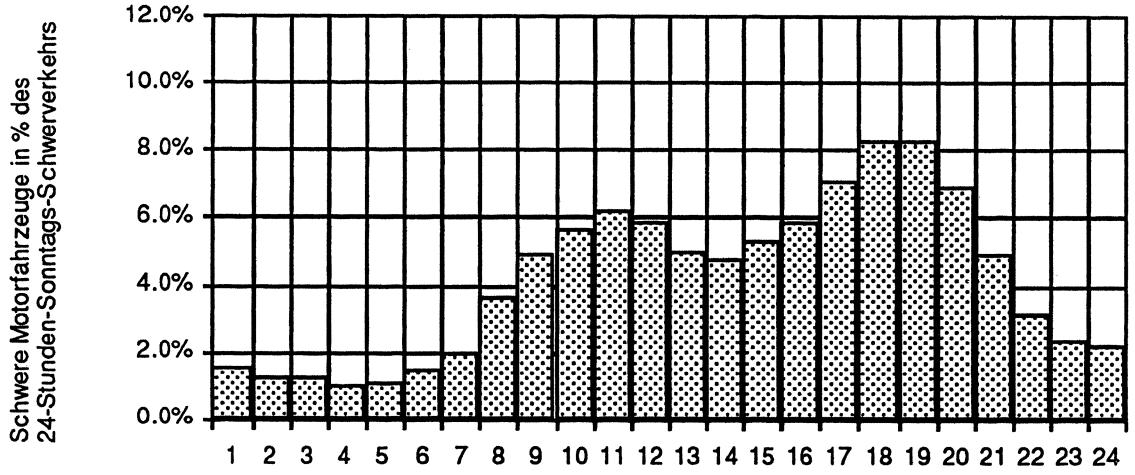


Abb. 23: Sonntagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Übriges Strassennetz"

Mit ca. 2 % liegt der durchschnittliche Schwerverkehrsanteil auf den übrigen Strassen noch tiefer als auf der Nord-Süd-Achse. Der übrige Sonntagsverlauf ist allerdings ähnlich (überdurchschnittliche Schwerverkehrsanteile in der Nacht und am Morgen).

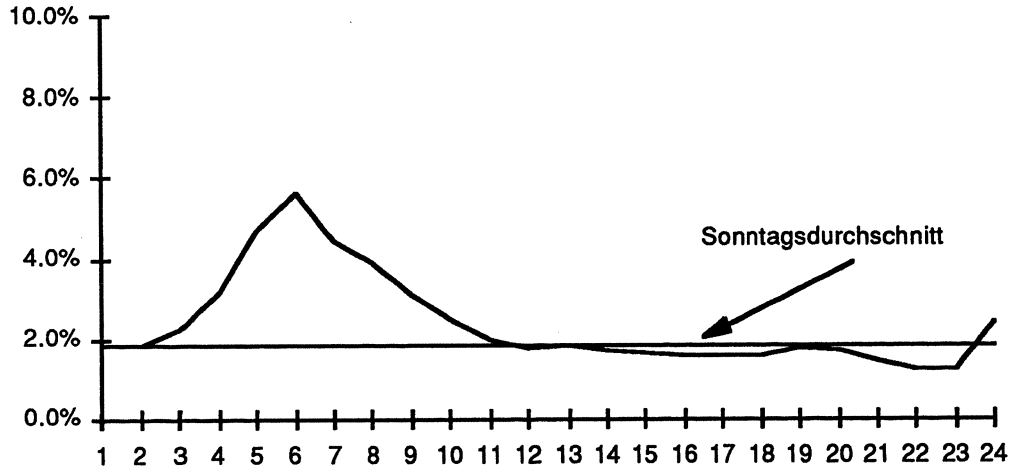


Abb. 24: Sonntagsganglinie des Schwerverkehrsanteils, Typ "Übriges Strassennetz" (100% = gesamte stündliche Motorfahrzeugmenge)

6.3 Datenbasis

Da zur Bestimmung der Sonntagsganglinien nur Zählstellen an Autobahnen (und am Gotthardtunnel) verwendet wurden, ist der Geltungsbereich theoretisch auf die Autobahnen beschränkt.
Da der Schwerverkehr und der Schwerverkehrsanteil am Sonntag sehr gering sind, ist der Fehler klein, wenn der Typ "übriges Strassennetz" auch für andere Strassentypen verwendet wird.
Ausserdem sind die Ganglinien des Schwerverkehrsanteils zwischen 10 und 24 Uhr ungefähr konstant. D.h. in der Zeit des stärksten Verkehrs liegen gleiche zeitliche Gesetzmässigkeiten beim Schwerverkehr und beim Gesamtverkehr vor.
Die Sonntags-Schwerverkehrsganglinien haben folglich nur geringe Bedeutung.

7. Wochenganglinien

Bei den Wochenganglinien zeigt sich - ähnlich wie bereits bei den vorangehenden Ganglinien - eine Unterteilung in klein- und grossräumigen Schwerverkehr sowie Alpentransit.

Die Zählstellen 168 (Schlieren, Zürcherstrasse) und 823 (Martigny, Le Brocard) konnten nicht verwendet werden, da der Einfluss der Linienbusse am Wochenende zu gross ist. Im weiteren wurde die Zählstelle 161 (Steckborn E) bei der Typisierung weggelassen, da sie bereits bei den Werktagsganglinien nicht eingeordnet werden konnte.
Die Zählstelle 181 (Schaanwald N) weist eine ähnliche Wochenganglinie auf wie die Zählstellen des Alpentransits. Eine Zuordnung zu dieser Gruppe kann jedoch nicht vorgenommen werden, da sie durch kein Unterscheidungskriterium gestützt werden könnte. Die Typisierung erfolgt deshalb ohne die Zählstelle 181.

7.1 Klein- und grossräumiger Schwerverkehr

Die Merkmale der Wochenganglinie des Typs "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr" sind eine praktisch gleichbleibende Schwerverkehrsmenge von Montag bis Freitag und ein ausgeprägter Rückgang am Wochenende. Am Samstag wird nur noch ca. 25 % des Werktagsmittels gemessen. Am Sonntag fällt dieser Wert sogar auf 13 %.

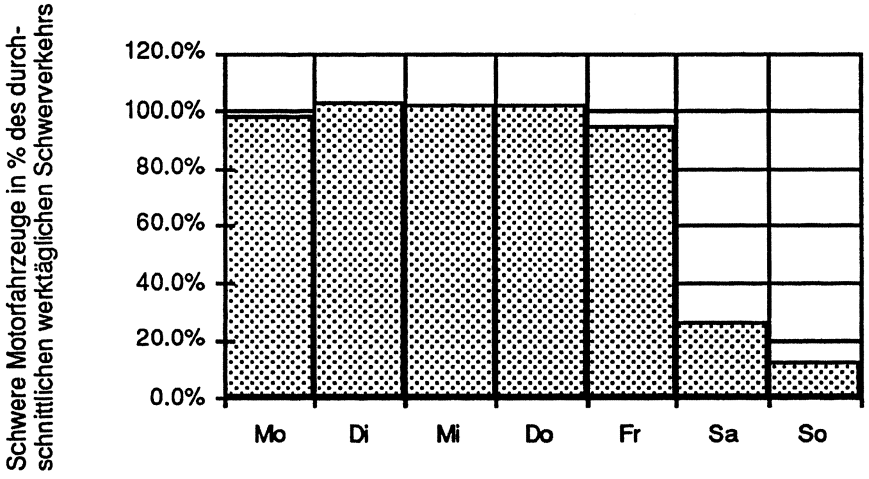


Abb. 25: Wochenganglinie des Schwerverkehrs (gemessen am Werktagsmittel), Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr"

Der Schwerverkehrsanteils nimmt am Freitag nur leicht ab (auf ca. 85% des Wochenmittels). Dafür ist der Einbruch am Wochenende umso ausgeprägter (Samstag: 25 %, Sonntag: 13 %). Er ist darauf zurückzuführen, dass Schwerverkehrsmenge am Wochenende abnimmt, während gleichzeitig der Gesamtverkehrsstrom zunimmt.

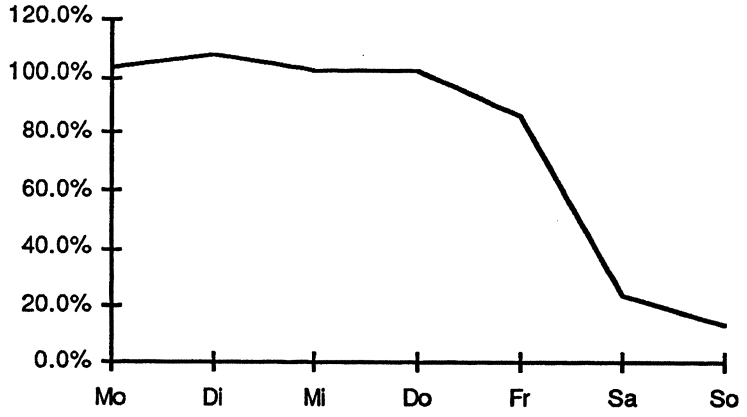


Abb. 26: Wochenganglinie des Schwerverkehrsanteils (gemessen am Werktagsmittel), Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr" (100 % entsprechen dem mittleren werktäglichen Schwerverkehrsanteil von 16.1% beim grossräumigen Schwerverkehr und 8.1% beim kleinräumigen Schwerverkehr)

7.2 Alpentransit

Gleich wie beim Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr" bleibt die Schwerverkehrsmenge von Montag bis Freitag praktisch konstant. Am Wochenende werden geringere, aber trotzdem noch verhältnismässig hohe Schwerverkehrsmengen gemessen (am Samstag ca. 65 % und am Sonntag ca. 35 %).

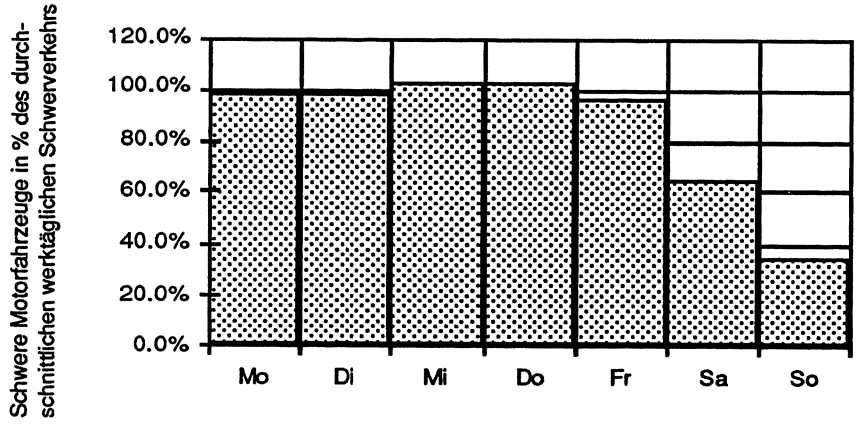


Abb. 27: Wochenganglinie des Schwerverkehrs (gemessen am Werktagsmittel), Typ "Alpentransit"

Wie bei der relativen Wochenganglinie des Schwerverkehrs ist auch beim Schwerverkehrsanteil ein deutlicher Unterschied zwischen den beiden Typen feststellbar. Die Wochenganglinie des Schwerverkehrsanteils zeigt bereits am Freitag einen starken Einbruch auf rund 70 % des Werktagsmittels. Der Grund liegt in der massiv erhöhten Gesamtverkehrsmenge am Freitag und nicht in einem kleineren Schwerverkehrsstrom.
Am Samstag nimmt der Anteil auf rund 40 %, am Sonntag auf ca.25 % des Werktagsmittels ab. Damit liegen diese Werte aber noch massiv über den entsprechenden Anteile beim Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr".

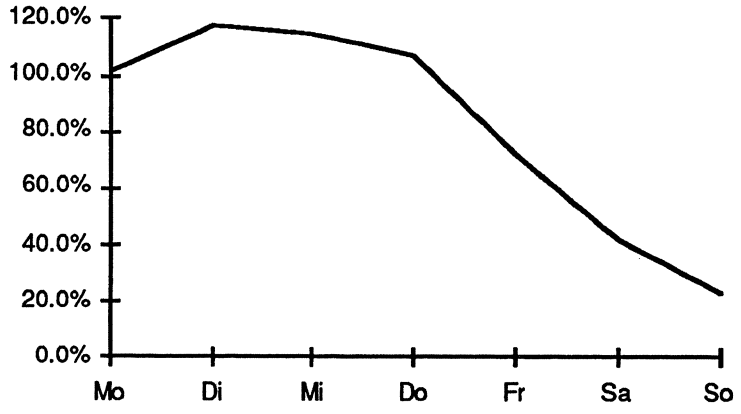


Abb. 28: Wochenganglinie des Schwerverkehrsanteils (gemessen am Werktagsmittel), Typ "Alpentransit"
(100 % entsprechen dem mittleren werktäglichen Schwerverkehrsanteil von 15.2%)

8. Jahresganglinien

Zur Bestimmung der Jahresganglinien konnten die Zählstellen 086 (Asuel, Les Malettes), 161 (Steckborn E), 180 (Thayngen) und 181 (Schaanwald N) nicht verwendet werden, da nicht während des gesamten Jahres gezählt wurde.
Ausserdem liess sich die Zählstelle 823 (Martigny, Le Brocard) nicht typisieren, da sie massiv von den Ganglinien der übrigen Zählstellen abweicht.

8.1 Klein- und grossräumiger Schwerverkehr

An den Zählstellen des Typs "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr" ist die relative Jahresganglinie des Schwerverkehrs ziemlich ausgeglichen. Es ist nur ein leichter Rückgang in den Monaten Dezember, Januar und Februar feststellbar. In den restlichen Monaten schwankt die Schwerverkehrsmenge nur schwach. Ein ausgeprägtes Maximum ist nicht ersichtlich.

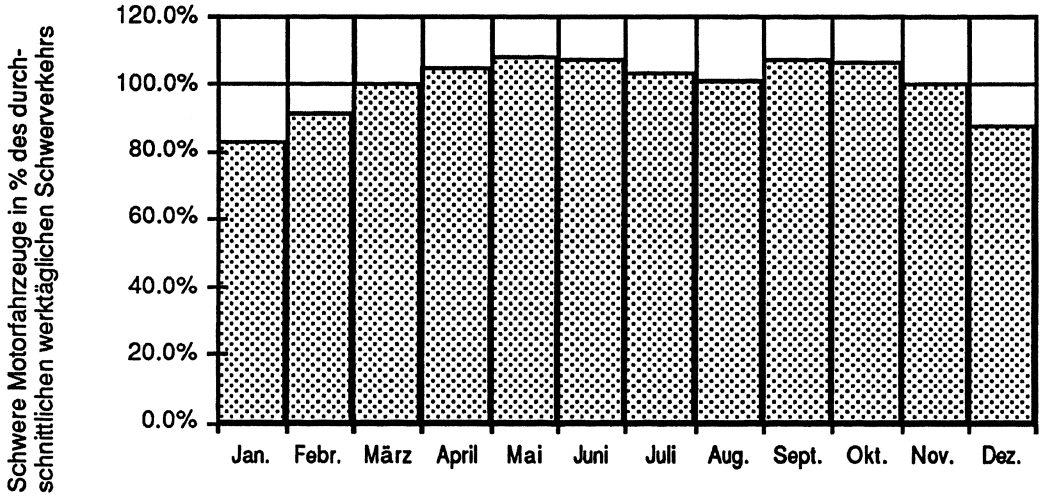


Abb. 29: Jahresganglinie des Schwerverkehrs (gemessen am Werktagsmittel), Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr"

Nahezu konstant ist die Jahresganglinie des Schwerverkehrsanteils. Dies ist darauf zurückzuführen, dass auf diesen Strassen die Jahresganglinien des Gesamtverkehrs und des Schwerverkehrs mehr oder weniger deckungsgleich sind. Einzig in den Wintermonaten (Dezember, Januar, Februar) sowie im Sommer (Juli, August) sind leicht unterdurchschnittliche Schwerverkehrsanteile auszumachen.

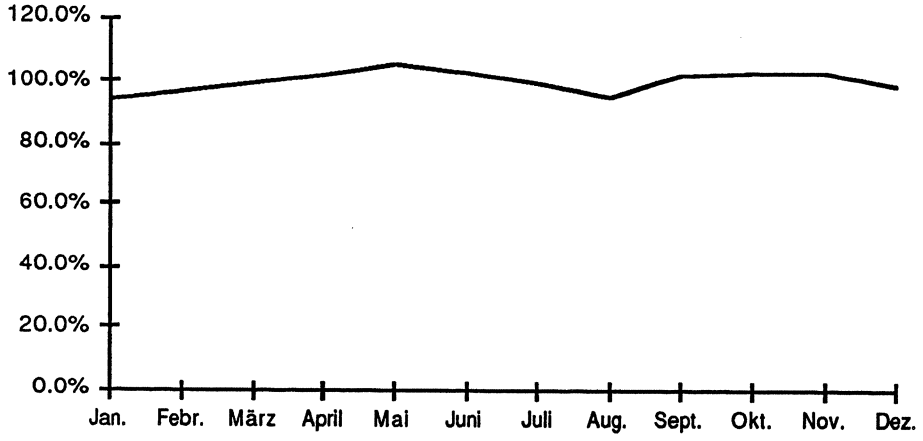


Abb. 30: Jahresganglinie des Schwerverkehrsanteils (gemessen am Werktagsmittel), Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr" (100 % entsprechen dem mittleren werktäglichen Schwerverkehrsanteil von 16.1% beim grossräumigen Schwerverkehr und 8.1% beim kleinräumigen Schwerverkehr)

8.2 Alpentransit

Die Schwerverkehrs-Jahresganglinie Typ "Alpentransit" zeigt eine ausgeprägte Sommerspitze (Juni bis September). Dabei ist der Juliwert tendenziell zu hoch, da auch alle Personenwagen mit Anhänger (Wohnwagen) zu den langen Fahrzeugen gezählt werden.
Eine genauere Abklärung dieses Sachverhalts ist auch mit der UNO-Zählung nur beschränkt möglich, da dort keine Kategorie PW mit Anhänger etc. existiert. Eine Schwerverkehrs-Jahresganglinie der neun Werktage der UNO-Zählung bestätigt prinzipiell diesen Verlauf.

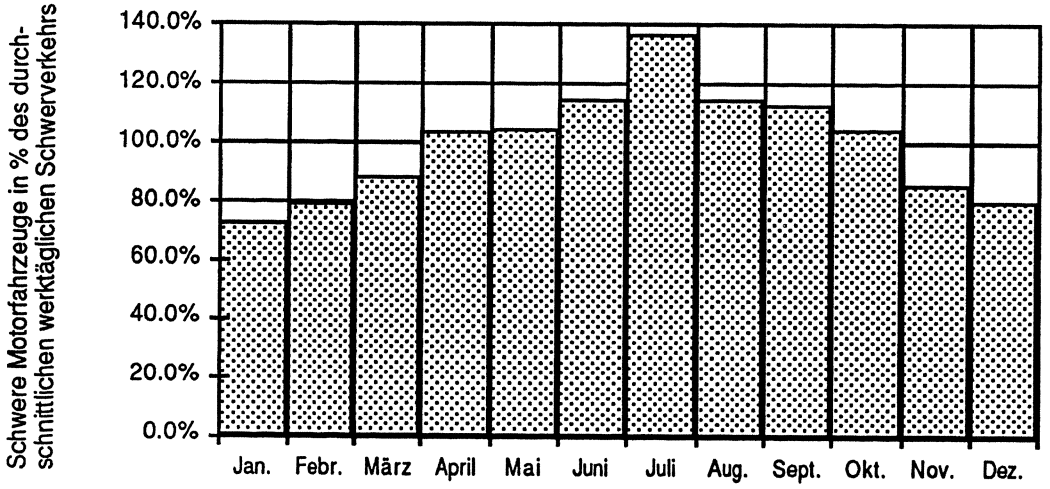


Abb. 31: Jahresganglinie des Schwerverkehrs (gemessen am Werktagsmittel), Typ "Alpentransit"

Trotz dieser ausgeprägten Sommerspitze zeigt die Jahresganglinie des Schwerverkehrsanteils einen genau gegenläufigen Verlauf. Das heisst also, dass die Jahresganglinien des Gesamtverkehrs an den Alpenübergängen Gotthard und San Bernardino noch extremere Sommerspitzen aufweisen.

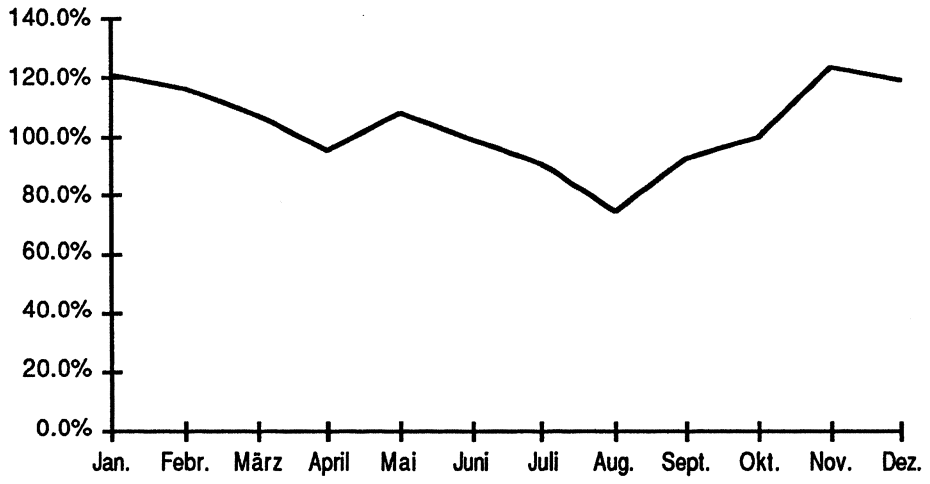


Abb. 32: Jahresganglinie des Schwerverkehrsanteils (gemessen am Werktagsmittel), Typ "Alpentransit"
(100 % entsprechen dem mittleren werktäglichen Schwerverkehrsanteil von 15.2%)

9. Richtwerte

9.1 Schwerverkehrs-Stundenwerte

Morgen- und Abendspitze

Analog zu den bestehenden Ganglinien werden für die Schwerverkehrsganglinientypen die Spitzenwerte 07.00 - 08.00 und 17.00 - 18.00 angegeben. Sie dienen in erster Linie Vergleichszwecken mit dem Gesamtverkehr, denn beim Schwerverkehr sind diese Zeiten keine Spitzenverkehrszeiten.

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	n= Anzahl ausgewertete Zählstellen	Morgenspitzenstunde (07.00 - 08.00)			Abendspitzenstunde (17.00 - 18.00)		
		Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.
Werktag (Mo - Fr)							
Grossräumiger Schwerverkehr	6	6.7	7.9	9.4	4.0	4.6	5.1
Kleinräumiger Schwerverkehr	10	5.8	7.4	8.8	3.5	4.9	6.3
Alpentransit	3	6.8	7.4	7.9	6.1	6.5	6.8
Samstag	16	3.1	6.4	11.9	0.9	2.6	4.9
Sonntag							
Nord-Süd-Achse (N2)	4	3.8	4.7	5.4	1.7	2.4	2.7
Übriges Strassennetz	5	2.7	3.9	5.1	0.9	1.6	2.1

Tab. 7: Schwerverkehrs-Stundenwerte in der Morgen- und Abendspitze (100 % = 24-Stunden-Schwerverkehr)

Schwerverkehrsspitze (10 bis 11 Uhr)

Werktags und Samstags treten die Schwerverkehrsspitzen zwischen 10 und 11 Uhr auf. Am Sonntag ist auf der Nord-Süd-Achse praktisch keine Spitze zu erkennen und auf dem übrigen Strassennetz tritt sie zwischen 17 und 19 Uhr auf. Auf eine Angabe der Sonntagsspitzenwerte wird deshalb verzichtet.

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	n= Anzahl ausgewertete Zählstellen	Spitzenstunde des Schwerverkehrs (10.00 - 11.00)		
		Min.	Mittel	Max.
Werktag (Mo - Fr)				
Grossräumiger Schwerverkehr	6	8.4	8.7	9.1
Kleinräumiger Schwerverkehr	10	8.8	9.8	10.7
Alpentransit	3	6.8	7.3	7.9
Samstag	16	7.6	8.7	10.9

Tab. 8: Spitzenstundenwerte des Schwerverkehrs (100 % = 24-Stunden-Schwerverkehr)

9.2 5-, 14-, 16- und 17-Stundenwerte

Die in der Tabelle 9 aufgelisteten Werte dienen einerseits zum Vergleich mit den entsprechenden Werten des Gesamtverkehrs. Andererseits kann mit dieser Tabelle des Schwerverkehrs und der entsprechenden für den Gesamtverkehr der mittlere tägliche Schwerverkehrsanteil abgeschätzt werden.

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	n	5 Stunden (15.00 - 20.00)			14 Stunden (07.00 - 21.00)			16 Stunden (06.00 - 22.00)			17 Stunden (05.00 - 22.00)		
		Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Werktag (Mo - Fr)													
Grossräumiger Schwerverkehr	6	21.3	23.6	25.1	86.1	87.3	88.5	94.3	94.9	95.7	97.9	98.6	99.3
Kleinräumiger Schwerverkehr	10	21.2	25.2	31.0	88.7	92.0	94.3	94.8	97.1	98.9	97.0	99.1	99.9
Alpentransit	3	30.0	30.4	31.2	85.8	87.0	89.0	93.9	95.5	97.5	96.5	97.7	99.4
Samstag	16	18.6	22.9	26.6	78.0	83.1	89.4	85.0	89.7	95.7	88.5	92.6	97.9
Sonntag													
Nord-Süd-Achse (N2)	4	26.2	29.0	31.1	75.8	77.0	78.3	80.9	82.1	83.4	83.0	84.0	85.2
Übriges Strassennetz	5	30.6	36.4	41.7	80.9	82.7	88.6	85.9	87.8	92.4	87.8	89.3	93.4

(n = Anzahl ausgewertete Zählstellen; 100% = 24-Stunden-Verkehr)

Tab. 9: 5-, 14-, 16- und 17-Stundenwerte des Schwerverkehrs

9.3 Wochenwerte

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	n	Samstag	Sonntag	Woche
Klein- und grossräumiger Schwerverkehr	13	26.4% ± 9.0%	12.8% ± 5.0%	539.2% ± 13.5%
Alpentransit	3	65.1% ± 3.2%	35.2% ± 10.5%	600.3% ± 13.5%

(n = Anzahl ausgewertete Zählstellen; 100% = Durchschnittlicher werktäglicher Schwerverkehr, 24-Stunden)

Tab. 10: Wochenwerte des Schwerverkehrs (Mittelwerte und Standardabweichungen)

10. Folgerungen hinsichtlich der Lärm- und Luftmodelle

10.1 Zweckmässiger Umfang der Verkehrserhebungen

Die sinnvolle Genauigkeit und der sich daraus ergebende Umfang einer Erhebung wird von der Problemstellung bestimmt. Die folgenden Ausführungen sollen helfen, mit einem gegebenen Aufwand eine möglichst gute Datenbasis zu erhalten.
Vorliegende Daten von permanenten Zählstellen sind selbstverständlich in das Erhebungskonzept zu integrieren. Wo keine solchen Daten zur Verfügung stehen, sollte mit einem mobilen Zähler eine Dauerzählung von einer Woche mindestens in einem Querschnitt durchgeführt werden, um allfällige Ausnahmesituationen erkennen zu können.
Wenn Aussagen zum Schwerverkehr erforderlich sind, sollten automatische Querschnittszählungen über längere Zeit durchgeführt werden. Anschliessend sind die erhobenen Werte aufgrund von Erfahrungswerten zu korrigieren (vgl. Anhang 7). Falls keine (zählgerätespezifischen) Erfahrungswerte für die Korrekturfaktoren vorliegen, sind solche mittels Handzählungen (ev. Auswertungen von Videoaufnahmen) gemäss den Lastwagen-Kriterien der UNO-Zählung zu bestimmen.

Die kürzeste gebräuchliche Erhebungsdauer umfasst die Abendspitze (i.a. 16.30 - 18.30). Für Aussagen zum Schwerverkehr genügt diese Dauer nicht, da einerseits in dieser Zeit keine Schwerverkehrsspitze erhoben wird und andererseits diese Stundenwerte insbesondere beim Schwerverkehrs-Ganglinientyp "Kleinräumiger Schwerverkehr" stark streuen.

Eine etwas bessere Datengrundlage bildet der 5-Stunden-Verkehr. Allerdings gelten hier die gleichen Einschränkungen wie bei der Abendspitzenstunde.
Zur Bestimmung von Schwerverkehrsspitzen und zur Typisierung der Schwerverkehrsganglinien ist eine 5-Stunden-Zählung von 10 bis 15 Uhr wesentlich aussagekräftiger.

Die Bestimmung des 14-Stunden-Verkehrs ist für den Schwerverkehr unbefriedigend. Erstens ist für Lärmbetrachtungen der 16-Stunden-Verkehr massgebend und zweitens werden die zur Typisierung des Schwerverkehrs wichtigen Morgenstunden abgeschnitten.

Am besten aus Sicht des Schwerverkehrs ist die Erhebung des 17-Stunden-Verkehrs, d.h. die Zeit in der kein Nachtfahrverbot gilt. Wie die Tabelle 8 in Abschnitt 9.2 zeigt, wird auf diese Weise fast der gesamte Schwerverkehr erhoben (96.5 % bis 99.9 %). Zudem wir auf diese Weise der zur Typisierung des Schwerverkehrs wichtige Anstieg zwischen 5 und 8 Uhr vollständig erhoben.

10.2 Ungenauigkeiten der Modellrechnungen

Die wesentlichsten Inputgrössen bei Lärm- und Luftschadstoffmodellen sind die Verkehrsmenge, die mittlere Geschwindigkeit sowie der Schwerverkehrsanteil (häufig als Lastwagenanteil bezeichnet). Über die gesamte Verkehrsmenge sind mit der Norm SN 641 230 a genügend Kenntnisse vorhanden. Mit dieser Forschungsarbeit werden nun die Grundlagen zum Schwerverkehrsanteils und zu den zeitlichen Gesetzmässigkeiten des Schwerverkehrs verbessert.

Sensitivitätsuntersuchungen[1] haben ergeben, dass beim Schwerverkehrsanteil ein Fehler von 2% (der Gesamtverkehrsmenge):

- beim Lärm eine Abweichung des Beurteilungspegels von ca. 0.5 dB(A) ergibt,
- bei den NO_2-Immissionen je nach Gesamtverkehrsmenge eine Abweichung von ca. 0.5 - 1.0 $\mu g/m^3$ ergibt.

Wesentlich grösser sind die Auswirkungen auf die Emissionsberechnungen, da die schweren Motorwagen rund 10 mal soviel NO_x ausstossen wie Personenwagen[2]. Ein Fehler von 2% beim Schwerverkehrsanteil beeinflusst die Emissionen von NO_x um ca. 10 - 15%.

Mit den vorliegenden Schwerverkehrsganglinien sollte gewährleistet sein, dass auch mit verhältnismässig kurzen Erhebungen genügend genaue Aussagen zum Schwerverkehrsanteil (Fehler < 2%) möglich sind.

---

1 SNZ-Notizen Nr. 394: Output von Verkehrsmodellen, Input von Lärm- und Luftschadstoffberechungen

2 Durchschnittswert beim LW- und PW-Wagenpark im Jahr 1990 in der Schweiz (BUS: Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 55)

Für Lärmuntersuchungen werden die Motorfahrzeuge in zwei Teilverkehrsmengen N1 und N2 unterteilt:

- N1: Personenwagen, Lieferwagen, Kleinbusse, Motorfahrräder und Trolleybusse
- N2: Lastwagen, Sattelschlepper, Gesellschaftswagen, Motorräder und Traktoren

Bei den Untersuchungen zu Luftschadstoffen wird mindestens in leichte und schwere Motorfahrzeuge unterteilt.

Die zeitlichen Gesetzmässigkeiten der schweren Fahrzeuge können auf die ganze Teilverkehrsmenge N2 gemäss Lärmschutzverordnung angewendet werden, da die Motorräder und Traktoren i.a. nur sehr kleine Verkehrsmengen darstellen.

11. Schlussbemerkungen

11.1 Mögliche Veränderungen der Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge

Die Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge zeigen deutlich den Einfluss der schweizerischen Gesetzgebung mit Nacht- und Sonntagsfahrverbot für den Schwerverkehr (vgl. Anhang 8). Eine Änderung dieser Bestimmungen würde sich sofort auf die Schwerverkehrsganglinien auswirken - insbesondere im grossräumigen Schwerverkehr.

Ähnliche Änderungen werden die in Zukunft immer häufigeren Überlastungen von immer mehr Strassenabschnitten bewirken. Durch eine Verdrängung und Verlagerung des Schwerverkehrs in die frühen Morgen- und die späten Abendstunden ergeben sich ein Abflachen der Ganglinien sowie tiefere Spitzenstundenanteile bei gesamthaft gestiegenem Verkehrsaufkommen.

Dies alles zeigt, dass die mit diesem Bericht vorgeschlagenen Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge nicht ewig Gültigkeit haben werden, sondern je nach der künftigen Entwicklung des Verkehrsgeschehen bzw. der Gesetzgebung früher oder später aktualisiert werden müssen.

11.2 Innerorts-Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge

Bei den Ganglinien der schweren Motorfahrzeuge besteht in erster Linie eine Wissenslücke bei den Innerorts-Ganglinien, da sowohl ASB- als auch UNO-Zählungen vorwiegend ausserorts auf übergeordneten Strassen stattfinden.

Die vorliegenden Schwerverkehrsganglinien der Stadt Luzern[1] zeigen jedoch grösstenteils einen ähnlichen Verlauf wie die Schwerverkehrsganglinie des Typs "Kleinräumiger Schwerverkehr" und zwar sowohl die relativen Ganglinien als auch der Tagesverlauf des Schwerverkehrsanteils. Allerdings liegt das Niveau des mittleren Schwerverkehrsanteils mit rund 4% deutlich tiefer als beim Typ "Kleinräumiger Schwerverkehr" (7.5 %).

Für Fragen zum Schwerverkehr innerorts kann deshalb der Ganglinientyp "Kleinräumiger Schwerverkehr" als Grundlage verwendet werden.

---

[1] 24 h-Zählungen des Amtes für Umweltschutz des Kantons Luzern (Februar 1992)

Anhang 1: Entwurf des Anhangs zur Norm SN 641 230 a

A. Allgemeines

1. *Gegenstand*

Dieser Anhang ergänzt die Norm SN 641 230 a um die Ganglinien des Schwerverkehrs, da der Anteil der schweren Motorfahrzeuge insbesondere hinsichtlich der Umweltaspekte Lärm und Luftschadstoffe von erheblicher Bedeutung ist.
In diesem Anhang werden nur Zusätze oder Abweichungen gegenüber der Norm SN 641 230 a dargestellt.

2. *Begriffe*

Als schwere Motorfahrzeuge werden Fahrzeuge mit mehr als 3.5 t zulässigem Gesamtgewicht bezeichnet.

3. *Typisierungskriterien*

Für den Schwerverkehr sind andere Typisierungskriterien relevant als beim Gesamtverkehr, wo eine Unterteilung nach Fahrtzweck-Zusammensetzung (P, E, N, T) erfolgt. Es drängt sich folgende Unterteilung auf:

- Grossräumiger Schwerverkehr
- Kleinräumiger Schwerverkehr

Zudem kann an den Alpenübergängen Gotthardtunnel und San Bernardino - Tunnel ein Spezialtyp "Alpentransit" festgestellt werden.

Die folgende Tabelle zeigt, wie sich die Schwerverkehrsganglinien in die vorhandene Ganglinientypisierung einfügen.

Tabelle 1:
Zuordnung der Schwerverkehrsganglinien zu den Gesamtverkehrsganglinien

Ganglinientypen des Gesamtverkehrs	1 Fern-verkehr	2 Fern-verkehr mit Pendlern	6 Freizeit-verkehr	3 Pendler	4 Orts-verkehr	5 Regional-verkehr
Werktage	x	x	x	x	x	x
Samstage	nur eine Ganglinie					
Sonntage	je eine Ganglinie für Deutschschweiz, Westschweiz und Tessin					
Woche	x	x	x	x		x
Jahr	x	x	x	x		wie Typ 1

Ganglinientypen des Schwerverkehrs	A Grossräumiger Schwerverkehr	B Kleinräumiger Schwerverkehr	C Alpen-transit
Werktage	x	x	x
Samstage	nur eine Ganglinie		
Sonntage	je eine Ganglinie für Nord-Süd-Achse (N2) und übriges Strassennetz		
Woche	x		x
Jahr	x		x

4. *Geltungsbereich*

Die im folgenden angegebenen Ganglinien gelten nur für die schweren Motorfahrzeuge. Zusätzlich zum Geltungsbereich der Ganglinien des Gesamtverkehrs sind auch Aussagen über die beiden wichtigsten Schweizer Alpentransitrouten (Gotthard, San Bernardino) möglich.
Die Schwerverkehrsganglinien dürfen nicht als Aussagen zum Güterverkehr gewertet werden, da erstens ein Teil der schweren Motorfahrzeuge für den Personenverkehr verwendet wird (Cars) und zweitens der Güterverkehr teilweise mit schweren Motorfahrzeugen, teilweise mit Lieferwagen erfolgt.

B. Tagesganglinien

5. *Werktagsganglinien (Montag bis Freitag)*

Die Werktagsganglinien werden als Mittel über die Wochentage von Montag bis Freitag definiert.

Typ A: "Grossräumiger Schwerverkehr"

- rascher Anstieg am Morgen zwischen 5 und 8 Uhr
- leichte Reduktion des Schwerverkehrs über Mittag
- kontinuierliche Abnahme ab 16 Uhr
- zwei schwach ausgeprägte Schwerverkehrsspitzen

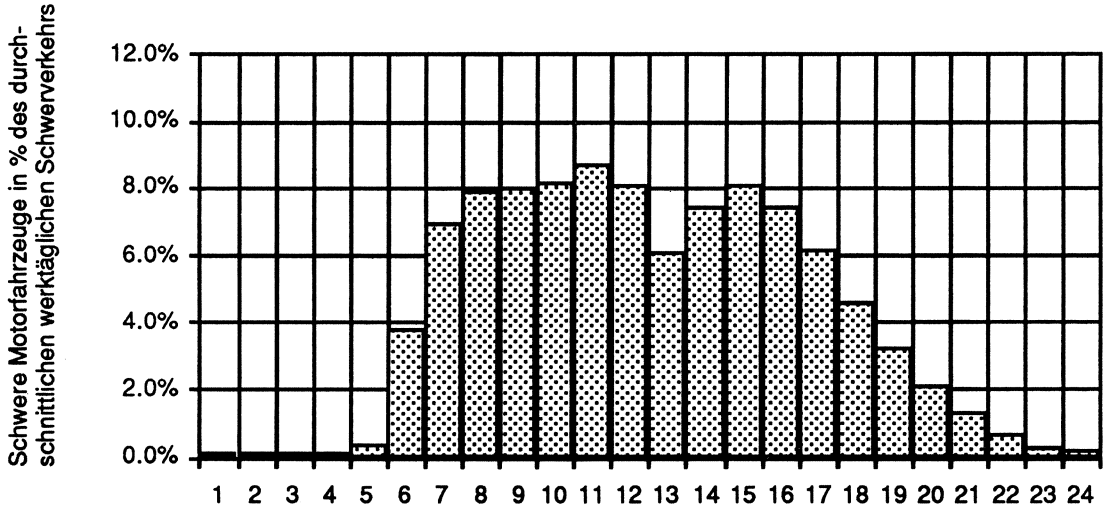


Abb. 1: Werktagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Grossräumiger Schwerverkehr"

Typ B: "Kleinräumiger Schwerverkehr"

- langsamer Anstieg am Morgen
- deutlicher Rückgang des Schwerverkehrs über Mittag
- kontinuierliche Abnahme ab 16 Uhr
- zwei deutliche Schwerverkehrsspitzen

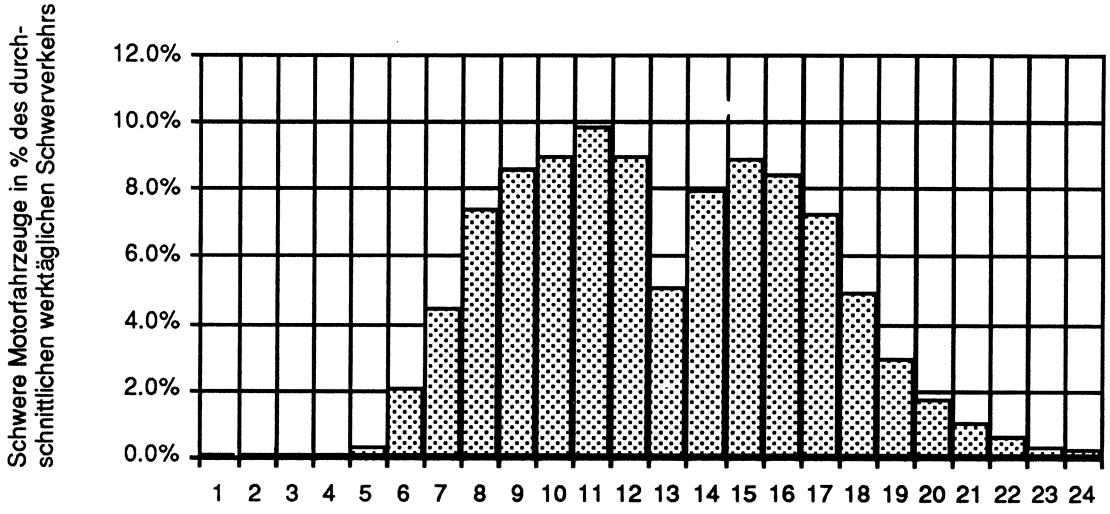


Abb. 2: Werktagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Kleinräumiger Schwerverkehr"

Typ C: "Alpentransit"

- sehr schneller Anstieg am Morgen zwischen 5 und 7 Uhr
- praktisch konstanter Schwerverkehr zwischen 7 und 19 Uhr
- kontinuierliche Abnahme ab 19 Uhr
- keine Schwerverkehrsspitzen

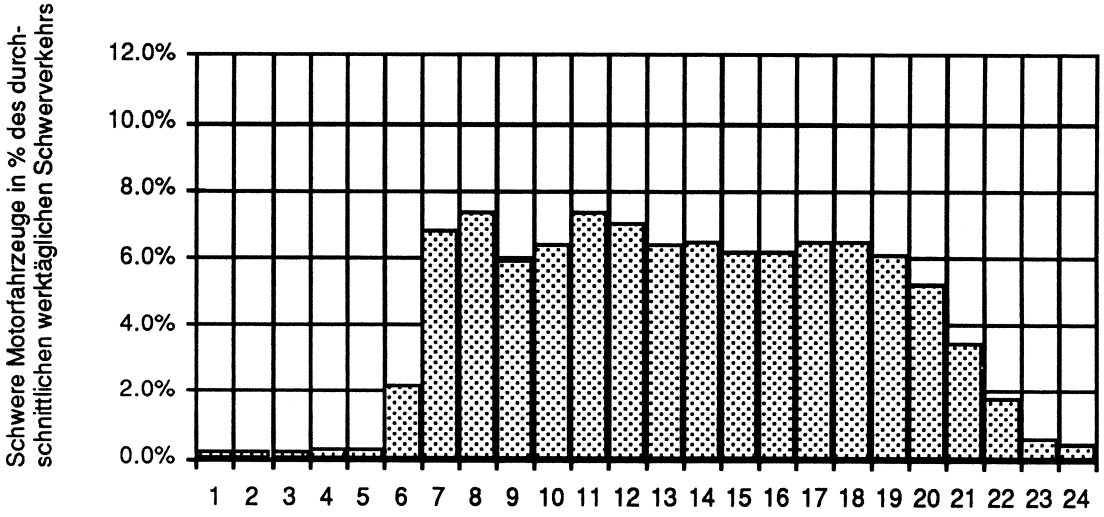


Abb. 3: Werktagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Alpentransit"

6. *Samstagsganglinie*

Im Gegensatz zu den Werktagen gilt am Samstag nur eine relative Schwerverkehrsganglinie.

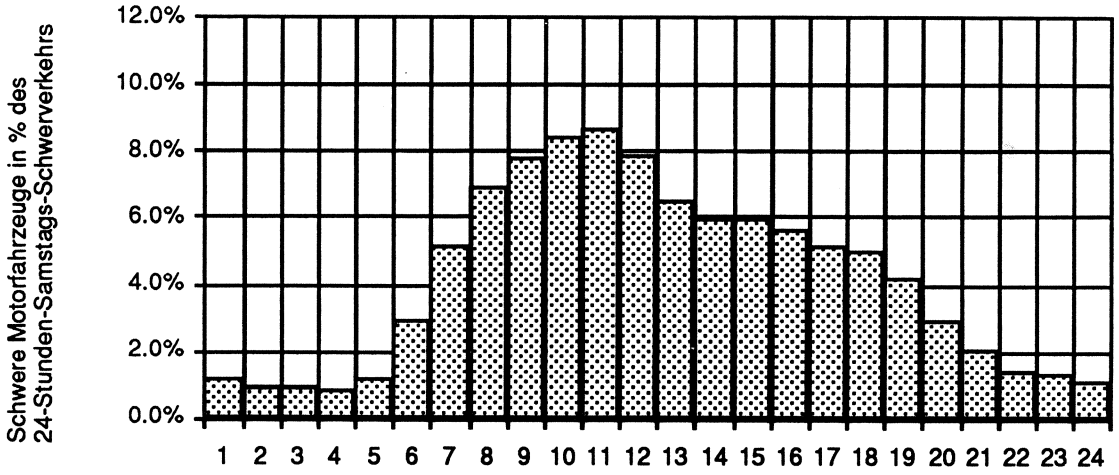


Abb. 4: Samstagsganglinie des Schwerverkehrs

7. *Sonntagsganglinien*

Bei den Sonntagsganglinien erfolgt eine Unterteilung nach räumlichen Kriterien. Dabei unterscheidet sich die Nord-Süd-Achse deutlich vom übrigen Strassennetz.

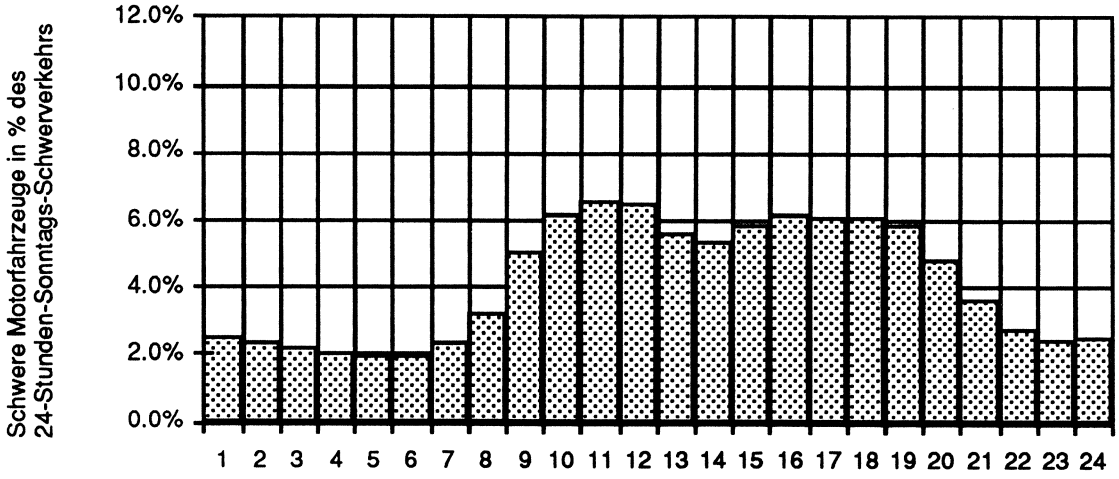


Abb. 5: Sonntagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Nord-Süd-Achse (N2)"

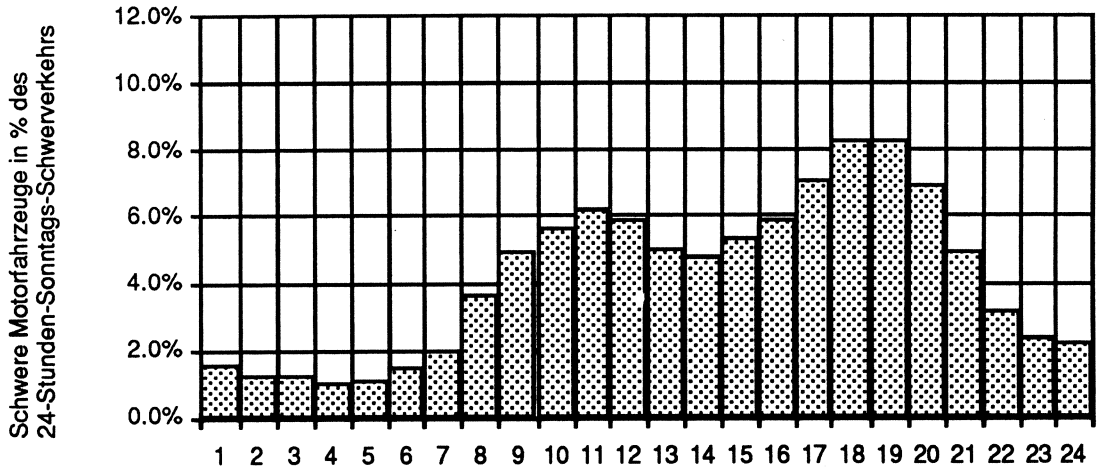


Abb. 6: Sonntagsganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Übriges Strassennetz"

C. Wochen- und Jahresganglinien

8. *Wochenganglinien*

Bei den Wochenganglinien treten keine Unterschiede zwischen klein- und grossräumigem Schwerverkehr auf. Einzig der Typ "Alpentransit" hebt sich eindeutig ab.

Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr"

- praktisch konstante Schwerverkehrsmenge von Montag bis Freitag
- sehr geringer Schwerverkehr am Wochenende

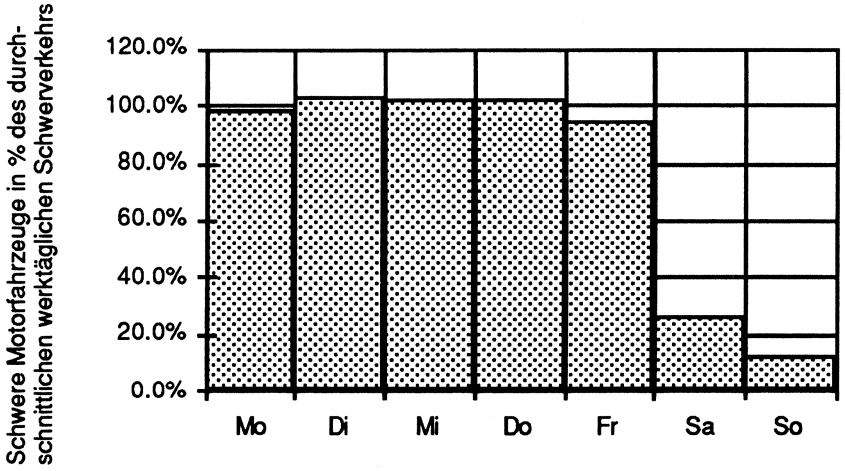


Abb. 7: Wochenganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr"

Typ "Alpentransit"

- gleichbleibende Schwerverkehrsmenge von Montag bis Freitag
- geringere, aber trotzdem relativ hohe Schwerverkehrsmenge am Wochenende

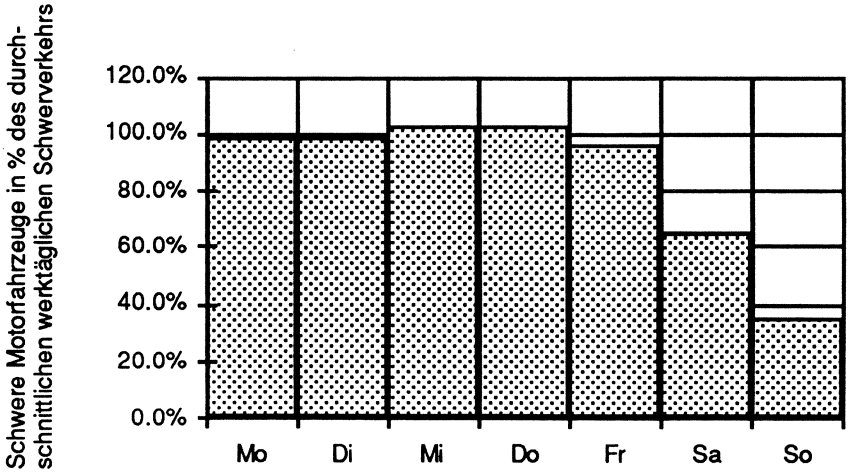


Abb. 8: Wochenganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Alpentransit"

9. *Jahresganglinien*

Bei den Jahresganglinien liegt die gleiche Unterteilung vor wie bei den Wochenganglinien.

Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr"

- ziemlich ausgeglichene Jahresganglinie
- leicht geringerer Schwerverkehr im Winter

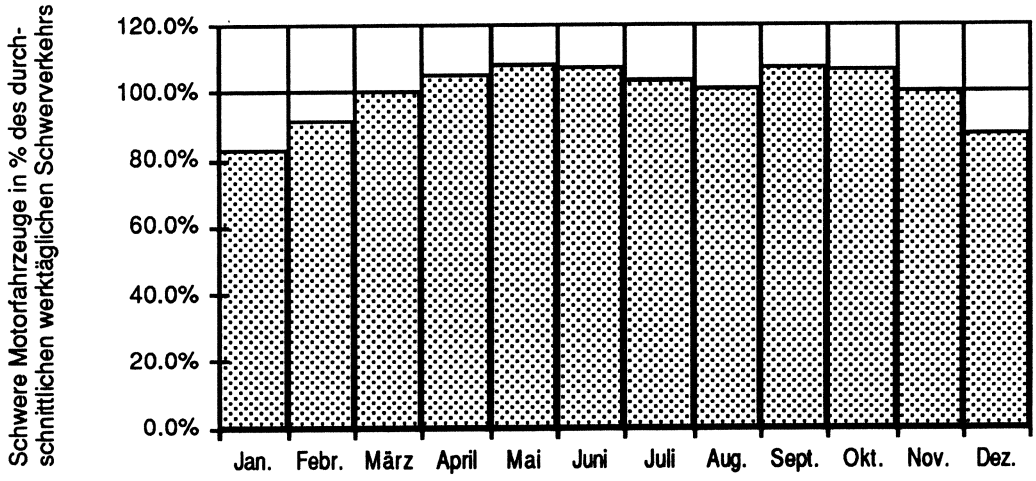


Abb. 9: Jahresganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Klein- und grossräumiger Schwerverkehr"

Typ "Alpentransit"

- ausgeprägte Sommerspitze
- geringerer Schwerverkehr im Winter

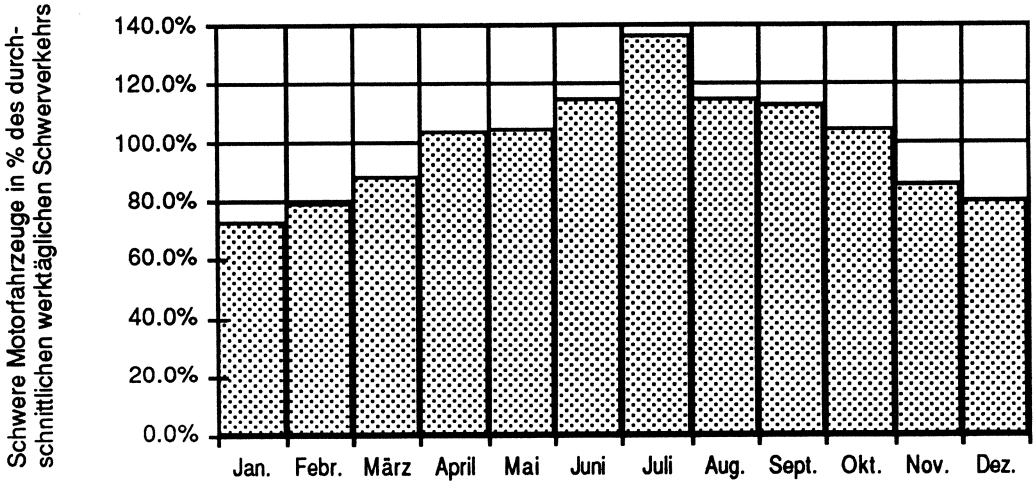


Abb. 10: Jahresganglinie des Schwerverkehrs, Typ "Alpentransit"

D. Anwendung der Ganglinien

10. Richtwerte

Die Richtwerte basieren auf Auswertungen der automatischen LVC-Zählstellen des Bundesamtes für Strassenbau (ASB).

Tabelle 2:
Stundenanteile in % (100% = entsprechender 24-Stunden-Verkehr in schweren Motorfahrzeugen)

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	n= Anzahl ausgewertete Zählstellen	Morgenspitzenstunde (07.00 - 08.00)			Abendspitzenstunde (17.00 - 18.00)		
		Min.	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Max.
Werktag (Mo - Fr)							
Grossräumiger Schwerverkehr	6	6.7	7.9	9.4	4.0	4.6	5.1
Kleinräumiger Schwerverkehr	10	5.8	7.4	8.8	3.5	4.9	6.3
Alpentransit	3	6.8	7.4	7.9	6.1	6.5	6.8
Samstag	16	3.1	6.4	11.9	0.9	2.6	4.9
Sonntag							
Nord-Süd-Achse (N2)	4	3.8	4.7	5.4	1.7	2.4	2.7
Übriges Strassennetz	5	2.7	3.9	5.1	0.9	1.6	2.1

Beim Schwerverkehr treten die Spitzenwerte zwischen 10 und 11 Uhr auf. Sie fallen also nicht mit den Verkehrsspitzen des Gesamtverkehrs zusammen. In Tabelle 3 sind deshalb die Schwerverkehrsspitzenwerte aufgelistet.

Tabelle 3:
Schwerverkehrs-Spitzenwerte in % (100% = entsprechender 24-Stunden-Verkehr in schweren Motorfahrzeugen)

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	n= Anzahl ausgewertete Zählstellen	Spitzenstunde des Schwerverkehrs (10.00 - 11.00)		
		Min.	Mittel	Max.
Werktag (Mo - Fr)				
Grossräumiger Schwerverkehr	6	8.4	8.7	9.1
Kleinräumiger Schwerverkehr	10	8.8	9.8	10.7
Alpentransit	3	6.8	7.3	7.9
Samstag	16	7.6	8.7	10.9

Tabelle 4:
5-, 14-, 16- und 17-Stunden-Werte in % (100% = entsprechender 24-Stunden-Verkehr in schweren Motorfahrzeugen)

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	n	5 Stunden (15.00 - 20.00)			14 Stunden (07.00 - 21.00)			16 Stunden (06.00 - 22.00)			17 Stunden (05.00 - 22.00)		
		Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max	Min	Mittel	Max
Werktag (Mo - Fr)													
Grossräumiger Schwerverkehr	6	21.3	23.6	25.1	86.1	87.3	88.5	94.3	94.9	95.7	97.9	98.6	99.3
Kleinräumiger Schwerverkehr	10	21.2	25.2	31.0	88.7	92.0	94.3	94.8	97.1	98.9	97.0	99.1	99.9
Alpentransit	3	30.0	30.4	31.2	85.8	87.0	89.0	93.9	95.5	97.5	96.5	97.7	99.4
Samstag	16	18.6	22.9	26.6	78.0	83.1	89.4	85.0	89.7	95.7	88.5	92.6	97.9
Sonntag													
Nord-Süd-Achse (N2)	4	26.2	29.0	31.1	75.8	77.0	78.3	80.9	82.1	83.4	83.0	84.0	85.2
Übriges Strassennetz	5	30.6	36.4	41.7	80.9	82.7	88.6	85.9	87.8	92.4	87.8	89.3	93.4

(n = Anzahl ausgewertete Zählstellen)

Tabelle 5:
Wochenverkehr in % (100% = Durchschnittlicher werktäglicher Schwerverkehr, 24 Stunden), (Mittelwerte und Standardabweichungen)

Ganglinientyp des Schwerverkehrs	n	Samstag	Sonntag	Woche
Klein- und grossräumiger Schwerverkehr	13	26.4% ± 9.0%	12.8% ± 5.0%	539.2% ± 13.5%
Alpentransit	3	65.1% ± 3.2%	35.2% ± 10.5%	600.3% ± 13.5%

(n = Anzahl ausgewertete Zählstellen)

11. *Anwendungsbeispiel*

Die Ermittlung des durchschnittlichen täglichen Verkehrs (DTV) erfolgt gleich wie bei den Gesamtverkehrsganglinien (SN 641 230 a).
Um die Anwendung der Schwerverkehrsganglinien aufzuzeigen, wird deshalb das Beispiel aus der Norm SN 641 230 a erweitert.

Gegeben: Verkehr von 15.00 bis 20.00 Uhr an einem Dienstag im Mai auf einer Hauptverkehrsstrasse im Mittelland abseits grösserer Ortschaften = 1317 Motorfahrzeuge (davon 77 schwere Motorfahrzeuge)

Gesucht:
- Durchschnittlicher täglicher Verkehr (DTV) für Gesamtverkehr und Schwerverkehr
- Durchschnittlicher täglicher Schwerverkehrsanteil sowie durchschnittlicher werktäglicher Schwerverkehrsanteil

Lösung: Der Gesamtverkehr kann dem Typ "Regionalverkehr" zugeordnet werden. In der SN 641 230 a wird der DTV des Gesamtverkehrs mit gerundet 3800 Motorfahrzeugen pro Tag angegeben.

Der durchschnittliche tägliche Schwerverkehr wird wie folgt bestimmt:
Aus Tabelle 1 ist ersichtlich, dass dem Ganglinientyp "Regionalverkehr" der Typ "Kleinräumiger Schwerverkehr" zugeordnet ist. Tabelle 4 zeigt, dass die 77 schweren Motorfahrzeuge in 5 Stunden etwa 25% des 24-Stunden-Schwerverkehrs entsprechen, welcher somit 308 schweren Motorfahrzeugen entspricht (77/0,25).
Wie die Wochenganglinie unter Ziffer 8 zeigt, weist der Dienstag 103% des durchschnittlichen werktäglichen Schwerverkehrs auf, weshalb sich der Wert auf 299 schwere Motorfahrzeuge reduziert (308/1.03).
Gemäss Tabelle 5 beträgt der Wochenverkehr 539% dieses Werktagsverkehrs, also 1612 schwere Motorfahrzeuge (299 x 5,39).
Der Jahresverkehr ist das 52fache davon (83'824), wobei der Mai gemäss Jahresganglinie (Ziffer 9) überdurchschnittlichen Schwerverkehr aufweist (108%), weshalb dieser auf 77'615 abzumindern ist (83'824/1,08).
Geteilt durch 365 ergibt dies den durchschnitllichen täglichen Schwerverkehr von 213 schweren Motorfahrzeugen, gerundet 210.

Der durchschnittliche tägliche Schwerverkehrsanteil beträgt folglich 5.5% (210/3800).
Der durchschnittliche werktägliche Schwerverkehr beträgt 277 (299/1,08), der durchschnittliche werktägliche Gesamtverkehr 3596 (3632/1.01)[1]. Der durchschnittliche werktägliche Schwerverkehrsanteil beträgt somit 7,7% (277/3596).

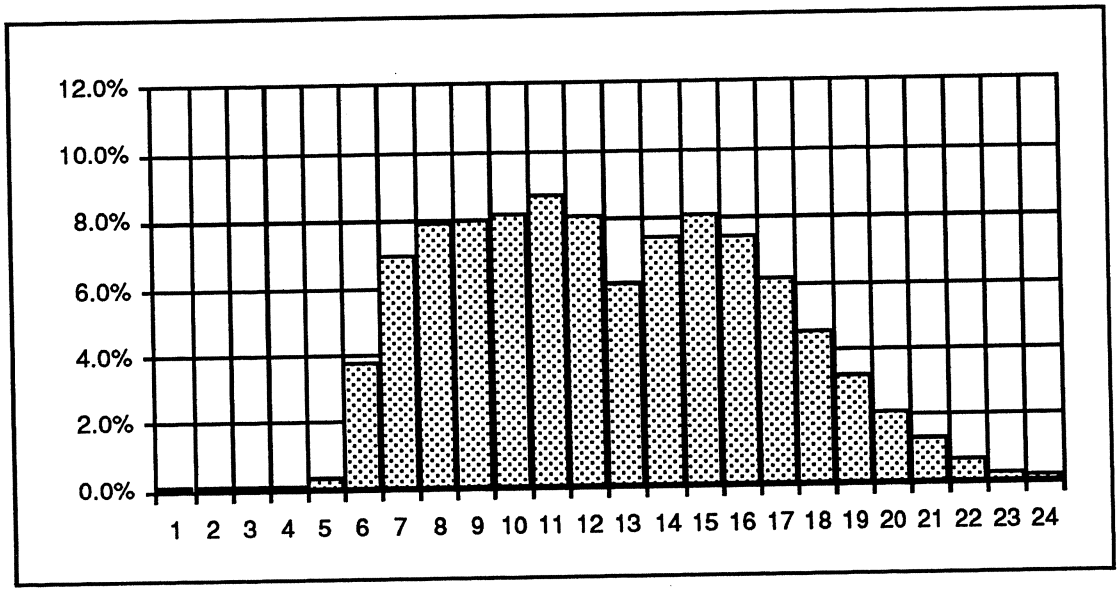
Dieses Beispiel zeigt, dass die Bestimmung des Schwerverkehrsanteils mehrere Schritte umfasst. Eine direkte Bestimmung des durchschnittlichen werktäglichen Schwerverkehrsanteils aufgrund der Zählresultate (77/1317 = 5,8%) würde zu grossen Fehlern führen.

---

1 vgl. Anwendungsbeispiel in SN 641 230 a

Anhang 2: Werktags-Normganglinien der schweren Motorfahrzeuge

Ganglinientyp A: Grossräumiger Schwerverkehr



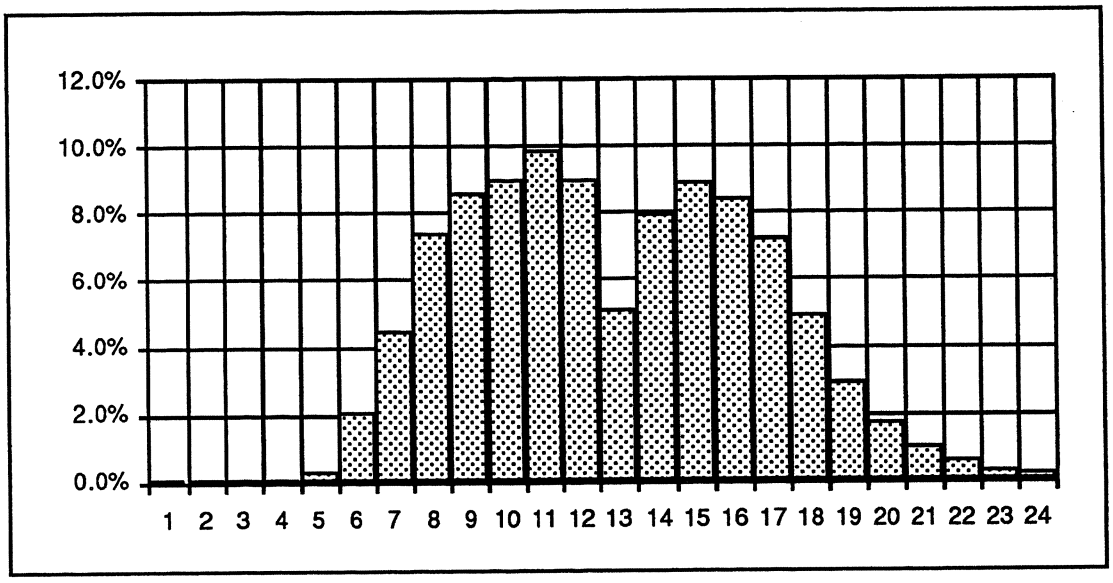
Stunde	Mittelwert	Standard-abweichung	Min	Max
1	0.1%	0.1%	0.0%	0.3%
2	0.1%	0.1%	0.0%	0.2%
3	0.1%	0.1%	0.0%	0.2%
4	0.1%	0.1%	0.1%	0.3%
5	0.4%	0.1%	0.2%	0.5%
6	3.7%	0.4%	2.9%	4.1%
7	6.9%	1.0%	5.6%	8.1%
8	7.9%	0.9%	6.7%	9.4%
9	8.0%	0.4%	7.7%	8.7%
10	8.1%	0.3%	7.8%	8.6%
11	8.7%	0.2%	8.4%	9.1%
12	8.1%	0.3%	7.7%	8.4%
13	6.1%	0.5%	5.6%	6.9%
14	7.4%	0.5%	6.5%	8.0%
15	8.1%	0.3%	7.7%	8.6%
16	7.4%	0.3%	7.1%	7.8%
17	6.2%	0.2%	5.8%	6.4%
18	4.6%	0.4%	4.0%	5.1%
19	3.2%	0.3%	2.8%	3.8%
20	2.1%	0.4%	1.6%	2.7%
21	1.3%	0.4%	0.9%	1.9%
22	0.7%	0.3%	0.4%	1.1%
23	0.3%	0.1%	0.1%	0.4%
24	0.2%	0.1%	0.0%	0.3%

	Mittelwert	Standard-abweichung
5 Stunden (15.00 - 20.00)	23.6%	1.3%
14 Stunden (07.00 - 21.00)	87.3%	1.0%
16 Stunden (06.00 - 22.00)	94.9%	0.5%
17 Stunden (05.00 - 22.00)	98.6%	0.5%

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

023 Schönbühl (AB)
033 Belchentunnel (AB)
053 Kerenzerbergtunnel (AB)
078 Payerne S
097 Baden, Bareggtunnel (AB)
175 Cont. de Fribourg (AB)

Ganglinientyp B: Kleinräumiger Schwerverkehr



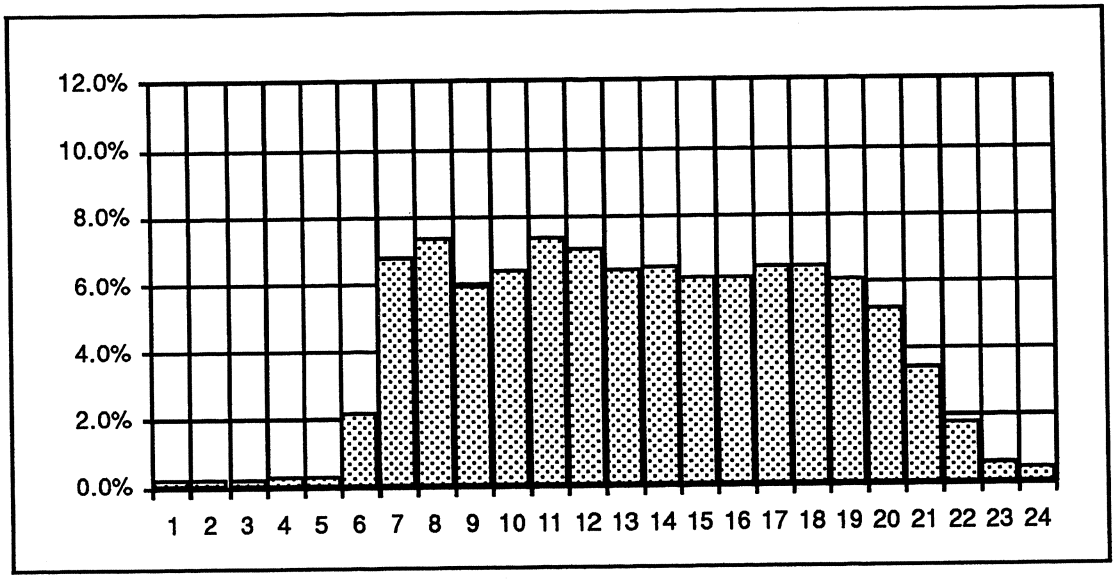
Stunde	Mittelwert	Standard-abweichung	Min	Max
1	0.1%	0.1%	0.0%	0.4%
2	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%
3	0.0%	0.0%	0.0%	0.1%
4	0.0%	0.1%	0.0%	0.2%
5	0.3%	0.2%	0.0%	0.7%
6	2.0%	0.9%	0.9%	3.2%
7	4.5%	0.7%	3.3%	5.4%
8	7.4%	1.0%	5.8%	8.8%
9	8.6%	1.0%	6.3%	9.9%
10	9.0%	0.6%	7.7%	9.6%
11	9.8%	0.7%	8.8%	10.7%
12	9.0%	0.6%	8.0%	9.8%
13	5.1%	0.5%	4.4%	5.9%
14	8.0%	0.6%	6.9%	8.9%
15	8.9%	0.9%	7.6%	10.5%
16	8.5%	0.8%	7.0%	9.8%
17	7.2%	1.0%	6.3%	9.5%
18	4.9%	0.9%	3.5%	6.3%
19	2.9%	0.8%	1.8%	4.1%
20	1.7%	0.7%	0.9%	2.8%
21	1.0%	0.6%	0.4%	2.2%
22	0.6%	0.4%	0.2%	1.1%
23	0.3%	0.3%	0.0%	0.8%
24	0.2%	0.3%	0.0%	0.9%

	Mittelwert	Standard-abweichung
5 Stunden (15.00 - 20.00)	25.2%	3.1%
14 Stunden (07.00 - 21.00)	92.0%	2.0%
16 Stunden (06.00 - 22.00)	97.1%	1.4%
17 Stunden (05.00 - 22.00)	99.1%	0.9%

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

052 Uster, Aathal
058 Herisau S
081 Muttenz, Hard (AB)
086 Asuel, Les Malettes
121 Colombier, Areuse (AB)
141 Sulgen E
168 Schlieren, Zürcherstrasse
180 Thayngen
181 Schaanwald N
823 Martigny, Le Brocard

Ganglinientyp C: Alpentransit



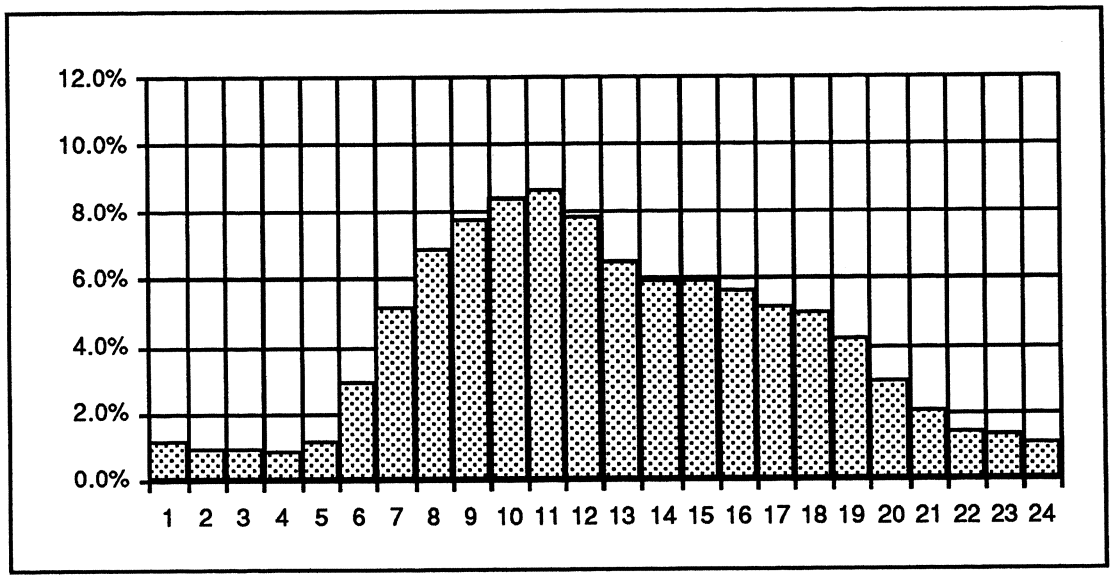
Stunde	Mittelwert	Standard-abweichung	Min	Max
1	0.2%	0.2%	0.0%	0.4%
2	0.2%	0.2%	0.0%	0.4%
3	0.2%	0.2%	0.0%	0.4%
4	0.3%	0.2%	0.0%	0.4%
5	0.3%	0.2%	0.0%	0.4%
6	2.2%	0.4%	1.9%	2.6%
7	6.8%	0.7%	6.0%	7.2%
8	7.4%	0.6%	6.8%	7.9%
9	6.0%	0.4%	5.5%	6.2%
10	6.4%	0.6%	5.9%	7.0%
11	7.3%	0.8%	6.8%	8.3%
12	7.0%	0.2%	6.8%	7.2%
13	6.4%	0.6%	6.0%	7.0%
14	6.5%	0.2%	6.2%	6.6%
15	6.2%	0.5%	5.8%	6.7%
16	6.2%	0.3%	5.9%	6.5%
17	6.5%	0.3%	6.2%	6.8%
18	6.5%	0.4%	6.1%	6.8%
19	6.1%	0.4%	5.8%	6.5%
20	5.2%	0.8%	4.3%	6.0%
21	3.5%	0.4%	3.1%	3.8%
22	1.8%	0.5%	1.2%	2.2%
23	0.6%	0.2%	0.4%	0.7%
24	0.5%	0.2%	0.2%	0.7%

	Mittelwert	Standard-abweichung
5 Stunden (15.00 - 20.00)	30.4%	0.7%
14 Stunden (07.00 - 21.00)	87.0%	1.8%
16 Stunden (06.00 - 22.00)	95.5%	1.9%
17 Stunden (05.00 - 22.00)	97.7%	1.5%

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

044 San Bernardino (Tunnel)
150 Gotthardtunnel
156 Seelisbergtunnel (AB)

Anhang 3: Samstags-Normganglinie der schweren Motorfahrzeuge



Stunde	Mittelwert	Standard-abweichung	Min	Max
1	1.2%	0.5%	0.4%	2.0%
2	0.9%	0.5%	0.4%	1.8%
3	0.9%	0.5%	0.4%	1.9%
4	0.8%	0.5%	0.0%	1.6%
5	1.2%	0.6%	0.0%	2.1%
6	2.9%	0.9%	1.3%	4.7%
7	5.1%	1.1%	3.2%	8.1%
8	6.9%	0.8%	5.5%	7.9%
9	7.8%	0.6%	6.4%	9.2%
10	8.4%	0.7%	7.0%	9.5%
11	8.7%	0.9%	7.6%	10.9%
12	7.8%	0.8%	6.5%	9.8%
13	6.6%	0.8%	5.2%	8.3%
14	5.9%	0.4%	5.2%	6.4%
15	6.0%	0.5%	5.2%	7.0%
16	5.7%	0.7%	4.8%	7.1%
17	5.1%	0.7%	3.8%	6.4%
18	5.0%	0.8%	3.8%	6.3%
19	4.2%	0.6%	3.3%	5.2%
20	2.9%	0.2%	2.4%	3.3%
21	2.1%	0.2%	1.7%	2.6%
22	1.4%	0.3%	0.9%	1.9%
23	1.3%	0.6%	0.4%	3.2%
24	1.1%	0.4%	0.4%	1.9%

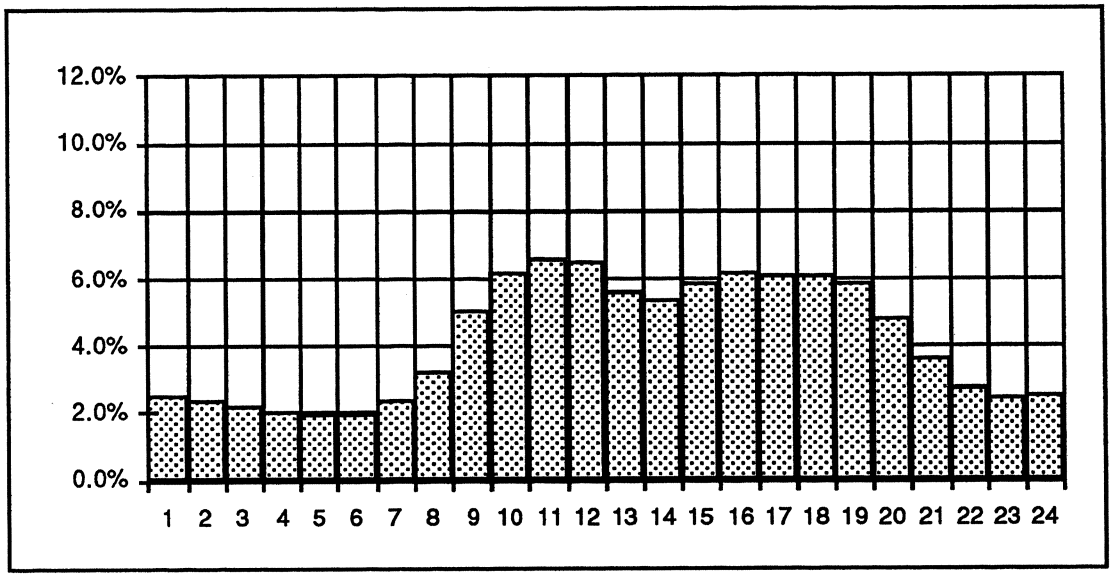
Mittelwert	Standard-abweichung
5 Stunden (15.00 - 20.00)	
22.9%	2.6%
14 Stunden (07.00 - 21.00)	
83.1%	3.9%
16 Stunden (06.00 - 22.00)	
89.7%	3.3%
17 Stunden (05.00 - 22.00)	
92.6%	2.7%

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

023 Schönbühl (AB)
033 Belchentunnel (AB)
044 San Bernardino (Tunnel)
052 Uster, Aathal
053 Kerenzerbergtunnel (AB)
058 Herisau S
078 Payerne S
081 Muttenz, Hard (AB)
086 Asuel, Les Malettes
097 Baden, Bareggtunnel (AB)
121 Colombier, Areuse (AB)
141 Sulgen E
150 Gotthardtunnel
156 Seelisbergtunnel (AB)
181 Schaanwald N
823 Martigny, Le Brocard

Anhang 4: Sonntags-Normganglinien der schweren Motorfahrzeuge

Nord-Süd-Achse (N2)



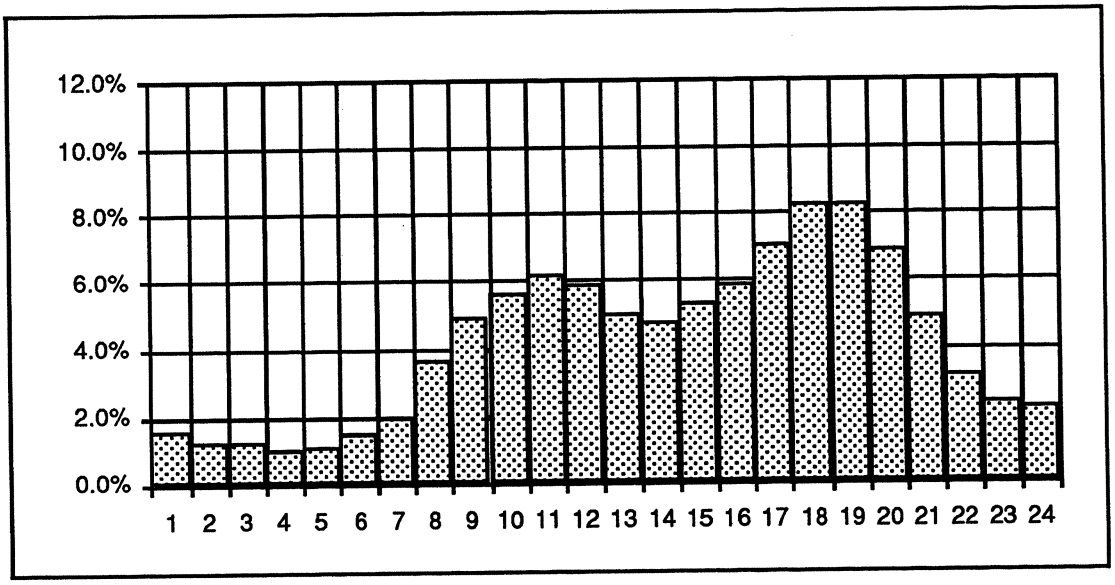
Stunde	Mittelwert	Standard-abweichung	Min	Max
1	2.5%	0.1%	2.3%	2.6%
2	2.3%	0.3%	2.0%	2.6%
3	2.2%	0.3%	1.9%	2.4%
4	2.1%	0.3%	1.8%	2.3%
5	1.9%	0.2%	1.6%	2.2%
6	1.9%	0.1%	1.8%	2.1%
7	2.3%	0.1%	2.2%	2.4%
8	3.2%	0.2%	3.1%	3.4%
9	5.1%	0.2%	4.8%	5.4%
10	6.2%	0.1%	6.0%	6.3%
11	6.6%	0.3%	6.1%	6.9%
12	6.5%	0.5%	6.1%	7.2%
13	5.6%	0.3%	5.3%	6.0%
14	5.4%	0.3%	5.1%	5.7%
15	5.9%	0.5%	5.3%	6.3%
16	6.2%	0.4%	5.7%	6.5%
17	6.0%	0.3%	5.6%	6.3%
18	6.1%	0.8%	5.3%	6.8%
19	5.8%	0.9%	5.0%	6.7%
20	4.8%	0.8%	4.0%	5.6%
21	3.6%	0.3%	3.4%	3.9%
22	2.8%	0.1%	2.6%	2.9%
23	2.4%	0.1%	2.3%	2.6%
24	2.5%	0.1%	2.3%	2.6%

Mittelwert	Standard-abweichung
5 Stunden (15.00 - 20.00)	
29.0%	2.4%
14 Stunden (07.00 - 21.00)	
77.0%	1.3%
16 Stunden (06.00 - 22.00)	
82.1%	1.3%
17 Stunden (05.00 - 22.00)	
84.0%	1.2%

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

033 Belchentunnel (AB)
081 Muttenz, Hard (AB)
150 Gotthardtunnel
156 Seelisbergtunnel (AB)

Übriges Strassennetz



Stunde	Mittelwert	Standard-abweichung	Min	Max
1	1.6%	0.4%	1.1%	2.0%
2	1.2%	0.4%	0.6%	1.6%
3	1.3%	0.7%	0.6%	2.4%
4	1.0%	0.2%	0.8%	1.2%
5	1.1%	0.1%	0.8%	1.2%
6	1.5%	0.4%	1.1%	1.9%
7	2.0%	0.4%	1.5%	2.4%
8	3.7%	0.3%	3.4%	4.0%
9	4.9%	0.6%	4.2%	5.7%
10	5.7%	0.8%	4.8%	6.8%
11	6.2%	0.5%	5.7%	7.0%
12	5.9%	0.7%	5.2%	6.8%
13	5.0%	0.7%	4.2%	5.9%
14	4.8%	0.7%	3.6%	5.4%
15	5.3%	0.6%	4.8%	6.1%
16	5.9%	1.0%	5.3%	7.6%
17	7.1%	1.2%	5.9%	9.1%
18	8.2%	1.3%	7.0%	10.2%
19	8.3%	0.8%	7.0%	8.9%
20	6.9%	1.3%	5.4%	8.3%
21	4.9%	1.1%	3.6%	6.0%
22	3.2%	0.7%	2.3%	3.9%
23	2.4%	0.7%	1.5%	3.1%
24	2.2%	1.0%	1.1%	3.7%

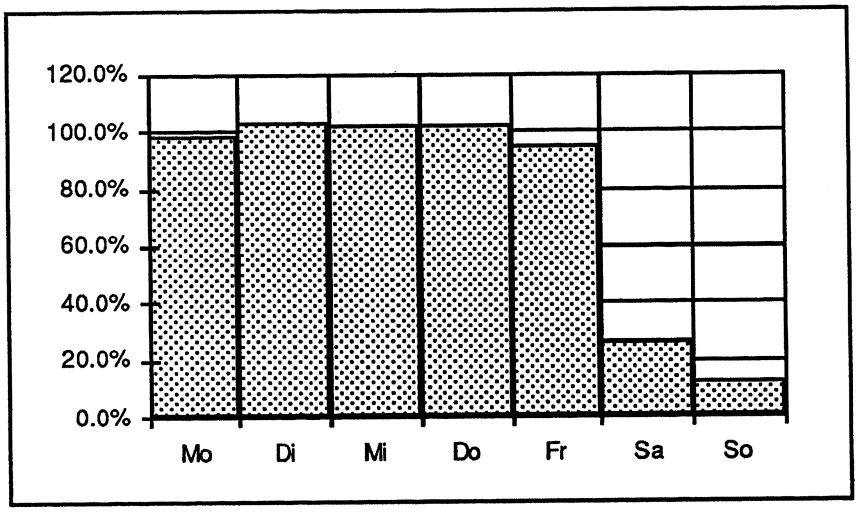
	Mittelwert	Standard-abweichung
5 Stunden (15.00 - 20.00)	36.4%	4.3%
14 Stunden (07.00 - 21.00)	82.7%	3.3%
16 Stunden (06.00 - 22.00)	87.8%	2.6%
17 Stunden (05.00 - 22.00)	89.3%	2.3%

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

023 Schönbühl (AB)
053 Kerenzerbergtunnel (AB)
097 Baden, Bareggtunnel (AB)
121 Colombier, Areuse (AB)
175 Cont. de Fribourg (AB)

Anhang 5: Wochen-Normganglinien der schweren Motorfahrzeuge

Klein- und grossräumiger Schwerverkehr



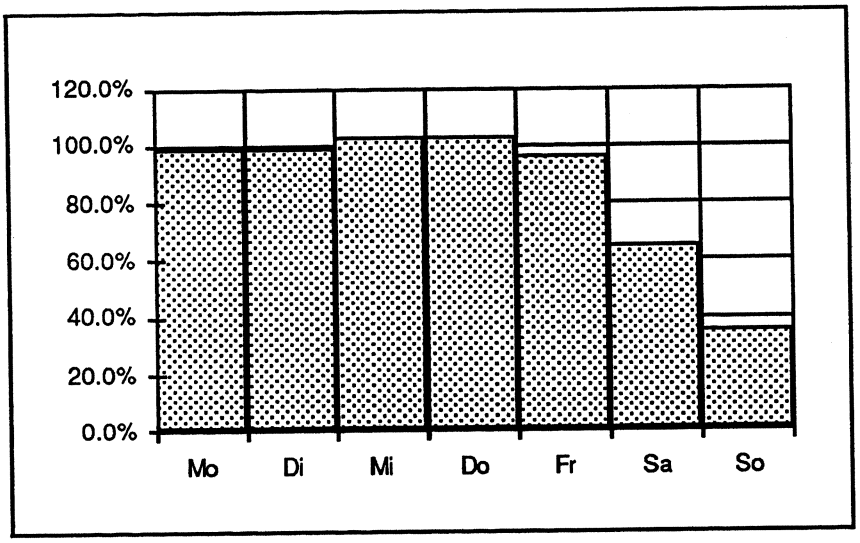
Tag	Mittelwert *	Standard-abweichung	Min	Max
Mo	98.3%	2.5%	92.6%	102.0%
Di	103.2%	1.8%	100.8%	106.9%
Mi	101.8%	1.4%	99.0%	104.9%
Do	102.3%	1.7%	98.2%	103.9%
Fr	94.4%	3.3%	89.6%	101.2%
Sa	26.4%	9.0%	12.1%	45.1%
So	12.8%	5.0%	5.2%	21.0%
Woche	539.2%	13.5%	517.3%	564.2%

* 100% = Durchschnittlicher werktäglicher Schwerverkehr

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

023 Schönbühl (AB)
033 Belchentunnel (AB)
052 Uster, Aathal
053 Kerenzerbergtunnel (AB)
058 Herisau S
078 Payerne S
081 Muttenz, Hard (AB)
086 Asuel, Les Malettes
097 Baden, Bareggtunnel (AB)
121 Colombier, Areuse (AB)
141 Sulgen E
175 Cont. de Fribourg (AB)
180 Thayngen

Alpentransit



Tag	Mittelwert *	Standard-abweichung	Min	Max
Mo	99.2%	2.3%	96.6%	100.6%
Di	98.6%	0.2%	98.4%	98.8%
Mi	103.0%	1.4%	102.1%	104.6%
Do	103.2%	1.3%	101.8%	104.4%
Fr	96.1%	1.6%	94.7%	97.8%
Sa	65.1%	3.2%	62.0%	68.3%
So	35.2%	10.5%	28.0%	47.3%
Woche	600.3%	13.5%	590.0%	615.6%

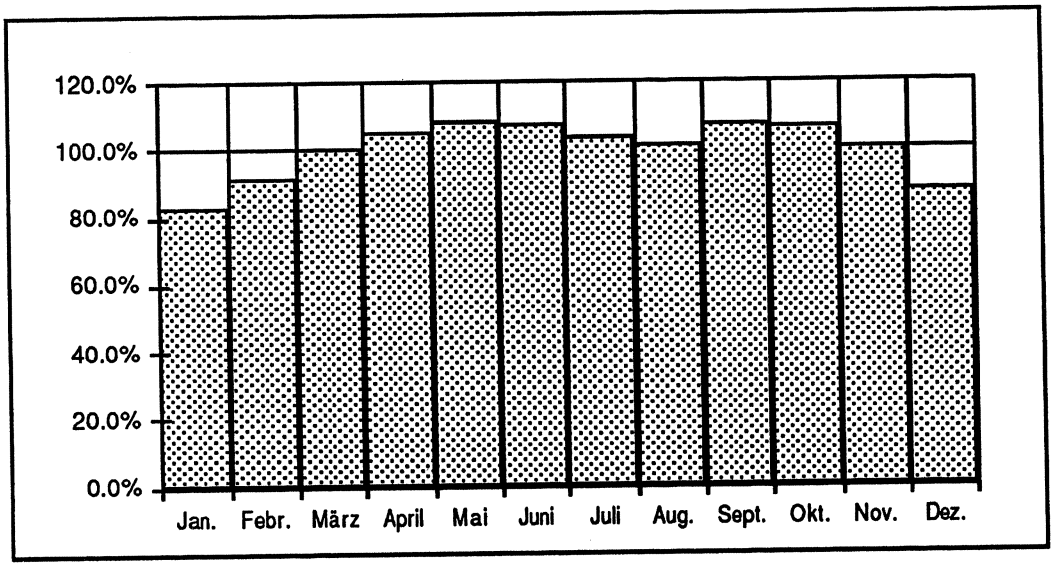
* 100% = Durchschnittlicher werktäglicher Schwerverkehr

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

044 San Bernardino (Tunnel)
150 Gotthardtunnel
156 Seelisbergtunnel (AB)

Anhang 6: Jahres-Normganglinien der schweren Motorfahrzeuge

Klein- und grossräumiger Schwerverkehr



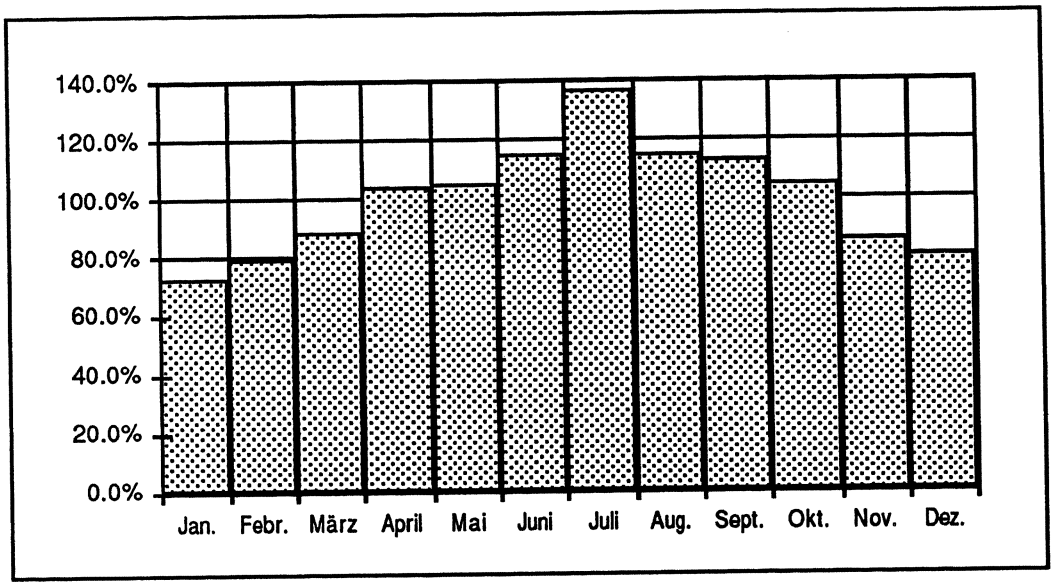
Monat	Mittelwert *	Standard-abweichung	Min	Max
Januar	82.7%	5.1%	75.5%	92.8%
Februar	91.5%	5.0%	82.3%	99.2%
März	100.3%	3.7%	94.1%	106.5%
April	105.3%	2.1%	100.7%	108.9%
Mai	108.0%	4.5%	95.8%	112.7%
Juni	107.8%	3.7%	100.0%	112.5%
Juli	103.5%	6.6%	93.0%	114.9%
August	101.5%	5.3%	93.0%	111.4%
September	107.4%	6.2%	99.5%	121.9%
Oktober	106.7%	6.7%	99.3%	123.5%
November	100.1%	2.9%	95.7%	104.6%
Dezember	87.4%	5.3%	78.8%	93.2%

* 100% = Durchschnittlicher werktäglicher Schwerverkehr

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

023	Schönbühl (AB)
033	Belchentunnel (AB)
052	Uster, Aathal
053	Kerenzerbergtunnel (AB)
058	Herisau S
078	Payerne S
081	Muttenz, Hard (AB)
097	Baden, Bareggtunnel (AB)
121	Colombier, Areuse (AB)
141	Sulgen E
168	Schlieren, Zürcherstrasse
175	Cont. de Fribourg (AB)

Alpentransit



Monat	Mittelwert *	Standard-abweichung	Min	Max
Januar	72.8%	5.8%	66.3%	77.5%
Februar	78.8%	4.5%	73.8%	82.5%
März	88.0%	3.7%	83.8%	90.6%
April	104.2%	3.0%	102.0%	107.6%
Mai	104.8%	1.9%	103.4%	107.0%
Juni	114.5%	6.8%	108.8%	122.1%
Juli	137.1%	3.3%	133.4%	139.8%
August	114.7%	5.2%	109.9%	120.3%
September	112.9%	9.1%	106.5%	119.3%
Oktober	104.4%	7.3%	99.7%	112.7%
November	85.8%	3.1%	82.6%	88.7%
Dezember	79.7%	11.9%	71.3%	88.1%

* 100% = Durchschnittlicher werktäglicher Schwerverkehr

Ausgewertete ASB-Zählstellen:

044 San Bernardino (Tunnel)
150 Gotthardtunnel
156 Seelisbergtunnel (AB)

Anhang 7: Definition des Lastwagen-Anteils, Vergleichbarkeit von Erhebungen des Schwerverkehrs

Die Definition der Last- und Lieferwagen ist recht uneinheitlich. Für die verschiedenen Zählungen werden unterschiedliche Unterscheidungskriterien verwendet. Im folgenden werden die Definitionen der Lastwagen dargestellt und mögliche Konsequenzen für die Vergleichbarkeit verschiedener Zählungen aufgezeigt.

1. Was ist ein Lastwagen? (Sieben Definitionen im Rahmen von Verkehrserhebungen)

VSS-Norm Verkehrserhebungen/Begriffsvereinheitlichung (SN 641 209, 1983)

Auszug aus Begriffskatalog:

- Leichte Motorwagen:
  Personenwagen
  Lieferwagen

- Schwere Motorwagen:
  Busse, Gesellschaftswagen
  Schwere Lastfahrzeuge (SLF)
  Landwirtschaftliche, Arbeits- und andere Fahrzeuge

VSS-Norm Verkehrserhebungen (SN 641 211, 1988)

Auszug aus Abb. 1: Unterscheidung der Fahrzeugkategorien (Feldbegriffe)

- Personenwagen (PW):
  inkl. Kleinbusse (bis neun Personen), Kombiwagen, Wohnmobile, Personenwagen mit Anhänger

- Lieferwagen (LI):
  leichte Motorwagen ohne Doppelräder, mit Ladebrücke oder fensterlosem Laderaum

- Schwere Lastfahrzeuge (SLF):

Lastwagen (LW):	schwere Motorwagen mit Doppelrädern oder mehr als zwei Achsen
Lastenzug (LZ):	schwere Motorwagen mit Anhänger
Sattelschlepper (SS):	Zugfahrzeug (=Sattelschlepper) mit Anhänger (= Sattelanhänger) = Sattelmotorfahrzeug

- Car (Gesellschaftswagen):
  schwere Motorwagen zum Personentransport (mehr als neun Sitzplätze inkl. Fahrer)

- (Linien-)Bus (AB), Trolleybus (TB):
  Normal- oder Gelenkfahrzeug

Schweizerische Strassenverkehrszählung 1985 (UNO-Zählung)

Auszug:

- Personenwagen:
  Personenwagen
  Personenwagen mit Anhänger
  Kombiwagen/Jeep
  Lieferwagen zu Reisezwecken
  Kleinbusse bis max. 9 Sitzplätze

- Gesellschaftswagen:
  Gesellschaftswagen
  Gesellschaftswagen mit Anhänger
  Kurswagen

- Lieferwagen (bis zu 3.5 t zulässiges Gesamtgewicht):
  Lieferwagen
  Lieferwagen mit Anhänger
  Leichte Sattelzüge

- Schwere Lastfahrzeuge (mehr als 3.5 t zulässiges Gesamtgewicht):
  Lastwagen
  Sattelzüge
  Lastenzüge
  Spezialfahrzeuge

Schweizerische Strassenverkehrszählung 1990 (UNO-Zählung)

Auszug [4]:

- Personenwagen und Kleinbusse (mit und ohne Anhänger):
  Leichte Motorwagen für Personentransport bis 3.5 t Gesamtgewicht.
  Hierzu gehören:
  Personenwagen
  Kombiwagen
  Jeep
  Taxi
  Wohnmobile
  Ambulanzen
  Polizeifahrzeuge
  Lieferwagen für Personentransporte
  Kleinbusse bis max. 9 Sitzplätze.
  Zu Anhängern gehören:
  Wohnwagen-Anhänger
  Boots-Anhänger
  Reitpferdeanhänger
  Arbeitsgeräte-Anhänger, usw.
- Cars (mit und ohne Anhänger):
  Gesellschaftswagen
  Linienbusse
- Lieferwagen (bis zu 3.5 t zulässiges Gesamtgewicht):
  Leichte Motorwagen zum Sachentransport bis 3.5 t Gesamtgewicht (ohne Doppelachsen), siehe "Merkblatt für die visuelle Unterscheidung von Lieferwagen und Lastwagen" in Beilage 2
- Lastwagen:
  Schwere Motorwagen zum Sachentransport mit einem Gesamtgewicht über 3.5 t ohne Anhänger und ohne Auflieger.
  Hierzu gehören:
  Sattelzugfahrzeuge ohne Auflieger
  Traktoren
  Feuerwehrwagen
  Strassenbau- und Strassenreinigungsmaschinen
  Schneeräumungsmaschinen, usw.
- Lastenzüge, Sattelzüge:
  Schwere Motorwagen zum Sachentransport mit einem Gesamtgewicht über 3.5 t mit Anhänger oder Auflieger.
  Hierzu gehören:
  Traktoren mit Anhänger
  Langholzfahrzeuge
  Tiefladefahrzeuge
  leichte Sattelzüge: siehe "Merkblatt für die visuelle Unterscheidung von Lieferwagen und Lastwagen"

Tram und Bahn werden nicht gezählt.

Automatische Strassenverkehrszählungen des ASB

- Klasse I: Fahrzeuglänge kürzer als 2.70 m
  - Motorräder
  - je nach Strassentyp und Einstellung auch Motorfahrräder und Velos
- Klasse II: Fahrzeuglänge zwischen 2.70 und 6.00 m
  - Personenwagen
  - Lieferwagen
  - geringer Anteil der Lastwagen (ca. 10%)
- Klasse III: Fahrzeuglänge zwischen 6.00 und 12.5 m
  - Lastwagen (ohne geringen Anteil der Lastwagen der Klasse II)
  - Gesellschaftswagen (ohne geringen Anteil der Gesellschaftswagen der Klasse IV)
  - Personenwagen mit Anhänger
  - Lieferwagen mit Anhänger
  - Sattelschlepper (ohne Anhänger)
  - geringer Anteil der Sattelzüge und Lastenzüge (ca. 1.4 %)
- Klasse IV: Fahrzeuglänge länger als 12.50 m
  - Lastenzüge (ohne geringen Anteil der Lastenzüge in der Klasse III)
  - Sattelzüge (ohne geringen Anteil der Sattelzüge in der Klasse III)
  - Ueberlange Fahrzeuge (> 18 m)
  - Personenwagen mit Sportgeräte-Anhängern
  - Lieferwagen mit Sportgeräte-Anhängern
  - Gesellschaftswagen mit Anhängern
  - Gelenkbusse

Automatische Strassenverkehrszählungen des Kantons Zürich

- PW: Fahrzeuglänge kürzer als 5.50 m
- LW1: Fahrzeuglänge zwischen 5.50 und 8.50 m
- LW2: Fahrzeuglänge länger als 8.50 m

Automatische Strassenverkehrszählungen mit Sauber+Gysin VT200 (SNZ)

- PW: Achsabstand kürzer als 3.00 m (Klasse A)
- LW: Achsabstand länger als 3.00 m (Klasse B)

Der Achsabstand (Radstand) von 3.00 m als Unterscheidungsmerkmal für Lieferwagen und Lastwagen entspricht nicht mehr den heutigen Fahrzeugtypen (vgl. Beilage 5). Es empfiehlt sich deshalb, bei zukünftigen Messungen den Radstand als Abgrenzung der Klassen A und B zu erhöhen.

Uebersicht über die verschiedenen Zuordnungen zu den Fahrzeugkategorien

Unterschiedlich sind

- der Detaillierungsgrad (z.B. Zusammenfassung der Personenwagen und Lieferwagen bei den automatischen Zählungen oder die Unterscheidung der schweren Motorwagen),
- die Zuordnungen der Lieferwagen mit Doppelreifen bei den Verkehrszählungen durch Beobachtung,
- die Messmethode (Detektoren bez. Fahrzeuglänge, Schläuche bez. Achsabstand) und
- aufgrund der Fahrzeuglängen die Zuordnung der Fahrzeuge mit Anhänger, der Lieferwagen sowie gewisser Spezialfahrzeuge bei den automatischen Zählungen.

Fahrzeuge	Zuordnung zu den Fahrzeugkategorien				
	SN 641 211	UNO-Zählung 1990	Automatische Strassenverkehrszählungen des ASB	Automatische Strassenverkehrszählungen des Kt. ZH	Automatische Strassenverkehrszählungen von SNZ
Personenwagen, usw.	PW [1]	PW	Kl. II [2]	PW	Kl. A [3]
Personenwagen usw. mit Anhänger	PW	PW	Kl. III [4]	LW1 [5]	Kl. B [6]
Kleinbusse	PW	PW	Kl. II	LW1	Kl. A
Lieferwagen zum Sachentransport (bis 3.5 t)	LI, LW [7]	LI	Kl. II	PW	Kl. A oder B
Lastwagen (über 3.5 t)	LW	LW	Kl. III	LW1 oder	Kl. B
					LW2 [8]
Lastenzüge	LZ [9]	LZ/SS	Kl. IV [10]	LW2	Kl. B
Sattelzüge	SS [11]	LZ/SS	Kl. IV	LW2	Kl. B
Cars	Car	Car/AB/TB	Kl. III	LW2	Kl. B
Linienbus	AB, TB [12]	Car/AB/TB	Kl. III	LW2	Kl. B

1 PW = Personenwagen
2 Klasse II (2.70 - 6.00 m), d.h. v.a. Personenwagen und Lieferwagen
3 Klasse A (Achsabstand < 3.00 m), d.h. v.a. Personenwagen
4 Klasse III (6.00 - 12.50 m), d.h. v.a. Lastwagen und Cars
5 LW1 (5.50 - 8.50 m)
6 Klasse B (Achsabstand > 3.00 m), d.h. v.a. Lastwagen usw.
7 Mit Doppelräder: Lastwagen (LW); ohne Doppelräder: Lieferwagen (LI)
8 LW2 (>8.50 m)
9 LZ = Lastenzug
10 Klasse IV (> 12.5 m), d.h. v.a. Lasten- und Sattelzüge
11 SS = Sattelschlepper
12 AB = Autobus, TB = Trolleybus

Keine der dargestellten Zuordnungen ist für jeden Verwendungszweck (Leistungsfähigkeit, Lärm, Luftschadstoffe usw.) geeignet. Je nach Fragestellung müssen deshalb geeignete Klassierungen definiert werden bzw. die automatischen Zählungen durch Handzählungen ergänzt werden.

2. Korrelationen zwischen verschiedenen Zählungen, Folgerungen für die Vergleichbarkeit

Vergleich zwischen Handzählungen gemäss SN 641 211 und UNO-Zählungen (1990)

Der einzige Unterschied liegt bei der Zuordnung der Lieferwagen (< 3.5 t) und Lastwagen (> 3.5 t). SN 641 211 verwendet das Kriterium der Doppelräder, bei der UNO-Zählung gelten andere, visuelle Unterscheidungsmerkmale (vgl. Beilage 2).

Eine Untersuchung [5] hat gezeigt, dass mit dem Kriterium der Doppelräder eine grosse Zahl von Lieferwagen (< 3.5 t) fälschlicherweise den Lastwagen (> 3.5 t) zugeschlagen wird (37 % der "richtigen" Zahl der Lieferwagen bzw. 60 % der mit dem Kriterium der Doppelräder erhobenen Zahl der Lieferwagen). Eine Zahl der Lieferwagen, die gemäss SN 641 211 erhoben wurde, muss also um ca. 60 % erhöht und entsprechend die Zahl der Lastwagen (sowie Lastenzüge und Sattelzüge) reduziert werden.

Folgerungen:

- Bei Daten aus Verkehrserhebungen, die nach SN 641 211 durchgeführt werden, muss eine entsprechende Korrektur durchgeführt werden; die Zahl der Lieferwagen ist zu niedrig, diejenige der Lastwagen zu hoch.
- Für zukünftige Verkehrserhebungen empfiehlt es sich, die Unterscheidungskriterien der UNO-Zählung 1990 zu verwenden.

Vergleich zwischen den verschiedenen automatischen Zählungen

Der Unterschied liegt in der Anzahl Klassen und deren Abgrenzung bezüglich der Fahrzeuglängen.

Die Einteilung des ASB und deren "Ungenauigkeiten" wurde bereits in Kapitel 1 geschildert.

Ein Vergleich der Längenklassen-Einteilung der automatischen Strassenverkehrszählungen des ASB und des Kantons Zürich zeigt, dass bei der Unterscheidung zwischen Personenwagen/Lieferwagen und Lastwagen trotz der unterschiedlichen Grenze (6.00 und 5.50 m) wegen der Längenverteilung beim Fahrzeugpark der Personenwagen, Lieferwagen, Lastwagen und Sattelschlepper [4] praktisch die gleichen Resultate erreicht werden sollten. Weniger als 1 % des Gesamtverkehrs bzw. 5.1 % der Lastwagen hat eine Fahrzeuglänge von 5.50 - 6.00 m und wird deshalb je nach Zählgerät den Personenwagen oder den Lastwagen zugeschlagen.

Die Grenze von 8.50 m des Kantons Zürich entspricht keiner Unterscheidung nach bedeutenden Fahrzeugkategorien. In die Klasse LW1 (5.50 - 8.50 m) fallen ca. 1 % der Lieferwagen, ca. 45 % der Lastwagen und ca. 3 % der Cars [4].

Folgerung:

> Es empfiehlt sich deshalb, bei den Resultaten automatischer Verkehrszählungen des Kantons Zürich die Klassen LW1 und LW2 jeweils zusammenzufassen und nur die beiden Klassen PW und LW zu betrachten. Die Klasse PW (< 5.50 m) beinhaltet 100 % der Personenwagen, 99 % der Lieferwagen und 5.1 % der Lastwagen [4]. Die Klasse LW umfasst die restlichen Lieferwagen und Lastwagen sowie Lastenzüge, Sattelzüge, Personenwagen mit Anhänger, usw.

Für einen quantitativen Vergleich der automatischen Zählungen des Kantons Zürich und SNZ wurde am Donnerstag, 26.4.1990, auf der Dübendorferstrasse, in Fällanden eine Vergleichszählung durchgeführt (vgl. Beilage 3). Diese Zählung zeigt, dass beim Gerät von SNZ der "Lastwagenanteil" grösser ist bzw. aufgrund der Längeneinteilung einen grösseren Anteil der Lieferwagen enthält als bei den Geräten des Kantons.

Folgerung:

> Für einen direkten Vergleich mit Zahlen von automatischen Erhebungen des Kantons Zürich müssen SNZ-Werte für Lastwagen (Klasse B) um knapp 30 % (Resultat der Vergleichszählung) reduziert werden.

Die gleichzeitig durchgeführte Handzählung gemäss SN 641 211, korrigiert gemäss Folgerungen auf Seite 6, ergab einen geringeren Lastwagenanteil als mit den automatischen Geräten ermittelt wurde. Dies liegt daran, dass beispielsweise Personenwagen mit Anhänger bei einer Handzählung nicht als schwere Lastfahrzeuge bzw. Lastwagen eingeteilt werden. Es kommt hier aber auch das Problem der Zählungenauigkeit zum Ausdruck, das jedes Verfahren in sich birgt. Es spielen zudem Faktoren wie Qualifikation oder Tagesform des Zählpersonals und Geschwindigkeit des Verkehrs eine Rolle.

Folgerung:

> Jede Verkehrszählung birgt eine gewisse Ungenauigkeit in sich. Die Resultate sind deshalb in jedem Fall durch Vergleiche zu überprüfen, z.B. durch Stichproben-Handzählung während 1 - 2 Stunden parallel zu einer automatischen Verkehrszählung.

Zur Illustration wurden am Mittwoch, 17.10.90, eine automatische Zählung mit dem SNZ-Gerät kombiniert mit einer Handzählung und einer Videoaufnahme durchgeführt (vgl. Beilage 4). Zwischen direkter Handzählung und der Zählung aufgrund der Videoaufnahme gibt es Unterschiede von rund 15 % bei den Lastwagen. Wichtig in diesem Zusammenhang ist jedoch das Verhältnis der Werte zwischen automatischer Zählung und Handzählung (LW-Kriterien gemäss UNO-Zählung 1990):

> Die LW-Zahlen der automatischen Zählung (SNZ) müssen um rund 25 % (ca. 20 - 30 %) reduziert werden, damit sie mit manuellen Zählungen (gemäss UNO-Zählung 1990) übereinstimmen.

Wie wirken sich die Ungenauigkeiten der erhobenen Lastwagen-Anteile auf praktische Anwendungsfälle aus?

- Leistungsfähigkeitsberechnungen:
  Wegen den stärkeren Motoren hat der Anteil der Lastwagen an den Verkehrsbelastungen und somit auch die Ungenauigkeiten bei deren Bestimmung nur noch einen relativ unbedeutenden Einfluss auf die Leistungsfähigkeit des Strassennetzes.

- Lärmberechnungen:
  Die Teilverkehrsmenge Nt2/Nn2 der "lärmigeren" Fahrzeuge umfasst gemäss LSV Lastwagen, Sattelschlepper, Gesellschaftswagen, Motorräder und Traktoren. Ihr Anteil am gesamten Verkehr beeinflusst die Lärmemissionen bedeutend [1]. Lieferwagen werden der "ruhigeren" Teilverkehrsmenge Nt1/Nn1 zugeteilt. Ungenauigkeiten bei der Bestimmung des Lastwagenanteils von ca. 30 % bei automatischen Zählungen beeinflussen den Beurteilungspegel um rund 1 dB(A). Die Ungenauigkeit kann reduziert werden, wenn die automatische Zählung durch eine manuelle Zählung, u.a. zur Bestimmung der Anteile der Motorräder, oder durch eine Stichprobenlärmmessung ergänzt wird.

- Berechnung der Luftschadstoffemissionen
  Lastwagen stiessen 1990 bei 50 km/h durchschnittlich rund 12 mal soviel Stickoxide (NO_x) und rund 6 mal soviel Kohlenwaserstoffe (HC) aus wie ein Personenwagen [2]. Ungenauigkeiten bei der Bestimmung des Lastwagenanteils von ca. 30 % bei automatischen Zählungen beeinflussen die Emissionen von NO_x und HC um ca. 5 - 15 %.

SNZ A1848/CZ,Gl
30.10.90/5.11.92

---

1 Der Beurteilungspegel bei 50 km/h ist z.B. bei einem "Lastwagenanteil" von 10 % um ca. 4 dB(A) höher als bei einem Anteil von 0 %.

2 Bundesamt für Umweltschutz:
Schadstoffemissionen des privaten Strassenverkehrs 1950 - 2000,
Schriftenreihe Umweltschutz Nr. 55,
Bern, November 1986und Nachtrag September 1988

Beilage 1 zu Anhang 7:

Grundlagen

[1] SN 641 209 und SN 641 211

[2] Schweizerische Strassenverkehrszählung 1985,
Bundesamt für Strassenbau, Bundesamt für Statistik,
Amtliche Statistik der Schweiz Nr. 75, Bern, 1986

[3] Auszug aus den Merkblättern zur Schweizerischen
Strassenverkehrszählung 1990

[4] Längenklassen für Zählautomaten,
Bundesamt für Strassenbau, Sigmaplan, Dezember 1988

[5] Klassifizierung von Güterfahrzeugen bei der Schweizerischen
Strassenverkehrszählung,
Bundesamt für Strassenbau, Sigmaplan, 6.4.1989

[6] Internationaler Nutzfahrzeugkatalog,
Ausgabe 1990, Vogt-Schild AG, Solothurn

Beilage 2 zu Anhang 7:

Quelle: [3]

Merkblatt für die visuelle Unterscheidung von Lieferwagen und Lastwagen

Bauart Das zulässige Gesamtgewicht von Lieferwagen beträgt 3.5 t. Sie können mit einem Führerausweis für Personenwagen gefahren werden. Um diesen Vorteil maximal auszunützen, werden Lieferwagen oft mit grossen Aufbauten (Photos 1 - 3) und häufig mit Doppelbereifung ausgerüstet. Solche Lieferwagen unterscheiden sich von Lastwagen durch die allgemein leichtere Bauweise des Fahrgestells und der Führerkabine, die Räder sind kleiner und schmäler, was vor allem bei Doppelbereifung augenfällig ist. Leichte Nutzfahrzeuge mit deutlich über die Windschutzscheibe hinaus vorstehender Motorhaube (Photos 1 - 3) sind fast ausnahmslos Lieferwagen. Es gibt jedoch auch Lieferwagen mit Frontlenker-Kabinen (Photos 4 und 5).

Leichte Lastwagen mit einem zulässigen Gesamtgewicht von 3.5 - 10 t (Photos 6 und 7) sind selten! Lastwagen weisen aus wirtschaftlichen Gründen meist ein Gesamtgewicht von über 10 t auf und können aufgrund ihrer massigeren Gesamterscheinung leicht erkannt werden.

Achszahl Lieferwagen mit Doppelachsen sind selten. Der Einfachheit halber werden diese immer zu den schweren Güterfahrzeugen gezählt.

Sattelzüge Es gibt leichte Sattelzüge, welche rechtlich zu den Lieferwagen gehören. Mit dem Auflieger zusammen weisen diese Fahrzeuge jedoch ein Gesamtgewicht von bis zu 8 t auf. Beim Zählen sind sie den schweren Güterfahrzeugen (Sattelzügen) zuzuordnen.

Beispiele von Lieferwagen

Photos 1 - 3: Iveco Turbo Daily mit drei verschiedenen grossen Aufbauten (Gesamtgewicht 3.5 t)

Photo 4: VW LT 35 (3.5 t)

Photo 5: Toyota Dyna 150 (3.5 t)

Beispiele von leichten Lastwagen

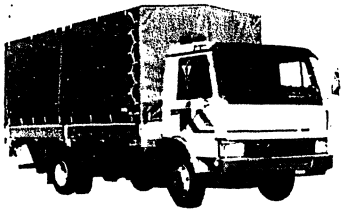


Photo 6: Iveco 79 (7.8 t)

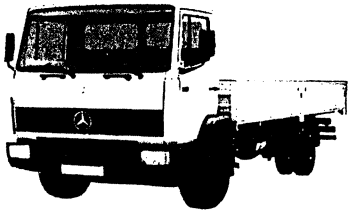


Photo 7: Mercedes 814 (7.8 t)

sigmaplan Februar 1989

Beilage 3 zu Anhang 7:

Vergleich

Automatische Verkehrszählungen (Kt. ZH, SNZ) und manuelle Zählung

Dübendorferstrasse in Fällanden
Donnerstag, 26. April 1990

Zeit	Kanton Zürich		SNZ (VT-200)		Handzählung gemäss SN 641 211	
	total	davon LW	total	davon LW	total	davon LW
12 - 13	341	8 = 2.3 %	341	12 = 3.5 %	-	-
13 - 14	342	24 = 7.0 %	334	33 = 9.9 %	353	26 = 7.4 % [1]
14 - 15	349	21 = 6.0 %	346	29 = 8.4 %	349	13 = 3.7 % [2]

SNZ A1848/PP,GI
28.8.1990

1 ca. 20 LW gemäss Folgerungen Seite 6

2 ca. 10 LW gemäss Folgerungen Seite 6

Beilage 4 zu Anhang 7:

Vergleich

Automatische Verkehrszählungen (SNZ) und manuelle Zählungen der Lastwagen

Flughofstrasse in Rümlang
Mittwoch, 17. Oktober 1990

Zeit	SNZ (VT-200)	Handzählung direkt (LW gemäss UNO-Zählung 1990)	Handzählung ab Video (LW gemäss UNO-Zählung 1990)
12.15 - 12.30	24	16	13
12.30 - 12.45	22	20	15
12.45 - 13.00	30	22	19
14.30 - 14.45	28	27	25
	104	85	72
	100 %	81 %	69 %

SNZ A1848/PP,Gl
30.10.1990

Beilage 5 zu Anhang 7:

Lieferwagen / Lastwagen: Radstand und Fahrzeuglängen

Zusammenstellung für einige Fahrzeugtypen (kurze und lange Version)

[6]

Fahrzeug	Radstand [mm]	Grösste Länge [mm]
Lieferwagen		
Citroen C25-1800 Pick-up	2923 / 3623	4840 / 5570
Fiat Ducato 14 TD Fourgone	1923 / 3653	4765 / 5495
Fiat Ducato 18 "Maxi"	3653	5576
Ford Transit 100E	2815	4606
Ford Transit 190	3020 / 3020	5396 / 5299
Ford Transit 190 lang	3472 / 3472	5920 / 5659
Mercedes-Benz 100 D 24.5/4x2	2450	4472
Mercedes-Benz 410-35/37.0	3700	5885
Renault TraficT 31A/4x2	2800	4542
Renault Master P 35 D	3200 / 3840	5017 / 5537
Lastwagen 3.5 t - 6.5 t		
Isuzu NKR 552	2460	4610
Renault B 90 5.0 t	3200 / 3840	5907 / 7199
Lastwagen 6.5 t - 10 t		
Iveco 79.12-300 4x2	3000	5785
Iveco 79.12-4417 4x2	4417	7800
Mercedes-Benz 914/42.5 4x2	4250	7590
Mercedes-Benz 914/49.0 4x2	4900	8590
Volvo FL 610-28 4x2	2800	5985
Volvo FL 610-52 4x2	5200	6315

Lastwagen 10 t - 14 t		
DAF FA 1300 DNT 340 L/4x2	3400	5760
DAF FA 1700 DNS 555/4x2	5550	9970
Mercedes-Benz 1114/37.0 4x2	3700	6950
Mercedes-Benz 1120/55.5 4x2	5550	9600
Volvo FL 611-28 4x2	2800	5985
Volvo FL 614-54 4x2	5400	9841
Lastwagen 14 t - 19 t		
Iveco 170.34AH-380 4x2	3800	6582
Iveco 175.24-555 4x2	5550	8890
MAN 14.192 F(N) 365 4x2	3650	6713
MAN 19.362 F(N)570/4x2	5700	9975
Scania P 93M 4x2Z	3400	6090
Scania P113H 4x2Z Intercooler	6200	10060
Lastwagen, 3-Achser		
Scania P113H 6x2Z Intercooler	3100 + 1315	6890
Scania T143E 6x4Z Intercooler	5800 + 1350	11320
Lastwagen, 4-Achser		
Mercedes-Benz 3335 K/38.5 8x4/4	1500 + 2350 + 1350	7500
Mercedes-Benz 3335/55 8x4/4	1500 + 4000 + 1350	10240
Sattelschlepper bis 3.5 t		
Iveco 49.10/35 Turbo Daily	3310	5170
Sattelschlepper über 3.5 t		
Iveco 190.32 PT GV 384.5/4x2	3485	5745
Iveco 190.48 PT 380/4x2	3800	6045

SNZ A1848/GI
30.10.1990

Anhang 8: Art. 91ff Verkehrsregelnverordnung (VRV): Sonntags- und Nachtfahrverbot

Art. 91. – **Grundsatz.** – [1] **Das Sonntagsfahrverbot gilt an allen Sonntagen und an den folgenden Feiertagen: Neujahr, Karfreitag, Ostermontag, Auffahrt, Pfingstmontag, Weihnachten und am 26. Dezember, wenn Weihnachten nicht auf einen Montag oder Freitag fällt. Wird in einem Kanton oder Kantonsteil einer dieser Tage nicht gefeiert, so gilt dort auch das Sonntagsfahrverbot nicht.**

[2] *Das Nachtfahrverbot gilt von 22.00–05.00 Uhr.*

[3] *Unter das Sonntags- und Nachtfahrverbot fallen:*

a) schwere Motorwagen (Art. 3 Abs. 1 BAV), ausgenommen Fahrzeuge zum Personentransport und landwirtschaftliche Fahrzeuge;

K 5.6.1968 Selbstfahrende schwere Wohnwagen gelten als Fahrzeuge für den Personentransport.

b) gewerbliche Traktoren und Arbeitsmotorwagen;

c) Sattelmotorfahrzeuge und Anhängerzüge mit einem Gesamtzugsgewicht (Art. 8 Abs. 9 BAV) von über 5 t, ausgenommen Fahrzeuge zum Personentransport und landwirtschaftliche Fahrzeuge.

[4] *Vom Sonntags- und Nachtfahrverbot sind ausgenommen die Fahrten der Feuerwehr, des Zivilschutzes, der Sanität, der Polizei, des Militärs und der PTT-Betriebe sowie Fahrten zur Hilfeleistung bei Katastrophen.*

(V 25.1.1989, i.K. 1.5.1989)

[5] **Zulässig sind ferner Fahrten zur Hilfeleistung bei Unfällen, Fahrzeugpannen und Betriebsstörungen, namentlich in öffentlichen Transportunternehmungen und im Flugverkehr. Überschreiten die Fahrten den Lokalverkehr, so ist die Bestätigung des nächsten Polizeipostens mitzuführen.**

[6] **Fahrverbote für kantonale und lokale Feiertage bleiben vorbehalten. Sie müssen für Fahrzeuge, deren Standort außerhalb des Verbotsgebietes liegt, auf Hauptstraßen durch Signale angezeigt sein und gelten nicht für den Durchgangsverkehr.**

[7] **Wer in der Verbotszeit fahren darf, hat jede vermeidbare Ruhestörung zu unterlassen, zum Beispiel unnötige Fahrmanöver.**

(s. Art. 2, Abs. 2 SVG)

Art. 92. – **Ausnahmen.** – [1] **Ausnahmen vom Sonntags- und Nachtfahrverbot sind nur zulässig, wenn die Fahrt am Sonntag oder zur Nachtzeit dringend ist und weder durch organisatorische Maßnahmen noch durch die Wahl eines andern Verkehrsmittels vermieden werden kann.** BGE 101 I b 265

[2] Der Standortkanton oder der Kanton, wo die bewilligungspflichtige Fahrt beginnt, erteilt die Ausnahmebewilligung mit Gültigkeit für die ganze Schweiz. Die Zuständigkeit des Standortkantons entfällt, wenn sein Gebiet nicht berührt wird. Für Fahrzeuge des Bundes ist das Bundesamt für Polizeiwesen zuständig; es kann auch über Gesuche aus dem Ausland entscheiden.

[3] **Nachtfahrbewilligungen dürfen unter den Bedingungen von Absatz 1 erteilt werden:**

a) **zur Beförderung von leicht verderblichen landwirtschaftlichen Produkten, wie Beeren, gewissen Früchten und Gemüsen, Blumen und frisch gepreßten Fruchtsäften in der Zeit vom 1. April bis 31. Oktober;**
K 24.12.1966

b) zum Transport von Schlachtschweinen außer in der Nacht vom Freitag auf den Samstag und vom Samstag auf den Sonntag und, soweit nötig, für Schlachtgeflügel;

c) *für die Beförderung von Frischmilch und leicht verderblichen Milchprodukten;*

d) für verkehrsstörende Ausnahmefahrzeuge und Ausnahmetransporte;

e) zu Fahrten beim Bau und Unterhalt von Straßen und Geleiseanlagen, wenn Nachtarbeit unerläßlich ist;

f) zur Beförderung von Zirkusmaterial, Orchesterinstrumenten, Theaterkulissen und dergleichen;

g) *zur Beförderung von Tageszeitungen mir redaktionellem Inhalt und von Postsendungen im Rahmen der gesetzlichen Leistungspflicht.*

(Abs. 3 Bst. c und g, V 25.1.1989, i.K. 1.5.1989)

[4] Bewilligungen für Sonntagsfahrten dürfen bei Vorliegen triftiger Gründe in den Fällen gemäß Absatz 3 erteilt werden, und ferner für dringliche Fahrten bei Veranstaltungen, namentlich zum Transport von Lebensmitteln und Getränken.

[5] Zu weiteren Fahrten dürfen Ausnahmebewilligungen nur mit Zustimmung des Bundesamtes für Polizeiwesen erteilt werden. In einem dringenden Fall kann der Kanton eine unerläßliche Fahrt von sich aus gestatten unter Mitteilung an das Bundesamt für Polizeiwesen.
(K 15.7.1976 betr. Tageszeitungen)

[6] Die Bewilligung wird erteilt für den Transport auf kürzester Strecke und nötigenfalls für eine kurze Leerfahrt.

Art. 93. – **Verfahren.** – [1] *Es dürfen Einzelbewilligungen für eine oder mehrere bestimmte Fahrten und Dauerbewilligungen für beliebig häufige Fahrten erteilt werden. Die Dauerbewilligungen sind auf höchstens zwölf Monate zu befristen; bei unveränderten Verhältnissen darf die Gültigkeitsdauer dreimal verlängert werden. Von den Einzelbewilligungen für mehrere Fahrten und von den neu ausgestellten Dauerbewilligungen ist dem Bundesamt für Polizeiwesen und, bei interkantonalen Fahrten, auch den berührten Kantonen eine Kopie zuzustellen.*
(Vo 22.12.1976, i.K. 1.1.1977)

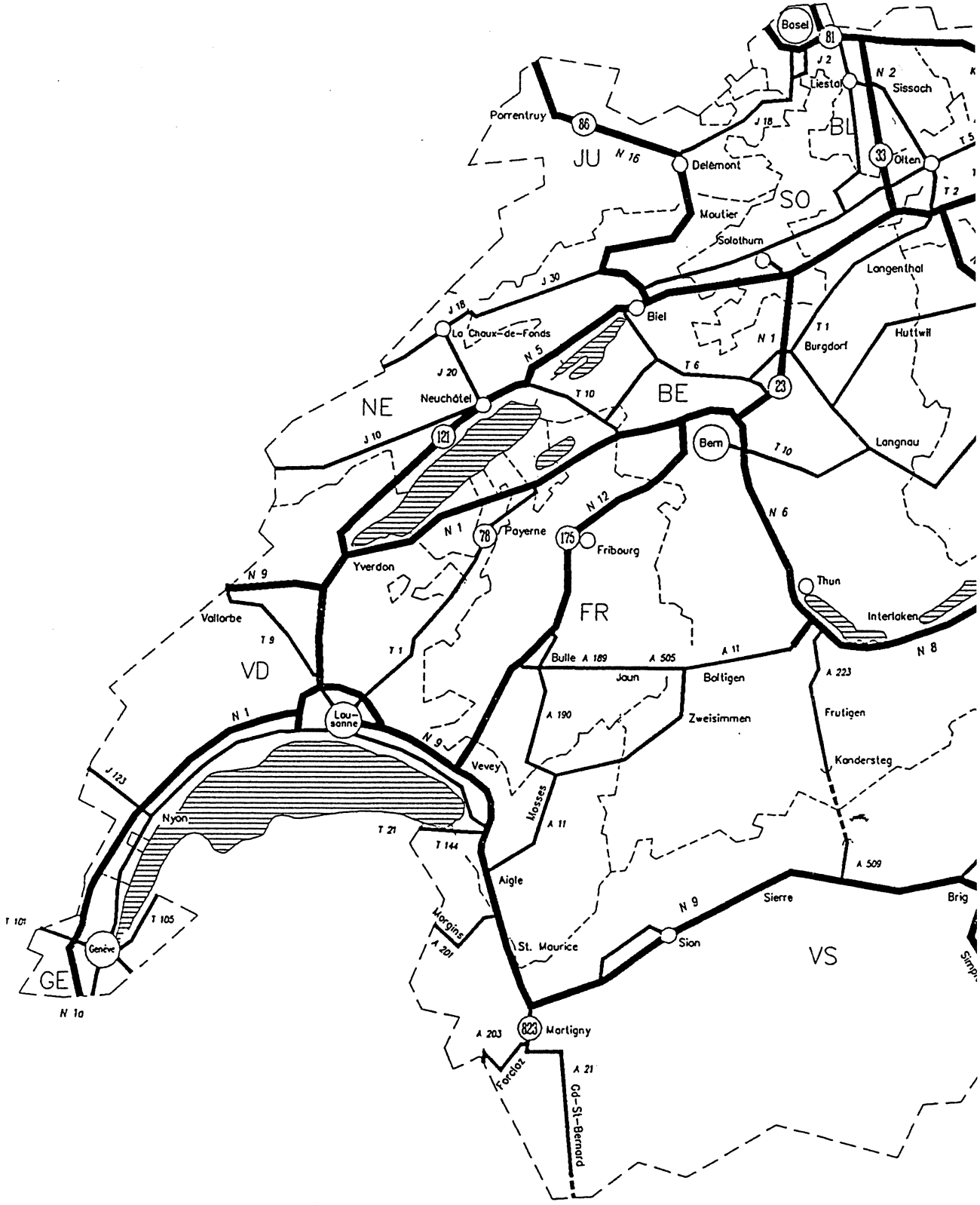
[2] In der Bewilligung sind anzugeben: Art des Ladegutes, Lade- und Bestimmungsort, Fahrstrecke und Zeit der Fahrt: es ist das Formular «Sonderbewilligung»[1] zu verwenden.

[3] Wird die Bewilligung verweigert, so kann gegen den letztinstanzlichen kantonalen Entscheid innert 30 Tagen Beschwerde an das EJPD erhoben werden. Wird die Bewilligung erteilt, so können die davon berührten Kantone innert 30 Tagen Beschwerde an das Departement erheben.

[4] Die Bewilligung kann jederzeit entzogen werden, namentlich wenn sie mißbraucht wurde oder bewilligte Fahrten nicht mehr nötig sind.

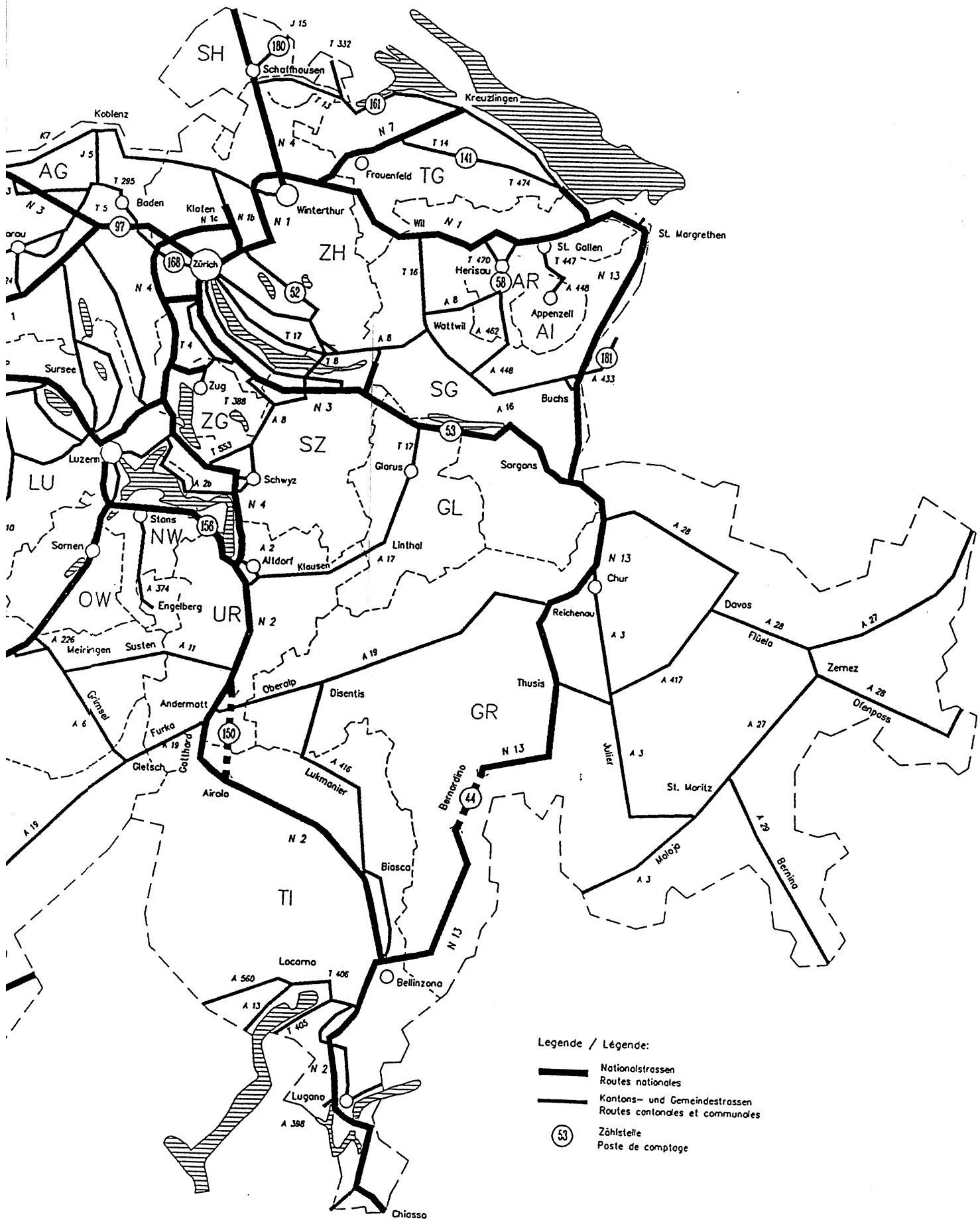
Anhang 9: Standorte der ASB-Zählautomaten (Stand 1.1.91)

Quelle: ASB, Automatische Strassenverkehrszählung 1990, Fahrzeuge nach Längenklassen (20 Querschnitte)



Verkehrsstatistik:

Bundesamt für Strassenbau



CAD-Auswertung:

Ingenieurburo Schumacher + Wyss AG, Rothenburg
Siamaplan, Bern