

Methodenbeschreibung

Aussenhandelsindizes

$$I_{\text{Laspeyres}} = \sum_{i=1}^m g^i \frac{p_t^i}{p_0^i} =$$

$$\sum_{i=1}^m \frac{p_0^i q_0^i}{\sum_{i=1}^m p_0^i q_0^i} \frac{p_t^i}{p_0^i} = \frac{\sum_{i=1}^m p_t^i q_0^i}{\sum_{i=1}^m p_0^i q_0^i}$$



Impressum

Herausgeber:
Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit BAZG
Statistische Informationen
Taubenstrasse 16
3003 Bern

stat@bazg.admin.ch
www.aussenhandel.admin.ch

Mai 2021

Inhalt

1	Einleitung	5
2	Aussenhandelsindizes	5
3	Nominaler Index	5
	Aggregation	7
4	Durchschnittswertindex	8
	Problematik: Durchschnittswerte und Preise	8
	Lösung der Durchschnittswertproblematik	9
	Indexierung	13
5	Realer Index	20
6	Verkettung	21
	Verkettung der jährlichen Daten	22
	Verkettung anderer Perioden	22
7	Vergleiche	23
	Vorjahresvergleich	23
	Vorperiodenvergleich	24
8	Anwendungsgebiete	25
	Anhang	27
	Durchschnittswertindex: Gruppen mit nicht-repräsentativen Positionen	27

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Berechnung des nominalen Index der Untergruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen	7
Tabelle 2: Berechnung des nominalen Index der Gruppe Unterbekleidung	7
Tabelle 3: Verhalten des Durchschnittswertes	9
Tabelle 4: Werte und Mengen der Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen	14
Tabelle 5: Werte sowie bereinigte Mengen und Preise der Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen	15
Tabelle 6: Berechnung des Laspeyres-Index für die Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen	16
Tabelle 7: Berechnung des Paasche-Index für die Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen	18
Tabelle 8: Berechnung des Fischer-Index für die Gruppe Unterbekleidung (03.2.2)	19
Tabelle 9: Index mit laufender Basis und Kettenindex der Gesamtexporte, 2015 und 2016	22
Tabelle 10: Index mit laufender Basis und Kettenindex der Gesamtexporte, Dezember 2016	22
Tabelle 11: Index mit laufender Basis und Kettenindex der Gesamtexporte, Dezember 2015 und 2016	23
Tabelle 12: Index mit laufender Basis und Kettenindex der Gesamtexporte, November und Dezember 2016	24

Glossar

Nominaler Index

Der nominale Index (auch Wertindex genannt) zeigt die Veränderung der absoluten Werte zwischen zwei Vergleichsperioden.

Durchschnittswertindex

Der Durchschnittswertindex misst die Preisentwicklung auf der Basis der Durchschnittswerte (unit values). Ein Durchschnittswert entspricht dem Wert geteilt durch die Menge (siehe Kapitel 2.1).

Realer Index

Der reale Index (auch Volumenindex genannt) gibt die reale Entwicklung (zu konstanten Preisen beziehungsweise preisbereinigt) des Aussenhandels wieder. Er ist eine Residualgrösse, die sich aus dem Verhältnis nominaler Index zu Durchschnittswertindex ableiten lässt.

Tarifnummer

Waren vergleichbarer Gattung, auch als Zolltarifnummer oder Zollposition bezeichnet.

Internationale Empfehlungen

[IMTS 2010 – CM International Merchandise Trade Statistics: Compilers Manual](#), Revision 1, United Nations (2013): 329ff.

[XMPI Manual - Export and Import Price Index Manual](#): Theory and Practice, International Monetary Fund (2009): S. 71ff.

[OECD Progress Report on Calculation of UVIS](#), OECD (2012).

1 Einleitung

Dieser Leitfaden stellt das Referenzhandbuch der schweizerischen Aussenhandelsindizes dar und richtet sich an alle Benutzer, welche sich für die Methode der Indexberechnung interessieren. Zahlreiche Illustrationen ermöglichen es dem Leser, die Berechnungsmethode Schritt für Schritt kennen und verstehen zu lernen.

Erklärt werden die verfügbaren Indizes, ihre Berechnung nach laufender Basis, die anschließende Verkettung, Vergleichs- und Anwendungsmöglichkeiten.

2 Aussenhandelsindizes

Die schweizerische Aussenhandelsstatistik stellt der Öffentlichkeit den Aussenhandel nicht nur in absoluten Grössen (Wert in Franken und Menge in Kilo) zur Verfügung, sondern auch in Form von Indizes. Die Angaben aus den Zollanmeldungen liefern die Berechnungsgrundlage für die Aussenhandelsindizes. Diese zerlegen die nominale Entwicklung in eine Preis- und in eine Volumenkomponente. Publiziert werden folgende Indizes:

- nominaler Index
- realer Index
- Durchschnittswertindex

Diese Indizes liegen für den Gesamthandel sowie für die Untergruppen gemäss Gliederung nach Warenart, Verwendung und CPA («Statistische Güterklassifikation in Verbindung mit den Wirtschaftszweigen») vor. Die Indizes sind weder für einzelne Länder noch für Zolltarifnummern verfügbar. Der Gesamthandel bezieht sich auf das konjunkturelle Total (Total 1). Dieses berücksichtigt den Handel mit Edelmetallen, -steinen, Kunstgegenständen und Antiquitäten nicht, da dieser vom Zufall geprägt ist und stark schwankt.

Die UNO (IMTS 2010) empfiehlt offiziellen Statistikstellen, Aussenhandelsindizes zu veröffentlichen. Das schweizerische Vorgehen orientiert sich an den wichtigsten Empfehlungen zur Berechnung des Durchschnittswertindex der UNO, dem Internationalen Währungsfonds sowie der OECD (siehe Seite 3).

Die Berechnung der Durchschnittswertindizes sowie der nominalen und realen Indizes wird Schritt für Schritt beschrieben. Der Verständlichkeit halber veranschaulichen einfache Beispiele die verschiedenen Prozeduren und Berechnungen.

Die Indizes sind bis auf die tiefsten Stufen der Einteilungen nach Warenart, Verwendungszweck und CPA¹ verfügbar. Im ersten Schritt werden die Indizes für diese Gruppen berechnet. Anschliessend werden die Ergebnisse sukzessive aggregiert, um schrittweise die Indizes für die höheren Gliederungsstufen, Hauptgruppen und den Gesamthandel herzuleiten.

3 Nominaler Index

Der nominale Index (oder Wertindex) zeigt die Veränderungen des Werts zwischen zwei Perioden. Zur Illustration der Berechnung dienen die Importdaten des Monats Dezember 2016 der

¹ Die Aggregation nach CPA kann aus methodischen Gründen zu abweichenden Ergebnissen für Durchschnittswertindizes und reale Indizes führen.

Warenuntergruppe **Socken, Strümpfe, Strumpfhosen** (03.2.2.02), welche ihrerseits zur Hauptgruppe **Textilien, Bekleidung und Schuhe** (03) gehört.

Kurze Erläuterung zum Beispiel

Die Untergruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen setzt sich aus 16 Produkten (Tarifnummern) zusammen (vgl. Tabelle 1), die sich durch die Art der verwendeten Fasern (Baumwolle, synthetische oder künstliche Fasern) voneinander unterscheiden.

Der nominale Index I_{nominal}^k der Untergruppe k mit den Produkten i berechnet sich nach der Formel:

$$I_{\text{nominal}}^k = \frac{P_t^k Q_t^k}{P_0^k Q_0^k} 100 = \frac{\sum_{i \in k} p_t^i q_t^i}{\sum_{i \in k} p_0^i q_0^i} 100 \tag{1}$$

q_t	Menge zum Zeitpunkt t
p_t	Durchschnittswert zum Zeitpunkt t
$p_t q_t$	Wert zum Zeitpunkt t
q_0	Menge zum Zeitpunkt 0
p_0	Durchschnittswert zum Zeitpunkt 0
$p_0 q_0$	Wert zum Zeitpunkt 0

Die Indizes werden auf laufender Basis berechnet. Diese Vorgehensweise weist im Vergleich zur festen Basis Vorteile auf (siehe Kasten «Vorteile der laufenden Basis im Vergleich zur festen Basis»). Bei der Berechnung nach laufender Basis bezieht sich die Referenzperiode auf den Durchschnitt des Vorjahres. Dies wird im Folgenden illustriert:

$$q_0 = f * Q_0 \quad \text{mit } Q_0 \text{ der gesamten Vorjahresmenge} \tag{2}$$

$$p_0 q_0 = f * P_0 Q_0 \quad \text{mit } P_0 Q_0 \text{ dem Gesamtwert des Vorjahres} \tag{3}$$

mit f $\left\{ \begin{array}{l} \frac{1}{12} \text{ für monatliche Daten} \\ \frac{1}{4} \text{ für Quartalsdaten} \\ \frac{x}{12} \text{ für kumulierte Daten, z. B. } x = 7 \text{ für die Periode von Januar bis Juli} \end{array} \right.$

Vorteile der laufenden Basis im Vergleich zur festen Basis

Die Zusammensetzung der Ein- und Ausfuhren verändert sich von Periode zu Periode, oft sogar beachtlich. Beim Index mit laufender Basis bestimmt der aktuelle Warenkorb der gehandelten Waren die Gewichtung. Auf eine periodische Revision des Warenkorbs kann verzichtet werden, weil er sich von selbst von Periode zu Periode erneuert. Auf diese Weise werden die den Preisindizes durch Qualitätsänderungen anhaftende Probleme minimiert. Bei Indizes mit fester Basis bleibt die Zusammensetzung des Warenkorbs während der Gültigkeitsperiode unverändert. Dies hat zur Folge, dass zwischen der Basisperiode und der aktuellen Periode eingetretene Qualitätsänderungen die Preismessung verfälschen können.

Anhand des Beispiels der Untergruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen (03.2.2.02) im Dezember 2016 ergibt sich für den nominalen Index folgendes Ergebnis (vgl. Tabelle 1):

$$I_{\text{nominal}}^k = \frac{11\,251\,551}{10\,479\,719} 100 = 107.4 \quad \text{mit k: Untergruppe 03.2.2.02}$$

Tabelle 1: Berechnung des nominalen Index der Untergruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen

Tarifnummer	$p_t q_t$	$p_0 q_0$	$I_{nominal}^k$
6115.1011	8 218	28 896	
6115.1019	166 458	192 906	
6115.1020	82 157	57 872	
6115.1031	382 396	417 220	
6115.1032	8 420	21 242	
6115.1039	110 593	89 346	
6115.2100	1 865 037	1 529 208	
6115.2200	393 738	288 617	
6115.2910	302 402	259 907	
6115.2990	239 263	159 312	
6115.3000	518 568	543 647	
6115.9400	587 078	497 906	
6115.9500	4 902 280	4 477 997	
6115.9610	782 550	664 487	
6115.9620	689 081	1 024 551	
6115.9900	213 312	226 604	
Summe	11 251 551	10 479 719	107.4

Aggregation

Die Formel 1 wird für alle Aggregationsstufen angewendet. Betrachten wir die nächsthöhere Gruppe Unterbekleidung (03.2.2), die sich aus folgenden 4 Untergruppen zusammensetzt:

- Hüftgürtel, Korsetts, Hosenträger, etc. (03.2.2.01)
- Socken, Strümpfe, Strumpfhosen (03.2.2.02)
- Andere gewirkte Unterwäsche wie Pyjamas, T-Shirts, Unterhosen (03.2.2.03)
- Andere gewobene Unterwäsche wie Pyjamas, Badmäntel, Unterhosen (03.2.2.04)

Für die Gruppe Unterbekleidung (03.2.2) ergibt sich für den nominalen Index folgendes Ergebnis (vgl. Tabelle 2):

Tabelle 2: Berechnung des nominalen Index der Gruppe Unterbekleidung

Warenart	Bezeichnung	$P_t Q_t$	$P_0 Q_0$	$I_{nominal}^k$
03.2.2.01	Hüftgürtel, Korsetts, Hosenträger, etc.	9 953 662	9 795 019	101.6
03.2.2.02	Socken, Strümpfe, Strumpfhosen	11 251 551	10 479 719	107.4
03.2.2.03	Andere gewirkte Unterwäsche wie Pyjamas, T-Shirts, Unterhosen	40 863 624	40 140 015	101.8
03.2.2.04	Andere gewobene Unterwäsche wie Pyjamas, Badmäntel, Unterhosen	2 765 711	1 796 716	153.9
03.2.2	Unterbekleidung	64 834 548	62 211 469	104.2

$$I_{nominal}^k = \frac{64\,834\,548}{62\,211\,469} \cdot 100 = 104.2 \quad \text{mit } k: \text{Gruppe } 03.2.2$$

4 Durchschnittswertindex

Der Durchschnittswertindex misst die durchschnittliche Preisentwicklung der Exporte oder Importe. Um diese geschätzte Preisentwicklung korrekt interpretieren zu können, sind Kenntnisse über die Charakteristiken der Durchschnittswerte erforderlich. Im diesem Kapitel werden die Unterschiede zwischen echten Preisen und Durchschnittswerten sowie die daraus resultierenden Schwierigkeiten beschrieben. Der zweite Teil behandelt die angewandten Lösungsverfahren, um Qualität und Zuverlässigkeit der publizierten Daten zu gewährleisten. Der dritte Teil beinhaltet die Indexierung.

Problematik: Durchschnittswerte und Preise

Der Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit erhebt über die ein- und ausgeführten Waren keine Preise. Hingegen ist in den Angaben der Zolldokumente die Art der Waren, die Mengen und der Wert erfasst. Für jede Tarifnummer wird die Preisentwicklung der Im- und Exporte auf der Grundlage der Durchschnittswerte aller darin enthaltenen Güter geschätzt, nämlich als das Verhältnis zwischen Wert und Menge. Somit ist der Durchschnittswert kein echter Preis, sondern bloss ein Durchschnittswert je Kilo und Zolltarifnummer. Für so genannt homogene Tarifnummern, d.h. solche die beispielsweise nur ein einziges Produkt enthalten, verhalten sich die Durchschnittswerte ähnlich wie die echten Preise.

Preise und Durchschnittswerte entwickeln sich langfristig zwar in etwa gleich, hingegen weisen Durchschnittswerte stärkere kurzfristige Schwankungen auf. Dies zeigt der Vergleich des Preisindex und Durchschnittswertindex vom Statistischen Bundesamt Deutschlands (Destatis)².

Für den Einsatz von Durchschnittswertindizes im Aussenhandel sprechen folgende **Vorteile**:

- Keine zusätzlichen Datenerhebungen:
Durchschnittswerte basieren auf den Angaben in den Ein- oder Ausfuhrzollanmeldungen. Im Unterschied zu einem Preisindex entfallen Befragungen bei den Im- bzw. Exporteuren. Von diesem Vorteil profitieren sowohl die Im- und Exportunternehmen (keine zusätzlichen administrativen Umtriebe) wie auch der Bundesamt für Zoll und Grenzsicherheit (keine zusätzlichen Kosten).
- Vollständiges Bild über den Aussenhandel (Vollerhebung):
Alle in der Aussenhandelsstatistik erfassten Transaktionen dienen als Berechnungsgrundlage.

Die Verwendung von Durchschnittswerten hat allerdings auch **Nachteile**:

- Änderungen des Durchschnittswerts, die auf «nicht-preislichen» Faktoren beruhen:
Die Durchschnittswerte sind im Allgemeinen volatiler als echte Preise. So können die Durchschnittswerte einer Tarifnummer variieren, ohne dass sich die Preise der darin erfassten Produkte ändern! Die Durchschnittswerte werden von zahlreichen «nicht-preislichen» Faktoren beeinflusst, von denen hier die wichtigsten erwähnt sind:
 - Sortimentsverschiebung innerhalb einer heterogenen Zolltarifnummer:
Eine heterogene Tarifnummer umfasst verschiedene Produkte, welche unterschiedliche Preise aufweisen (vgl. Kasten «Sortimentsverschiebung und Durchschnittswerte»). Wenn allein die Zusammensetzung dieser Produkte ändert, wirkt sich dies auf den Durchschnittswert aus.

² Methodenvergleich zwischen Preisindizes und Durchschnittswertindizes im Außenhandel: Silke Gehle, in Wirtschaft und Statistik 10/2003: https://www.destatis.de/DE/Publikationen/Thematisch/Aussenhandel/Gesamtentwicklung/AussenhandelWelthandel5510006159004.pdf?__blob=publicationFile.

- Änderung des Gewichts: Der technische Fortschritt ermöglicht die Herstellung von immer kleineren und leichteren Geräten. Die Kilopreise (Durchschnittswerte) steigen in der Folge stetig, obwohl die Produkte kleiner und nicht teurer werden. Auch eine geänderte Art der Verpackung kann den Durchschnittswert verändern, etwa wenn mehr oder ein anderes Verpackungsmaterial eingesetzt wird.
- Qualitätsveränderungen: Durch Änderung resp. zumeist Verbesserung der Produkteigenschaften wird die Preisentwicklung beeinflusst. So kann etwa der Preis eines neuen Smartphone-Modells ansteigen, jedoch sind auch bessere Funktionalitäten (z.B. bessere Kameraauflösung, mehr Speicherkapazität, optimiertes Betriebssystem) beinhaltet. Diese Problematik beeinflusst nicht nur die Verlässlichkeit der Durchschnittswertindizes, sondern auch jene der klassischen Preisindizes.

Sortimentsverschiebung und Durchschnittswerte

Durchschnittswerte sind instabiler als Preise und widerspiegeln die echte Preisentwicklung nicht immer korrekt. Im Extremfall suggerieren Durchschnittswerte eine Preisänderung, obwohl die Preise in Tat und Wahrheit stabil blieben.

Betrachten wir eine Tarifnummer, welche drei Produkte (A, B und C) enthält. Bekannt sind Menge, Wert und zwecks Illustration auch die Preise (in CHF/kg):

Tabelle 3: Verhalten des Durchschnittswertes

	Zeitpunkt 1			Zeitpunkt 2		
	kg	CHF/kg	CHF	kg	CHF/kg	CHF
Produkt A	300	30	9 000	100	30	3 000
Produkt B	200	20	4 000	200	20	4 000
Produkt C	100	20	2 000	100	20	2 000
Total Tarifnummer	600	-	15 000	400	-	9 000

Die Preise der eingeführten Produkte A, B und C bleiben unverändert, die Menge der Produkte B und C auch. Nur im Fall von Produkt A sind die Verkäufe eingebrochen.

Berechnen wir die Durchschnittswerte der Tarifnummer:

$$p_t = \frac{p_1 q_1}{q_1} = \frac{15\,000}{600} = 25$$

$$p_2 = \frac{p_2 q_2}{q_2} = \frac{9\,000}{400} = 22.5$$

Vom ersten zum zweiten Zeitpunkt sank der Durchschnittswert der Tarifnummer von CHF 25.- auf CHF 22.50, was einer Abnahme um 10 % entspricht. Ohne Kenntnis der echten Preise würde man annehmen, dass die Preise um 10 % gesunken sind, dies obwohl sie sich nicht verändert haben. In diesem Beispiel verringert sich der Durchschnittswert einzig als Folge einer veränderten Zusammensetzung innerhalb der Tarifnummer.

Lösung der Durchschnittswertproblematik

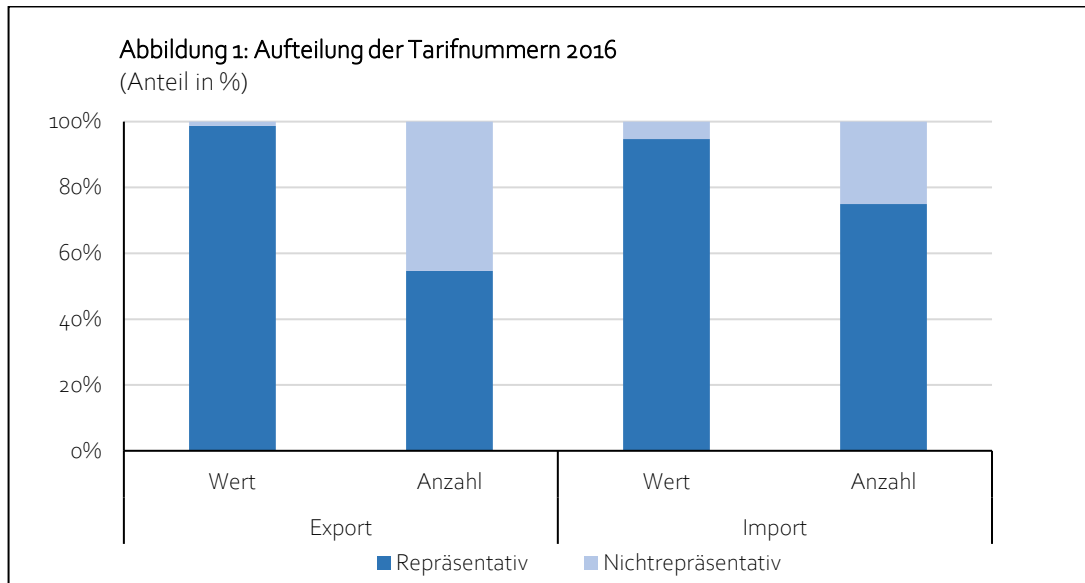
Um die Verwendung der Durchschnittswerte zu optimieren, wird auf eine Lösungsstrategie gesetzt, die sich auf drei Ebenen ergänzt:

- Auswahl der repräsentativen Tarifnummern
- Behandlung der Durchschnittswerte
- Qualitätskontrolle

Auswahl der repräsentativen Tarifnummern

Um die Qualität und Verlässlichkeit der Durchschnittswertindizes sicherzustellen, werden die ca. 8000 Zolltarifnummern in zwei Gruppen aufgeteilt.

Repräsentative Tarifnummern: Die Durchschnittswerte dieser Zolltarifnummern sind ausreichend stabil und es wird angenommen, dass ihre Entwicklung in etwa derjenigen echter Preise entspricht. Der Durchschnittswertindex beruht ausschliesslich auf diesen Tarifnummern. Im Jahr 2016 gehörten wertmässig beim Import 95 % und beim Export sogar 99 % der Güter zu dieser Gruppe. Dies sind Tarifnummern mit hohem Handelsvolumen, denn beim Import entspricht deren Anzahl lediglich drei Viertel aller Tarifnummern, beim Export sogar nur 55 %.



Nicht-repräsentative Tarifnummern: Die Durchschnittswerte dieser Zolltarifnummern weisen starke Schwankungen auf, die im Allgemeinen keinen Bezug zur effektiven Preisentwicklung haben. Diese Gruppe umfasst v.a. Tarifnummern mit sehr kleinem Warenhandel.

Einmal jährlich wird die Zuweisung der Tarifnummern zu den zwei Gruppen einer vertieften Prüfung unterzogen. Dazu wird eine automatisierte Diskriminanzanalyse durchgeführt. Dabei kommen auf Stufe Tarifnummer diverse Qualitätsindikatoren (sogenannte Trennfaktoren) zum Einsatz, beispielsweise Kennzahlen zur Stabilität des Verlaufs. Mit der Diskriminanzanalyse wird für jede Zolltarifnummer die Wahrscheinlichkeit berechnet, dieser oder jener Gruppe anzugehören. Die errechnete Wahrscheinlichkeit dient als Grundlage, um die Zuteilungskriterien für die Klassenbildung zu formulieren. Die Endkontrolle, ergänzt durch vertiefte Überprüfung einzelner Zolltarifnummern, dient dazu, den Vorschlag der Diskriminanzanalyse anzunehmen oder abzulehnen.

Behandlung der Durchschnittswerte

Vor der Indexberechnung werden die meisten Originaldaten einer speziellen Behandlung unterzogen. Diese dient dazu, die Volatilität der Durchschnittswerte zu mindern sowie der Problematik der Sortimentsverschiebungen gerecht zu werden. Eines der folgenden Verfahren kommt zum Einsatz:

- Ausreisserbereinigung (Standardmethode)
- Glättung
- Median

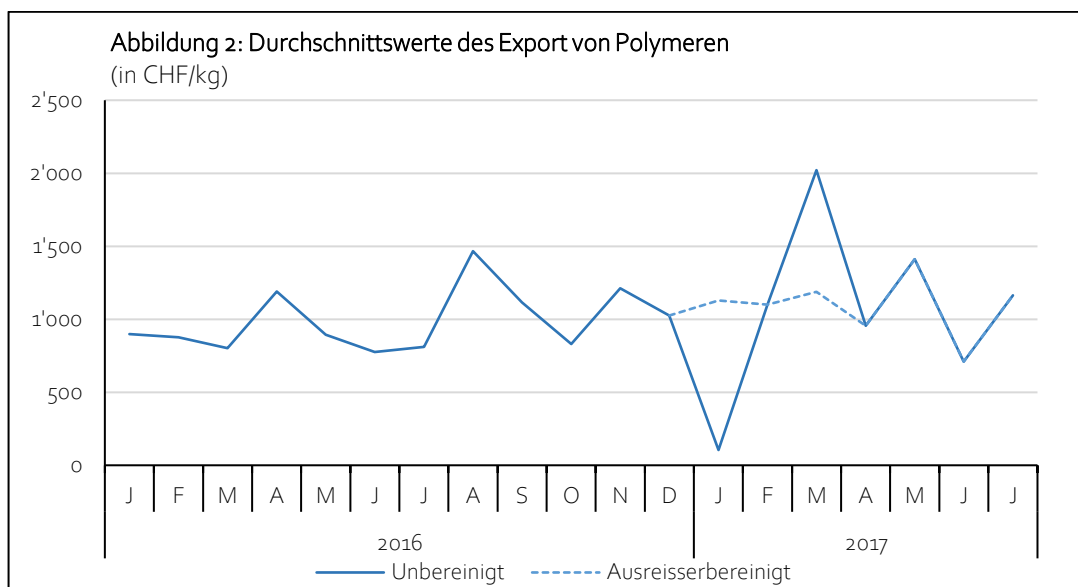
Falls mit diesen Verfahren keine befriedigenden Ergebnisse erzielt werden, können auch alternative Datenquellen verwendet werden.

Ausreisserbereinigung

Die Ausreisserbereinigung dient als Standardverfahren, um Ausreisser zu eliminieren. Ihr Ziel besteht darin, Ausreisser (Outliers), die keinen Bezug zur realen Preisentwicklung haben, zu erkennen. 2016 wurden seitens der Einfuhr 99,7 % und seitens der Ausfuhr 99,8 % der repräsentativen Tarifnummern nach diesem Verfahren behandelt.

Die Ausreisser werden in einem vollständig automatisierten Verfahren identifiziert und durch einen plausiblen Schätzwert ersetzt. Basiswerkzeug ist das speziell für die Zeitreihenanalyse entwickelte Programm AUTOBOX.PLUS³. Implementiert ist eine eigens auf die Bedürfnisse der schweizerischen Aussenhandelsstatistik zugeschnittene Version von AUTOBOX.PLUS.

Dieses Programm bestimmt auf der Grundlage der monatlichen Durchschnittswerte der letzten sechs Jahre sowie des laufenden Jahrs jenes ARIMA-Modell, welches die aktuelle Datenreihe am besten beschreibt. Zugleich identifiziert das Programm allfällige Niveaushiftungen, Saisoneinflüsse, Trendwechsel und Varianzänderungen. Anschliessend bestimmt das Programm die Extremwerte, definiert als jene Werte, die ausserhalb des vom Modell gegebenen Vertrauensintervalls liegen. Die identifizierten Ausreisser werden mit einem Schätzwert ersetzt. Dies wird in der untenstehenden Abbildung 2 für die Durchschnittswerte beim Export von Polymeren (Tarifnummer 3913.9010) illustriert. Diese lagen im Bereich von 800 bis 1500 CHF/kg – ausser im Januar und März 2017. Für diese beiden Monate wurden die Durchschnittswerte durch Schätzwerte ersetzt.



³ www.autobox.com

Obwohl dieses Verfahren für den grössten Teil der Zolltarifnummern gute Resultate liefert, kommt es bei bestimmten Datenkonstellationen der Originalreihen zu unerwünschten Korrekturen oder zu nach wie vor unbefriedigenden Ergebnissen. In diesen Fällen werden andere Optionen geprüft.

Glättung von Zeitreihen

Es sind zwei verschiedene Methoden der Glättung im Einsatz. Die erste Form wird zurzeit nur bei Luftfahrzeuge angewandt. Diese Tarifnummern umfassen den Handel mit neuen und gebrauchten Flugzeugen sowie Ersatzteilen. Aus diesem Grund schwankt der Durchschnittswert über die Monate stark. In bestimmten Monaten werden keine Flugzeuge, sondern nur Ersatzteile gehandelt. Mit der Verwendung des Durchschnitts über 3 Monate werden diese starken Schwankungen abgeschwächt, da ein ausgeglicheneres Verhältnis von Ersatzteilen und Flugzeugen ausgewiesen ist.

Die zweite Form der Glättungsverfahren wird im Bereich des Handels mit pharmazeutischen Produkten eingesetzt. Die Bestimmung der Preisentwicklung ist für solche Güter erschwert, da diese sehr heterogen sind. Innerhalb derselben Tarifnummer können beispielsweise Medikamente gegen Kopfschmerzen wie auch solche für Krebstherapien enthalten sein. In diesen Fällen schwankt der Durchschnittswert ohne weiteres von 3 CHF/kg bis zu mehreren 100 000 CHF/kg. Die chemisch-pharmazeutische Sparte ist aber für den Schweizer Aussenhandel von grosser Wichtigkeit, so macht sie 45 % der Exporte (2016) aus. Deshalb wird ein Ausschluss der einflussreichsten Zolltarifnummern wenn möglich vermieden.

Die angewandte Methode basiert auf einem zweistufigen Verfahren. Als erstes werden monatlich die 3 % der grössten und kleinsten Durchschnittswerte je Zollanmeldung auf den nächst kleineren/grösseren Wert gesetzt (Winzoration). Anschliessend werden die Zeitreihen geglättet, d.h. die Schwankungen des Durchschnittswertverlaufs ausgeglichen. Dieses Verfahren stützt sich auf die vergangenen Werte. Je weiter zurück in der Vergangenheit ein Wert liegt, desto kleiner ist sein Einfluss (Gewicht) für die aktuelle Glättung. Das Verfahren wird exponentiell gewichteter gleitender Durchschnitt genannt (englisch: exponentially weighted moving average EWMA).

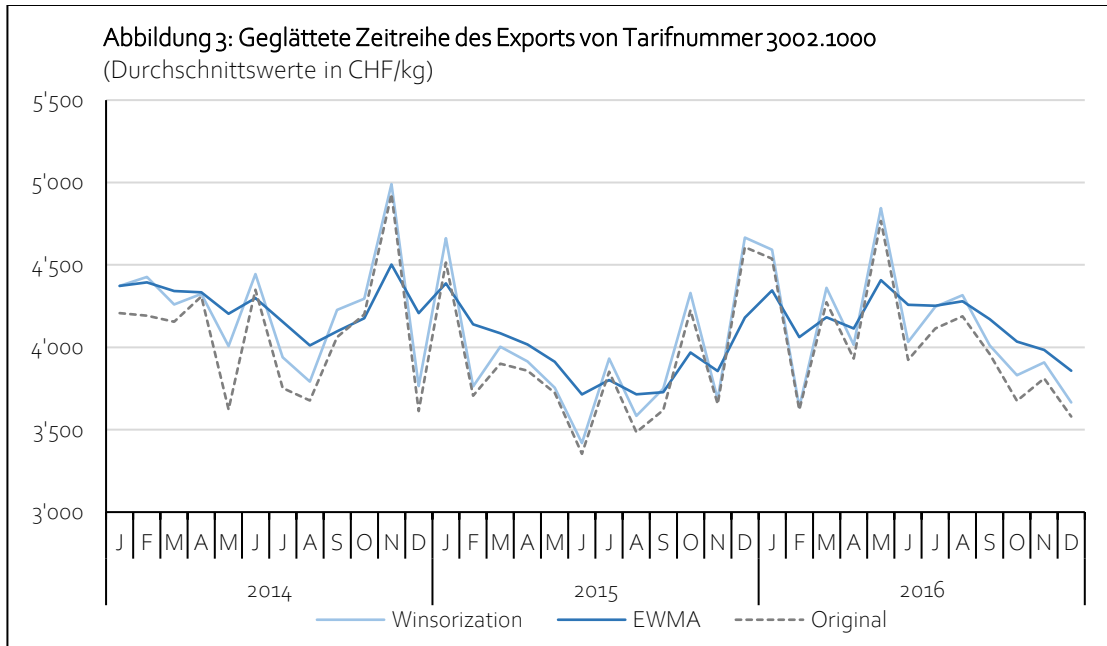
Die originalen Durchschnittswerte sind mit p_1, p_2, \dots, p_n bezeichnet. Die geglätteten Werte $p_1^*, p_2^*, \dots, p_n^*$ werden folgendermassen berechnet:

$$p_t^* = \sum_{n=0}^q \alpha(1-\alpha)^n p_{t-n} \quad \text{mit } p_1^* = p_1 \quad (4)$$

Der Faktor α entspricht dem Glättungsparameter und ist für dieses Verfahren auf 0,4 festgelegt worden. Wird dieser Faktor in die Gleichung eingesetzt, wird erkennbar wie das Gewicht der vorgängigen Werte abnimmt (40% für den Zeitpunkt t, 24% für t-1 usw.):

$$\begin{aligned} p_t^* &= \sum_{n=0}^q 0.4 (0.6)^n p_{t-n} \\ &= 0.4 (0.6)^0 p_t + 0.4 (0.6)^1 p_{t-1} + 0.4 (0.6)^2 p_{t-2} + \dots + 0.4 (0.6)^n p_{t-q} \\ &= 0.4 p_t + 0.24 p_{t-1} + 0.144 p_{t-2} + \dots + 0.4 (0.6)^q p_{t-q} \end{aligned} \quad \text{mit } \alpha = 0.4$$

Die Ergebnisse nach den beiden Berechnungs-Stufen sind in der untenstehenden Abbildung 3 anhand der Exporte von Antisera (Tarifnummer 3002.1000) illustriert.



Median

Der Durchschnittswert einer Tarifnummer kann durch den Median der Kilopreise der einzelnen Sendungen ersetzt werden. Der Median, auch als Zentralwert aller Sendungen während eines Monats für eine bestimmte Zolltarifnummer definiert, teilt die Preisreihe einer Tarifnummer in zwei gleiche Hälften: 50 % der Sendungen haben einen höheren Kilopreis als der Median, 50% einen tieferen.

Diese Option eignet sich für bedeutende Tarifnummern mit stark fluktuierenden Durchschnittswerten, welche die Ergebnisse stark verfälschen können. Die Methode kommt im Bereich der Uhren zum Einsatz.

Qualitätskontrolle

Die jährlichen Klassifizierungsentscheide (repräsentativ vs. nicht-repräsentativ) können schnell veralten, weil sich der repräsentative Charakter einer Position rasch verändern kann. Deshalb wird die jährliche Prüfung der Tarifnummern durch eine monatliche Qualitätskontrolle ergänzt, welche versucht, unrealistische Durchschnittswerte vor jeder Veröffentlichung zu erkennen. Zudem wird der Einfluss (Leverage Effect) von allen Tarifnummern auf die höheren Aggregationsstufen gemessen, in welchen diese eingeteilt sind. Falls notwendig werden Tarifnummern mit unrealistischen Durchschnittswerten oder einem unrealistisch hohen Einfluss unmittelbar zur Gruppe der nicht-repräsentativen Zolltarifnummern umgeteilt und der Index wird ohne diese Positionen neu berechnet. Dank dieser Kontrolle kann aktiv auf die Ergebnisse Einfluss genommen werden, was wiederum Qualität und Verlässlichkeit der Aussenhandelsindizes verbessert.

Indexierung

Die Indexierung beruht auf dem Ansatz von Fisher. Zur Berechnung des Fisher-Index werden sowohl der Laspeyres wie auch der Paasche-Index verwendet. Die Etappen der Berechnung vom Index nach Laspeyres und nach Paasche bis schliesslich zum Fisher-Index werden im Folgenden erklärt.

In diesem Abschnitt wird die Konstellation behandelt, bei der sich eine Gruppe ausschliesslich aus repräsentativen Zolltarifnummern zusammensetzt. Der zweite Fall, wonach zur betrachteten Gruppe auch nicht-repräsentative Zolltarifnummern gehören, wird im Anhang erläutert.

Als Beispiel wird wiederum die Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen (03.2.2.02) verwendet. Deren 16 Tarifnummern sind alle repräsentativ für die Berechnung des Durchschnittwertindex.

Tabelle 4: Werte und Mengen der Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen

Tarifnummer	$p_t q_t$	q_t	$p_0 q_0$	q_0
6115.1011	8 218	131	28 896	440
6115.1019	166 458	3 159	192 906	3 604
6115.1020	82 157	1 453	57 872	3 466
6115.1031	382 396	4 404	417 220	5 233
6115.1032	8 420	129	21 242	278
6115.1039	110 593	2 115	89 346	1 366
6115.2100	1 865 037	40 147	1 529 208	33 306
6115.2200	393 738	9 538	288 617	10 616
6115.2910	302 402	16 353	259 907	12 767
6115.2990	239 263	6 348	159 312	4 401
6115.3000	518 568	12 173	543 647	13 631
6115.9400	587 078	7 086	497 906	7 035
6115.9500	4 902 280	216 508	4 477 997	194 263
6115.9610	782 550	18 009	664 487	17 682
6115.9620	689 081	22 060	1 024 551	20 404
6115.9900	213 312	6 617	226 604	7 196
Summe	11 251 551		10 479 719	

Laspeyres-Index

Im ersten Schritt sind die Durchschnittswerte für die Perioden t und 0 für das Produkt i (p_t^i und p_0^i) zu ermitteln. Dazu wird der Wert der laufenden Periode $p_t^i q_t^i$ und derjenige der Vorjahresperiode $p_0^i q_0^i$ (durch die entsprechenden Mengen q_t^i und q_0^i dividiert). Per Definition ist der Durchschnittswert gleich dem Quotient aus der Division Wert / Menge. Für die erste Tarifnummer i (6115.1011) der Gruppe gilt:

$$\boxed{p_t^i = \frac{p_t^i q_t^i}{q_t^i}} = \frac{8\,218}{131} = 62.7 \quad \text{mit Produkt i: Tarifnummer 6115.1011} \quad (5)$$

$$\boxed{p_0^i = \frac{p_0^i q_0^i}{q_0^i}} = \frac{28\,896}{440} = 65.7 \quad \text{mit Produkt i: Tarifnummer 6115.1011} \quad (6)$$

Originalmenge und bereinigte Menge

Die durch die Behandlung der Durchschnittswerte verursachten Korrekturen werden bei der Indexberechnung über die Mengen q_0 und q_t berücksichtigt. Für jede repräsentative Tarifnummer wird die Menge derart angepasst, dass nachträglich immer der vom Modell vorgegebene Durchschnittswert resultiert. Diese Operation garantiert, dass der Wert jeder Position auch nach der Korrektur dem Originalwert «Menge mal Preis» entspricht.

$$q_t^{\text{bereinigt}} = \frac{p_t q_t}{p_t^{\text{bereinigt}}} \quad \rightarrow \quad q_t^{\text{bereinigt}} * p_t^{\text{bereinigt}} = p_t q_t \quad (7)$$

$$q_0^{\text{bereinigt}} = \frac{p_0 q_0}{p_0^{\text{bereinigt}}} \quad \rightarrow \quad q_0^{\text{bereinigt}} * p_0^{\text{bereinigt}} = p_0 q_0 \quad (8)$$

Anhand des Beispiels von Tarifnummer 6115.1011 wird dies ersichtlich. Der Preis p_0 betrug original 77.5. Er wurde auf $p_0^{\text{bereinigt}} = 65.7$ gesenkt (siehe Tabelle 5). Um den Wert $p_0 q_0$ konstant zu halten, korrigiert die Methode die Menge von 373 kg auf 440 kg.

$$q_0^{\text{bereinigt}} = \frac{28896}{65.7} = 440 \quad \text{für Tarifnummer 6115.1011}$$

In diesem Bericht sind nur die bereinigten Preise und Mengen verwendet.

Tabelle 5: Werte sowie bereinigte Mengen und Preise der Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen

Tarifnummer	$p_t q_t$	q_t	p_t	$p_0 q_0$	q_0	p_0
6115.1011	8 218	131	62.7	28 896	440	65.7
6115.1019	166 458	3 159	52.7	192 906	3 604	53.5
6115.1020	82 157	1 453	56.5	57 872	3 466	16.7
6115.1031	382 396	4 404	86.8	417 220	5 233	79.7
6115.1032	8 420	129	65.3	21 242	278	76.3
6115.1039	110 593	2 115	52.3	89 346	1 366	65.4
6115.2100	1 865 037	40 147	46.5	1 529 208	33 306	45.9
6115.2200	393 738	9 538	41.3	288 617	10 616	27.2
6115.2910	302 402	16 353	18.5	259 907	12 767	20.4
6115.2990	239 263	6 348	37.7	159 312	4 401	36.2
6115.3000	518 568	12 173	42.6	543 647	13 631	39.9
6115.9400	587 078	7 086	82.9	497 906	7 035	70.8
6115.9500	4 902 280	216 508	22.6	4 477 997	194 263	23.1
6115.9610	782 550	18 009	43.5	664 487	17 682	37.6
6115.9620	689 081	22 060	31.2	1 024 551	20 404	50.2
6115.9900	213 312	6 617	32.2	226 604	7 196	31.5
Summe	11 251 551			10 479 719		

Aussenhandelsindizes

Mit Hilfe der geschätzten Preise und Mengen ist es möglich, die Werte der gewünschten Perioden zu rekonstruieren. Insbesondere erlaubt dies, den (hypothetischen) Wert des ursprünglichen Warenkorbs zu laufenden Preisen $p_t^i q_0^i$ zu bestimmen, woraus sich dann der Laspeyres-Index errechnen lässt.

Der Laspeyres-Index für Warenkorb k mit den Produkten i wird mit folgender Formel berechnet:

$$I_{\text{Laspeyres}}^k = \frac{P_t^k Q_0^k}{P_0^k Q_0^k} 100 = \frac{\sum_{i \in k} p_t^i q_0^i}{\sum_{i \in k} p_0^i q_0^i} 100 \quad (9)$$

$P_0^k Q_0^k$ Wert des Warenkorbs k für die Periode 0
 $P_t^k Q_0^k$ Hypothetischer Wert des Warenkorbs k für die Referenzperiode 0 berechnet zu laufenden Preisen (Periode t)

$$I_{\text{Laspeyres}}^k = \frac{10\,544\,572}{10\,479\,719} 100 = 100.6 \quad \text{mit } k: \text{ Untergruppe } 03.2.2.02$$

Tabelle 6: Berechnung des Laspeyres-Index für die Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen

Tarifnummer	p_t	q_0	$p_t q_0$	$p_0 q_0$	$I_{\text{Laspeyres}}^k$
6115.1011	62.7	440	27 593	28 896	
6115.1019	52.7	3 604	189 881	192 906	
6115.1020	56.5	3 466	195 984	57 872	
6115.1031	86.8	5 233	454 353	417 220	
6115.1032	65.3	278	18 158	21 242	
6115.1039	52.3	1 366	71 434	89 346	
6115.2100	46.5	33 306	1 547 229	1 529 208	
6115.2200	41.3	10 616	438 220	288 617	
6115.2910	18.5	12 767	236 086	259 907	
6115.2990	37.7	4 401	165 874	159 312	
6115.3000	42.6	13 631	580 661	543 647	
6115.9400	82.9	7 035	582 853	497 906	
6115.9500	22.6	194 263	4 398 599	4 477 997	
6115.9610	43.5	17 682	768 321	664 487	
6115.9620	31.2	20 404	637 357	1 024 551	
6115.9900	32.2	7 196	231 969	226 604	
Summe			10 544 572	10 479 719	100.6

Laspeyres-Index

Der Preisindex nach Laspeyres zeigt das Ausmass der Preisänderung unter der Bedingung, dass der Warenkorb zwischen der Referenzperiode und der laufenden Periode gleich bleibt.

Der Laspeyres-Index entspricht einem gewichteten arithmetischen Mittel der Preisrelationen. Die Gewichtung ist definiert als Wertanteil des Gutes i zum Gesamtwert der Referenzperiode (Periode 0).

$$I_{\text{Laspeyres}} = \sum_i g^i \frac{p_t^i}{p_0^i} \quad (10)$$

mit $g^i = \frac{p_0^i q_0^i}{\sum_i p_0^i q_0^i}$ als Gewichtung des Gutes i bezogen auf den Zeitpunkt 0 von Laspeyres:

$$I_{\text{Laspeyres}} = \sum_i g^i \frac{p_t^i}{p_0^i} = \sum_i \underbrace{\frac{p_0^i q_0^i}{\sum_i p_0^i q_0^i}}_{g^i} \frac{p_t^i}{p_0^i} = \frac{\sum_i p_t^i q_0^i}{\sum_i p_0^i q_0^i} \quad (11)$$

Setzt man für die Variable g^i deren vollständigen Term ein, ergibt sich die vereinfachte Formel. Dieser Ausdruck ist identisch mit der Formel (9) zur Berechnung des Durchschnittswertindex. Zu beachten ist, dass die vereinfachte Formel auch die Gewichtung der Grundformel enthält.

Paasche-Index

Als Ergänzung zum Laspeyres-Index wird der Paasche-Index berechnet. Dazu ist zuvor der hypothetische Wert des Warenkorbs der laufenden Periode zu Preisen der Basisperiode $p_0^i q_t^i$ zu berechnen. Diese Grösse ergibt sich aus der Multiplikation des Preises p_0^i mit der Menge q_t^i .

Der Paasche-Index lässt sich mit folgender Formel bestimmen:

$$I_{\text{Paasche}}^k = \frac{P_t^k Q_t^k}{P_0^k Q_t^k} 100 = \frac{\sum_i p_0^i q_t^i}{\sum_i p_0^i q_0^i} 100 \quad (12)$$

$$I_{\text{Paasche}}^k = \frac{11\,251\,551}{11\,337\,309} 100 = 99.2$$

mit Untergruppe k : 03.2.2.02

Tabelle 7: Berechnung des Paasche-Index für die Gruppe Socken, Strümpfe, Strumpfhosen

Tarifnummer	$p_t q_t$	$p_0 q_t$	$I_{Paasche}^k$
6115.1011	8 218	8 606	
6115.1019	166 458	169 111	
6115.1020	82 157	24 260	
6115.1031	382 396	351 143	
6115.1032	8 420	9 850	
6115.1039	110 593	138 325	
6115.2100	1 865 037	1 843 314	
6115.2200	393 738	259 321	
6115.2910	302 402	332 915	
6115.2990	239 263	229 798	
6115.3000	518 568	485 512	
6115.9400	587 078	501 516	
6115.9500	4 902 280	4 990 770	
6115.9610	782 550	676 793	
6115.9620	689 081	1 107 697	
6115.9900	213 312	208 378	
Summe	11 251 551	11 337 309	99.2

Paasche-Index

Der Paasche-Index misst die Preisentwicklung unter der Annahme, dass der Warenkorb der laufenden Periode bereits in der Basisperiode gültig gewesen wäre.

Der Paasche-Index entspricht einem gewichteten harmonischen Mittel der Preisrelationen. Die Gewichtung ist definiert als Wertanteil des Gutes i im Verhältnis zum Gesamtwert der laufenden Periode (Zeitpunkt t):

$$I_{Paasche} = \frac{1}{\sum_i g_i \frac{p_0^i}{p_t^i}} \quad \text{mit } g^i = \frac{p_t^i q_t^i}{\sum_i p_t^i q_t^i} \quad \text{Gewichtung des Gutes i zum Zeitpunkt t} \quad (13)$$

Wird anstelle von g^i der vollständige Term in die Formel eingesetzt, resultiert die vereinfachte Formel von Paasche:

$$I_{Paasche} = \frac{1}{\sum_i g_i \frac{p_0^i}{p_t^i}} = \frac{1}{\sum_i \underbrace{\frac{p_t^i q_t^i}{\sum_i p_t^i q_t^i}}_{g^i} \frac{p_0^i}{p_t^i}} = \frac{\sum_i p_t^i q_t^i}{\sum_i p_0^i q_t^i} \quad (14)$$

Dieser Ausdruck entspricht der Formel (12) zur Berechnung des Durchschnittswertindex nach Paasche. Zu beachten ist, dass die vereinfachte Formel auch die Gewichtung der Grundformel enthält.

Fisher-Index

Die publizierten Aussenhandelsindizes werden nach der Methode von Fisher berechnet. Der Fisher-Index entspricht dem geometrischen Mittel aus den Indizes nach Laspeyres und Paasche. Die Formel des Fisher-Index lautet:

$$I_{Fisher}^k = \sqrt{I_{Laspeyres}^k * I_{Paasche}^k} \quad (15)$$

$$I_{Fisher}^k = \sqrt{100.6 * 99.2} = 99.9 \quad \text{mit Gruppe k: 03.2.2.02}$$

Fisher-Index

Der Fisher-Index wird aus folgenden Gründen bevorzugt:

- Er gilt als ein Idealindex: Verdoppeln sich für ein gegebenes Zeitintervall die Preise und verdreifachen sich die Mengen, muss sich das daraus resultierende Produkt mit sechs multiplizieren. Von den drei behandelten Indizes wird dieses Axiom nur vom Fisher-Index erfüllt.
- Der Fisher-Index liegt zwischen dem Laspeyres- und Paasche-Index: Aus praktischer Sicht gleicht er die Tendenz des Laspeyres-Index zu Preisüberschätzungen und die Neigung des Paasche-Index zu Preisunterschätzungen aus. Da sich aus theoretischer Sicht weder der Laspeyres noch der Paasche-Index durchzusetzen vermochten, ist es vernünftig, als Lösung einen Mittelweg einzuschlagen.
- Er erfüllt die wünschbare Bedingung der Reziprozität, dies im Unterschied zu den beiden anderen Indizes. Dieses Prinzip besagt, dass der Index der Periode t im Vergleich zur Basisperiode 0 dem Kehrwert des Index der Basisperiode 0 zum Zeitpunkt t entspricht.

Aggregation

Die Indizes höherer Gliederungsstufen werden durch die Aggregation der Daten ihrer Untergruppen gebildet. Die aggregierten Grössen erlauben es, die Indizes nach Laspeyres, Paasche und Fisher zu berechnen. Dieses Vorgehen wiederholt sich auf jeder Gliederungsstufe bis hinauf zum Gesamttotal.

Betrachten wir die Gruppe Unterbekleidung (03.2.2), die sich aus 4 Untergruppen zusammensetzt:

Tabelle 8: Berechnung des Fisher-Index für die Gruppe Unterbekleidung (03.2.2)

Warenart	$P_0 Q_0$	$P_0 Q_t$	$P_t Q_0$	$P_t Q_t$	$I_{Paasche}^k$	$I_{Laspeyres}^k$	I_{Fisher}^k
03.2.2.01	9 795 019	10 428 156	9 386 258	9 953 662	95.5	95.8	95.6
03.2.2.02	10 479 719	11 337 309	10 544 571	11 251 551	99.2	100.6	99.9
03.2.2.03	40 140 015	39 626 060	41 999 357	40 863 624	103.1	104.6	103.9
03.2.2.04	1 796 716	2 765 106	1 933 342	2 765 711	100.0	107.6	103.7
03.2.2	62 211 469	64 156 631	63 863 528	64 834 548	101.1	102.7	101.9

Aussenhandelsindizes

Alle Untergruppen i der Gruppe k (hier Gruppe 03.2.2) lassen sich wie folgt berechnen:

$$I_{\text{Laspeyres}}^k = \frac{P_t^k Q_0^k}{P_0^k Q_0^k} 100 = \frac{\sum_i P_t^i Q_0^i}{\sum_i P_0^i Q_0^i} 100 = \frac{63\,863\,528}{62\,211\,469} 100 = 102.7 \quad (16)$$

$$I_{\text{Paasche}}^k = \frac{P_t^k Q_t^k}{P_0^k Q_t^k} 100 = \frac{\sum_i P_t^i Q_t^i}{\sum_i P_0^i Q_t^i} 100 = \frac{64\,834\,548}{64\,156\,631} 100 = 101.1 \quad (17)$$

$$I_{\text{Fisher}}^k = \sqrt{I_{\text{Laspeyres}}^k * I_{\text{Paasche}}^k} = \sqrt{102.7 * 101.1} = 101.9 \quad (18)$$

Die Ergebnisse der übergeordneten Gliederungsstufen werden nach der gleichen Logik ermittelt.

5 Realer Index

Der reale Index (oder Realindex) zeigt die reale oder inflationsbereinigte Entwicklung des Aussenhandels. Der reale Index ist eine Residualgrösse, die sich aus dem Verhältnis Wert zu Durchschnittswertindex ableiten lässt.

Der reale Index der Gruppe k I_{real}^k berechnet sich nach der Formel:

$$I_{\text{real}}^k = \frac{I_{\text{nominal}}^k}{I_{\text{Fisher}}^k} 100 \quad (19)$$

6 Verkettung

Für das Total wie auch für alle Warengruppen nach beiden Gliederungen werden die Indizes mit laufender Basis berechnet (siehe Kapitel 1 bis 5). Um die Ergebnisse einfacher verwenden und interpretieren zu können, werden die Indizes rechnerisch auf praktischere Basen gestellt (Kettenindex, Vorjahresperiode=100, Vorperiode=100).

Die schweizerischen Aussenhandelsindizes werden als Kettenindizes veröffentlicht. Die Ergebnisse mit laufender Basisperiode werden multiplikativ mit den Jahresresultaten des Vorjahres verknüpft. Die Daten des Jahres 1997 bilden die Basisperiode.

Um die Ergebnisse verschiedener Perioden miteinander vergleichen zu können, werden die Indizes mit laufender Basis

$$I_{197}^{\text{laufende Basis}}, I_{198}^{\text{laufende Basis}}, I_{199}^{\text{laufende Basis}}, \dots$$

gemäss folgender Formel verkettet, d.h. auf eine gemeinsame Basis gesetzt (1997):

$$I_t^{\text{Ketten}} = \frac{I_t^{\text{laufende Basis}} * I_{t-1}^{\text{Ketten}}}{100} \quad (20)$$

$$\text{mit } I(\text{Durchschnittswert})_{1997}^{\text{Ketten}} = I(\text{nominal})_{1997}^{\text{Ketten}} = I(\text{real})_{1997}^{\text{Ketten}} = I_{1997}^{\text{laufende Basis}} = 100$$

$$I(\text{Durchschnittswert})_t^{\text{Ketten}} = \frac{I(\text{Durchschnittswert})_t^{\text{laufende Basis}} * I(\text{Durchschnittswert})_{t-1}^{\text{Ketten}}}{100} \quad (21)$$

$$I(\text{nominal})_t^{\text{Ketten}} = \frac{I(\text{nominal})_t^{\text{laufende Basis}} * I(\text{nominal})_{t-1}^{\text{Ketten}}}{100} \quad (22)$$

$$I(\text{real})_t^{\text{Ketten}} = \frac{I(\text{real})_t^{\text{laufende Basis}} * I(\text{real})_{t-1}^{\text{Ketten}}}{100} \quad (23)$$

Diese Operationen werden als **Verkettung** bezeichnet. Die Verkettung ermöglicht es, die Resultate zweier unterschiedlicher Zeitabschnitte zu verbinden, um so die Veränderung über die gesamte Untersuchungsperiode zu erhalten.

Verkettung der jährlichen Daten

Die Verkettung wird am Beispiel der Gesamtexporte erläutert:

Tabelle 9: Index mit laufender Basis und Kettenindex der Gesamtexporte, 2015 und 2016

Jahr	Laufende Basis			Kettenindex: 1997=100		
	Nominal	Durchschnittswert	Real	Nominal	Durchschnittswert	Real
2015	97.4	98.3	99.1	193.0	117.2	164.7
2016	103.7	104.6	99.1	200.2	122.6	163.3

$$I(\text{nominal})_{2016}^{\text{Ketten}} = \frac{I(\text{nominal})_{2016}^{\text{laufende Basis}} * I(\text{nominal})_{2015}^{\text{Ketten}}}{100} = \frac{103.7 * 193.0}{100} = 200.2 \quad (24)$$

Die Interpretation des Kettenindex lautet: Die Exporte haben 2016 im Vergleich zu 1997 um 100,2 % zugenommen.

$$I(\text{Durchschnittswert})_{2016}^{\text{Ketten}} = \frac{I(\text{Durchschnittswert})_{2016}^{\text{laufende Basis}} * I(\text{Durchschnittswert})_{2015}^{\text{Ketten}}}{100} \quad (25)$$

$$= \frac{104.6 * 117.2}{100} = 122.6$$

$$I(\text{real})_{2016}^{\text{Ketten}} = \frac{I(\text{real})_{2016}^{\text{laufende Basis}} * I(\text{real})_{2015}^{\text{Ketten}}}{100} = \frac{99.1 * 164.7}{100} = 163.3 \quad (26)$$

Der reale Index kann auch mit Hilfe der beiden ersten Indizes abgeleitet werden:

$$I(\text{real})_{2016}^{\text{Ketten}} = \frac{I(\text{nominal})_{2016}^{\text{Ketten}}}{I(\text{Durchschnittswert})_{2016}^{\text{Ketten}}} * 100 = \frac{200.2}{122.6} = 163.3 \quad (27)$$

Verkettung anderer Perioden

Aus verfahrenstechnischen Überlegungen werden die monatlichen und vierteljährlichen Zeitreihen nicht mit dem Index der gleichen Vorjahresperiode verkettet, sondern mit dem Vorjahresindex. Wie aus den Formeln (2) und (3) ersichtlich, entspricht die laufende Basis definitionsgemäss dem Durchschnitt des Vorjahres. Daraus folgt, dass dieser Bezug auch für die Verkettung einer Teilperiode mit dem Basisjahr 1997 beibehalten werden kann (anders gesagt mit dem Kettenindex des Vorjahres).

Beispiel mit den monatlichen Exportergebnissen:

Tabelle 10: Index mit laufender Basis und Kettenindex der Gesamtexporte, Dezember 2016

Periode	Laufende Basis			Kettenindex: 1997=100		
	Nominal	Durchschnittswert	Real	Nominal	Durchschnittswert	Real
Décembre 2016	97.7	103.5	94.4	188.5	121.2	155.5

$$\frac{I(\text{nominal})_{\text{Dezember 2016}}^{\text{Ketten}}}{\frac{I(\text{nominal})_{\text{Dezember 2016}}^{\text{laufende Basis}} * I(\text{nominal})_{2015}^{\text{Ketten}}}{100}} = \frac{97.7 * 193.0}{100} = 188.5 \quad (28)$$

(Wert für $I(\text{nominal})_{2015}^{\text{Ketten}}$ siehe Tabelle 9)

7 Vergleiche

Vorjahresvergleich

Der Vorjahresvergleich wird mit den Kettenindizes zweier Perioden berechnet. Da der Kettenindex jeder Periode die Veränderung dieser Periode mit dem Durchschnitt des Jahres 1997 zeigt, ist die Veränderung zwischen der Periode t des Jahres j und der Periode t des Jahres $j-1$ nichts anderes als das Verhältnis zwischen zwei Kettenindizes:

$$I_t^{\text{Vorjahresvergleich}} = \frac{I_{t_j}^{\text{Ketten}}}{I_{t_{j-1}}^{\text{Ketten}}} * 100 \quad (29)$$

Zum besseren Verständnis greifen wir auf unser Beispiel zurück:

Tabelle 11: Index mit laufender Basis und Kettenindex der Gesamtexporte, Dezember 2015 und 2016

Periode	Kettenindex: 1997=100			Vorjahresvergleich		
	Nominal	Durchschnittswert	Real	Nominal	Durchschnittswert	Real
Dezember 2015	184.3	120.1	153.4	101.9	99.5	102.4
Dezember 2016	188.5	121.2	155.5	102.3	100.9	101.4

$$I(\text{nominal})_{\text{Dezember 2016}}^{\text{Vorjahresvergleich}} = \frac{I_{\text{Dezember 2016}}^{\text{Ketten}}}{I_{\text{Dezember 2015}}^{\text{Ketten}}} * 100 = \frac{188.5}{184.3} * 100 = 102.3$$

Das Resultat ist wie folgt zu interpretieren: Die Exporte haben im Dezember 2016 gegenüber dem Dezember 2015 um 2,3 % zugenommen. Da für die Vorjahresvergleiche arbeitstagbedingte Effekte eine Rolle spielen, werden sie zur korrekten Interpretation um diese Effekte bereinigt (siehe Methodenbeschreibung Arbeitstag- und Saisonbereinigung). Es empfiehlt sich daher, die arbeitstagbereinigten Vorjahresvergleiche zu verwenden.

Vorperiodenvergleich

Der Vergleich zur vorhergehenden Periode wird mit den Kettenindizes der entsprechenden Perioden berechnet:

$$I_t^{\text{Vorperiodenvergleich}} = \frac{I_t^{\text{Ketten}}}{I_{t-1}^{\text{Ketten}}} 100 \quad (30)$$

Zum besseren Verständnis greifen wir auf unser Beispiel zurück:

Tabelle 12: Index mit laufender Basis und Kettenindex der Gesamtexporte, November und Dezember 2016

Periode	Kettenindex: 1997=100			Vorjahresvergleich		
	Nominal	Durchschnittswert	Real	Nominal	Durchschnittswert	Real
November 2016	213.2	123.2	173.1	104.7	99.0	105.9
Dezember 2016	188.5	121.2	155.5	88.4	98.4	89.8

$$I_{\text{Dezember 2016}}^{\text{Vorperiodenvergleich}} = \frac{I_{\text{Dezember 2016}}^{\text{Ketten}}}{I_{\text{November 2016}}^{\text{Ketten}}} 100 = \frac{188.5}{213.2} 100 = 88.4$$

Die Exporte haben im Dezember 2016 gegenüber dem November 2016 um 11,6 % (100-88,4) abgenommen. Da für die Vorperiodenvergleiche von Monats- und Quartalsdaten kalenderbedingte und saisonale Effekte eine Rolle spielen, werden sie zur korrekten Interpretation um diese Effekte bereinigt (siehe Methodenbeschreibung Arbeitstag- und Saisonbereinigung). Es empfiehlt sich daher, die saisonbereinigten Vorperiodenvergleiche zu verwenden.

8 Anwendungsgebiete

Die Aussenhandelsindizes sind ein unverzichtbares Instrument zur wirtschaftlichen Analyse der Ein- und Ausfuhren. Sie ermöglichen Aussagen über das Wachstum eines Industriezweigs, einer Produktgruppe oder des Gesamthandels, und zwar für nominale und reale Werte. Ebenfalls erlauben sie eine Schätzung über die Preisentwicklung der ein- und ausgeführten Güter. Konkret entspricht dies folgenden Anwendungsgebieten:

- **Teuerung** der Importe und Exporte messen
- **Preiselastizität** analysieren für die Ein- und Ausfuhren, d.h. die Reaktion der Auslandkäufe und – Verkäufe im Verhältnis zu Preisänderungen messen. Je grösser die Preiselastizität desto stärker reagieren Importe oder Exporte auf Preisänderungen.
- Einen **Teil der Inflation** messen: Die Preise der importierten Waren können grosse Auswirkungen auf das Preisniveau im Inland haben. Eine Preiserhöhung der eingeführten Güter verursacht in der Regel – wenn auch mit einer gewissen Verzögerung – eine Preissteigerung im Inland.
- Analyse des **realen Austauschverhältnisses** (der Terms of trade, siehe Kasten «Berechnung und Interpretation der Terms of trade»)
- **Zeitreihen deflationieren**: Die Daten der Aussenhandelsstatistik werden zu laufenden Preisen publiziert (nominaler Index). Allerdings sind für langfristige Zwecke Daten zu konstanten Preisen (realer Index) geeigneter. Die Durchschnittswertindizes ermöglichen es, Zeitreihen zu deflationieren, d.h. Preisschwankungen zu beseitigen.
- **Wettbewerbsfähigkeit** auf internationalen Märkten analysieren.
- Analyse der langfristigen Entwicklung des Aussenhandels (reale Entwicklung).
- Analyse der kurzfristigen (konjunkturellen) Entwicklung des Aussenhandels.

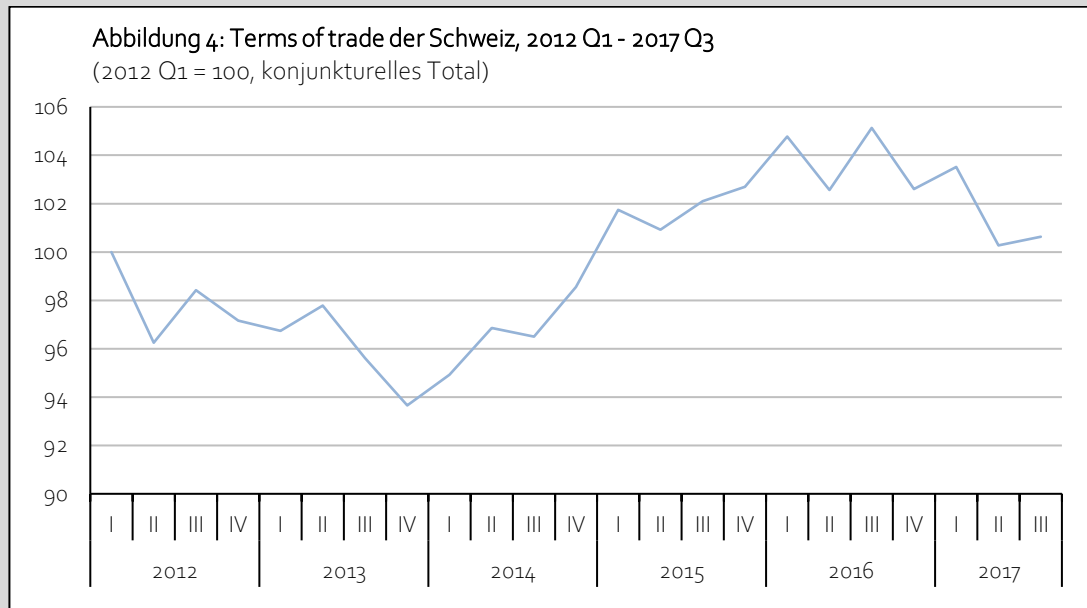
Berechnung und Interpretation der Terms of trade

Die Terms of trade sind ein Indikator, der die Veränderung der Konkurrenzfähigkeit zwischen dem Inland- und Auslandmarkt ausdrückt. Es handelt sich um einen relativen Preisindex, der als Verhältnis zwischen Export- und Importgüterpreisen definiert ist. Sinkt dieses Verhältnis, ist von einer Verschlechterung der Terms of trade die Rede. Dies bedeutet, dass eine Volkswirtschaft mehr Güter exportieren muss, um die gleiche Importmenge zu erwerben. Im umgekehrten Fall tritt eine Verbesserung der Terms of trade ein.

Der Durchschnittswertindex dient als Basis zur Berechnung der Terms of trade, d.h. des realen Austauschverhältnisses.

$$\text{Terms of trade}_t^{\text{Ketten}} = \frac{I(\text{Durchschnittswert})_t^{\text{Export}}}{I(\text{Durchschnittswert})_t^{\text{Import}}} \quad (31)$$

Beispiel:



Bis Ende 2013 haben sich die Terms of trade verschlechtert, anschliessend für zwei Jahre verbessert. Anfang 2016 setzte eine Stagnation ein.

Interpretation der Terms of trade

An einem einfachen Beispiel soll die Bedeutung und der Begriff der Terms of trade erklärt werden. Nehmen wir an, ein Land importiere nur einen Rohstoff und exportiere ausschliesslich ein Fertigfabrikat. Steigt der Rohstoffpreis auf dem Weltmarkt innert einem Jahr um 5 % an und bleibt der Preis des Exportguts unverändert, verschlechtern sich die Terms of trade um fast 5 % (100/105). Als Folge davon muss das Land mehr exportieren um weiterhin gleichviel einführen zu können.

Anhang

Durchschnittswertindex: Gruppen mit nicht-repräsentativen Positionen

Die Indizes nach Laspeyres, Paasche und Fisher werden nur auf der Grundlage der repräsentativen Positionen berechnet. Auf der untersten Stufe enthalten die meisten Warengruppen aber auch nicht-repräsentative Tarifnummern. Diese Tarifnummern liefern bekanntlich keine brauchbaren Preisinformationen. Deshalb wird ihnen der Index ihrer Gruppe zugeordnet, vorausgesetzt, diese enthält mindestens eine Indexposition.

Falls eine Untergruppe j keine repräsentative Tarifnummern besitzt, wird sie zur Berechnung der Durchschnittswertindizes (Laspeyres, Paasche und Fisher) nicht berücksichtigt. Sie erhält den Mittelwertindex der nächsthöheren Warenartgruppe k . Dies mit der Absicht, alle Transaktionen im Index zu berücksichtigen.

$$P_t^j Q_0^j = \frac{P_0^j Q_0^j * I_{Laspeyres}^k}{100} \quad \text{mit } j \in k \quad (32)$$

$$P_0^j Q_t^j = \frac{P_t^j Q_t^j}{I_{Paasche}^k * 100} \quad \text{mit } j \in k \quad (33)$$

Dieses Vorgehen wird auf der tiefsten Gliederungsstufe nach Warenart angewandt. Bei der jener nach Verwendung behalten nicht-repräsentative Tarifnummern jedoch ihre hypothetischen Werte $P_t^j Q_0^j$ und $P_0^j Q_t^j$ gemäss Warenartgliederung. Somit können in der Folge alle Tarifnummern als Indexpositionen betrachtet werden. Dank diesem Verfahren ist gewährleistet, dass die Aggregation über die Warenart- und Verwendungsgliederung zu den gleichen Ergebnissen auf Stufe Gesamthandel führt.