

Für die gesamtwirtschaftliche Konjunkturanalyse werden in aller Regel saison- und kalenderbereinigte Reihen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen (VGR) benützt. Denn konjunkturelle Entwicklungstendenzen lassen sich nicht unmittelbar aus originären Vierteljahresreihen herleiten. Diese sind durch vielfältige saisonale und kalendarische Einflüsse überlagert, die den Blick gerade am aktuellen Rand auf die zugrunde liegende Konjunktur verstellen. Der folgende Beitrag gibt einen kurzen Abriss der Saisonbereinigung nach dem Census X-12-ARIMA-Verfahren anhand des realen Bruttoinlandsprodukts (BIP).

## Grundbegriffe der Zeitreihenzerlegung

Jede wirtschaftsstatistische Ursprungsreihe  $Y_t$  kann in verschiedene, nicht beobachtbare Komponenten zerlegt werden. Zu unterscheiden sind einmal Komponenten, die systematische Bewegungsanteile enthalten: Die *Trend-Zyklus-Komponente (glatte Komponente)*  $C_t$  umfasst den langfristigen Entwicklungspfad der Reihe und zyklische Schwankungen von mehr als einer Jahreslänge Dauer. Die kürzerfristige *saisonale Komponente*  $S_t$  spiegelt die regelmäßig wiederkehrenden unterjährigen Veränderungen der Reihenwerte wider. So ist z.B. der reale private Konsum in den Herbstmonaten jeden Jahres aufgrund der Weihnachtseinkäufe besonders groß. Daneben gibt es die *irreguläre Komponente*  $I_t$  (*unsystematischer Rest*). Diese enthält die kurzfristigen, zufälligen Einflüsse auf die Zeitreihe (z.B. Auswirkungen von saisonunüblich heißer oder kalter Witterung, Streiks, Kurzfristreaktionen auf wirtschaftspolitische Maßnahmen, aber auch Daten- oder Stichprobenfehler).

Naturgemäß können die einzelnen Zeitreihenkomponenten  $C_t$ ,  $S_t$  und  $I_t$  auf unterschiedliche Arten zueinander in Beziehung gesetzt werden. In der empirischen Konjunkturanalyse hat sich allerdings gezeigt, dass zwei Modellansätze genügen. Bei der multiplikativen Zerlegung  $Y_t = C_t \times S_t \times I_t$  wird angenommen, dass die Schwankungen der Ursprungsreihe mit dem Reihenniveau proportional variieren. Saisonale und auch irreguläre Schwankungen nehmen mit steigendem (sinkendem) Reihenniveau zu (ab). Dagegen wird bei der additiven Zeitreihenzerlegung  $Y_t = C_t + S_t + I_t$  davon ausgegangen, dass die Variabilität der Zeitreihe nicht vom Reihenniveau abhängig ist.

Die Ausschaltung der Saisonkomponente wird als *Saisonbereinigung* bezeichnet. Saisonbereinigte Zeitreihenwerte  $SB_t$  werden bei additiven Zeitreihenmodellen durch die Subtraktion der geschätzten Saisonkomponenten  $S_t$  von den Werten der Ursprungsreihe  $SB_t = Y_t - S_t = C_t + I_t$  ermittelt, bei multiplikativen Modellen, die für die überwiegende Zahl der wirtschaftsstatistischen Reihen relevant sind, ergibt sich der saisonbereinigte Wert durch entsprechende Division  $SB_t = Y_t / S_t = C_t \times I_t$ .

Weil in der Praxis die Auswirkungen der einzelnen Komponenten auf eine Zeitreihe nicht beobachtbar sind, kann es auch kein »objektiv richtiges« Saisonbereinigungsverfahren geben. In der Praxis wird deshalb auf eine Vielzahl von Verfahren zurückgegriffen. Das Statistische Bundesamt veröffentlicht seit dem Jahr 1972 saisonbereinigte Ergebnisse nach dem *Berliner Verfahren (BV)* und zusätzlich seit dem Jahr 2001 gemeinsam mit der Deutschen Bundesbank bereinigte Ergebnisse nach dem *Census X-12-ARIMA-Verfahren*. Das ifo Institut hat bislang zur Saisonbereinigung von Zeitreihen aus dem ifo Konjunkturtest das *ASA-II-Verfahren* verwendet. Da die Verfahren auf unterschiedlichen statistischen Methoden beruhen, kann es in der Rechenpraxis auch zu unterschiedlichen Ergebnissen kommen. Die relative Güte der Bereinigungsverfahren kann anhand von Vergleichskriterien (z.B. Stabilität der Ergebnisse am aktuellen Rand) oder auch mit Hilfe synthetisch erzeugter Zeitreihen beurteilt werden (vgl. Höpfner 1998; Goldrian und Lehne 1999).

Für viele wirtschaftsstatistische Zeitreihen wird darüber hinaus eine *Kalenderkomponente*  $K_t$  modelliert. Kalenderfaktoren umfassen Einflüsse auf die Zeitreihe, die auf Unregelmäßigkeiten im Kalender zu-

rückgehen (z.B. Schalltage, bewegliche Feiertage, spezielle Feiertagsregelungen auf Länderebene oder divergierende Wochentagsstrukturen im Monat). Bezogen auf die vierteljährliche Veränderungsrate des realen BIP können sie eine Größenordnung bis zu einem Prozentpunkt errechnen (vgl. Deutsche Bundesbank 2012). Die Ausschaltung der Kalenderkomponente geschieht in aller Regel dadurch, dass der eigentlichen Saisonbereinigung eine gesonderte Kalenderbereinigung vorgeschaltet wird. Zusätzlich werden Zeitreihen häufig auch um Ausreißer bereinigt, damit diese nicht die Schätzung der Saisonfaktoren verfälschen.

### Ein Fallbeispiel: Das reale BIP

Im Folgenden soll die Saisonbereinigung nach dem Verfahren Census X-12-ARIMA beispielhaft für das reale BIP gezeigt werden. Das reale BIP ist der wichtigste Indikator für Konjunktur und Wirtschaftswachstum in einer Volkswirtschaft. Ausgangspunkt ist die vom Statistischen Bundesamt turnusmäßig publizierte vierteljährliche Ursprungsreihe des realen BIP (Kettenindex vom Typ »Annual Overlap« zum Referenzjahr 2010; vgl. Tab. 1, Spalte 1).

Vor der eigentlichen Saisonbereinigung wird die Ursprungsreihe des realen BIP mit Hilfe von Kalenderfaktoren von kalendarischen Einflüssen bereinigt. Die Kalenderfaktoren zeigen den durchschnittlichen Einfluss der Abweichungen der Anzahl der Kalendertage (in der Regel Arbeitstage) von ihrem quartalspezifischen Mittel (die Wirkungen der vierteljährlichen Durchschnitte werden der Saison zugeordnet) (vgl. Deutsche Bundesbank 2005a). Die Faktoren werden auf der Basis monatlicher Indikatorreihen ermittelt. Beispielsweise

dient der monatliche Umsatzindex des Einzelhandels als einer der Indikatoren für die Schätzung der Kalenderfaktoren für die Konsumausgaben privater Haushalte. Die aus den monatlichen Indikatorreihen ermittelten Kalenderfaktoren werden zu Kalenderfaktoren für Quartale aggregiert und zum Kalenderfaktor der entsprechenden Zeitreihe der VGR zusammengewogen (Statistisches Bundesamt 2014b, S. 38). Rechnerisch ergibt sich die kalenderbereinigte Reihe des realen BIP als Quotient aus den Ursprungswerten des realen BIP und den amtlichen Kalenderfaktoren. Alle kalenderbereinigten Werte werden auf zwei Nachkommastellen gerundet (vgl. Tab. 1).

Die Schätzung der eigentlichen Saisonkomponenten des realen BIP erfolgt mit Hilfe des Census-Teils des Verfahrens, wobei der multiplikative Ansatz  $Y_t = C_t \times S_t \times I_t$  zugrunde gelegt wird (vgl. Gericke und Seidel 2014, S. 13 ff.; Kirchner 1999, S. 5 ff.). Zunächst wird eine vorläufige Trend-Zyklus-Komponente des kalenderbereinigten BIP durch Bildung eines gleitenden Durchschnitts (*Filter*) über die Reihe geschätzt. Danach werden die prozentualen Abweichungen der kalenderbereinigten BIP-Werte vom Trend ermittelt, die als rohe Saisonfaktoren bezeichnet werden. Durch geeignete Mittelung der *rohen Saisonfaktoren* folgt eine erste Schätzung der *endgültigen Saisonfaktoren*. Anschließend werden die derart geschätzten Saisonfaktoren aus der kalenderbereinigten BIP-Reihe herausgerechnet, woraus eine erste vorläufige Version der saison- und kalenderbereinigten Zeitreihe des realen BIP folgt. Der dargestellte Rechengang wird mehrmals wiederholt, um die Schätzungen der einzelnen Zeitreihenkomponenten sukzessive zu verbessern. Die finalen Ergebnisse schließlich werden wiederum auf zwei Nachkommastellen gerundet veröffentlicht. Der ARIMA-Teil

**Tab. 1**  
**Vierteljährliches reales BIP in Vorjahrespreisen (Kettenindex, Referenzjahr 2010 = 100)**

Ex-post-Zeitraum	Berechnung jahressummenangepasster saison- und kalenderbereinigter Werte						
	Ursprungswerte	Kalenderfaktoren	kalenderbereinigte Reihe	Saisonfaktoren	saison- und kalenderbereinigte Reihe	Jahressummenanpassungsfaktoren	jahressummenangepasste saison- und kalenderbereinigte Reihe
Zeit	(1)	(2)	(3) = (1)/(2)*100	(4)	(5) = (3)/(4)*100	(6) = Jahressumme (5) / Jahressumme (3)	(7) = (5)/(6)*100
2012 1.Vj.	<b>104,25</b>	100,71844	103,51	99,51845	104,01	100,007209	<b>104,00</b>
2.Vj.	<b>102,89</b>	99,67528	103,23	99,12352	104,14	100,007209	<b>104,13</b>
3.Vj.	<b>105,75</b>	99,60957	106,16	101,84783	104,23	100,007209	<b>104,22</b>
4.Vj.	<b>103,03</b>	99,78723	103,25	99,46678	103,80	100,007209	<b>103,79</b>
2013 1.Vj.	<b>102,42</b>	99,48534	102,95	99,58603	103,38	100,007194	<b>103,37</b>
2.Vj.	<b>103,36</b>	100,09550	103,26	99,10114	104,20	100,007194	<b>104,19</b>
3.Vj.	<b>106,55</b>	100,09364	106,45	101,85773	104,51	100,007194	<b>104,50</b>
4.Vj.	<b>104,02</b>	99,65866	104,38	99,42789	104,98	100,007194	<b>104,97</b>
2014 1.Vj.	<b>105,00</b>	99,72655	105,29	99,62797	105,68	100,007194	<b>105,67</b>
2.Vj.	<b>104,22</b>	99,68763	104,55	99,09249	105,51	100,007194	<b>105,50</b>

Quelle: Statistisches Bundesamt; Berechnungen des ifo Instituts.

des Saisonbereinigungsverfahrens wird zur optionalen Erkennung und Ersetzung von Extremwerten sowie zur Verlängerung der BIP-Reihe an den Rändern durch hinzugeschätzte Werte genutzt. Durch die gesonderten Voraus- oder Rückschätzungen können *symmetrische Filter*<sup>1</sup> bis an die Ränder einer beobachteten Zeitreihe eingesetzt werden, was die Qualität der saisonbereinigten Ergebnisse im Vergleich zum Einsatz von *asymmetrischen* Filtern verbessert.

Eine Besonderheit in der Darstellung saison- und kalenderbereinigter Zeitreihen in den deutschen VGR besteht im sog. *Jahressummenerhalt*. Durch Jahressummenanpassungsfaktoren wird rechnerisch die Gleichheit der Jahressumme der saison- und kalenderbereinigten Werte mit den Jahressummen der nur kalenderbereinigten Werte erzwungen, so dass beide Jahressummen im Vorjahresvergleich die gleichen Veränderungsraten aufweisen. Für das laufende Jahr wird der Jahressummenanpassungsfaktor des vorausgegangenen Jahres übernommen (im Beispiel also für das Jahr 2014 der Wert des Jahres 2013). Dies stellt sicher, dass am Jahreswechsel der Jahressummenerhalt keinen Einfluss auf die jahresdurchschnittliche Veränderung der saison- und kalenderbereinigten Werte hat (vgl. Deutsche Bundesbank 2005b). Die Jahressummenanpassungsfaktoren sind auf sechs Nachkommastellen zu runden. Im Fallbeispiel zeigt Spalte 7 (Tab. 1) die finale jahressummenangepasste, saison- und kalenderbereinigte BIP-Reihe.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Ein im Census X-12-ARIMA-Verfahren prominent verwendeter symmetrischer Filter ist z.B. der *Henderson-Filter* (vgl. Abberger und Nierhaus 2009, S. 13. f.).

<sup>2</sup> Die geschilderten Rechengänge sind naturgemäß nicht nur auf das BIP, sondern auf für alle von der amtlichen Statistik originär bereinigten VGR-Aggregate anwendbar. Zur indirekten Ermittlung von Summen- und Differenzausdrücken aus originär berechneten saison- und kalenderbereinigten Aggregaten (z.B. die *inländische Verwendung*) kann auf ein Excel-Makro (KIX) der Deutschen Bundesbank zurückgegriffen werden. Das Makro kann von der Deutschen Bundesbank auf Anfrage zur

Die vierteljährlichen Saison- und Kalenderfaktoren für das reale BIP (und anderer Aggregate) werden in Deutschland von der amtlichen Statistik jährlich im August (im Zusammenhang mit der turnusmäßigen Überarbeitung der VGR für die vorausgegangenen vier Jahre) neu berechnet und für mehrere Jahre vorausgeschätzt. Die vorausgeschätzten Saison- und Kalenderfaktoren werden in der Regel bei den folgenden vierteljährlichen Publikationsterminen verwendet (vgl. Statistisches Bundesamt 2014b, S. 23, S. 37 ff.). Zwar wäre es für die amtliche Statistik durchaus möglich, im Turnus der vierteljährlich neu hereinkommenden Ursprungswerte die Kalender- und Saisonfaktoren zu aktualisieren, doch würden sich bei einer derartig raschen Abfolge von Revisionen unnötig viele Änderungen in den saison- und kalenderbereinigten Aggregaten ergeben, die die Stabilität der Ergebnisse für die Datennutzer in Frage stellen würde: »The challenge is to find a balance between the need for the best possible seasonally adjusted data, especially at the end of the series, and the need to avoid unimportant revisions that may later be reversed (the trade-off between the precision of seasonally adjusted data and their stability over time).« (Eurostat 2009, S. 22) Auch müssen aktualisierte Saisonfaktoren keineswegs immer früheren Schätzungen überlegen sein (vgl. Kirchner 1999, S. 31).

Für Zwecke der Konjunkturprognose kann der geschilderte Rechengang auch umgekehrt werden. Denn vom Prognostiker vorausgeschätzt wird in aller Regel der (jahressummenangepasste) saison- und kalenderbereinigte Verlauf des realen BIP (oder anderer VGR-Aggregate), unbekannt und damit nachträglich zu berechnen sind die hierzu passenden vierteljährlichen Ursprungswerte, die wiederum Grundlage für die von den Medien erfahrungsgemäß be-

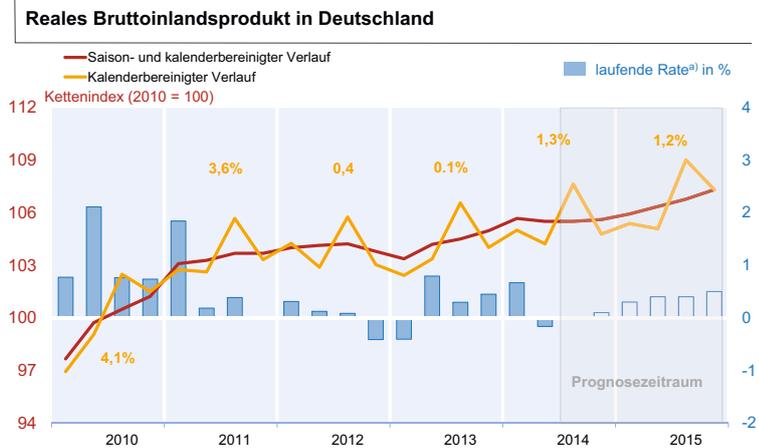
Verfügung gestellt sowie unter Akzeptanz und Einhaltung der maßgeblichen Überlassungsbedingungen genutzt werden.

**Tab. 2**  
**Vierteljährliches reales BIP in Vorjahrespreisen (Kettenindex, Referenzjahr 2010 = 100)**

Prognosezeitraum	Originäre Prognose der jahressummenangepassten saison- und kalenderbereinigten Reihe	Herleitung der Prognose nach Ursprungswerten					
		Jahressummenanpassungsfaktoren	saison- und kalenderbereinigte Reihe	Saisonfaktoren	kalenderbereinigte Reihe	Kalenderfaktoren	Ursprungswerte
	(1)	(2) = Jahressummenanpassungsfaktor 2013	(3) = (1)*(2)/100	(4)	(5) = (3)*(4)/100	(6)	(7) = (5)*(6)/100
2014 3.Vj.	<b>105,50</b>	100,007194	105,51	101,85463	107,47	100,13840	<b>107,62</b>
4.Vj.	<b>105,61</b>	100,007194	105,62	99,40811	104,99	99,81307	<b>104,79</b>
2015 1.Vj.	<b>105,93</b>	100,007194	105,94	99,64836	105,57	99,83055	<b>105,39</b>
2.Vj.	<b>106,35</b>	100,007194	106,36	99,09316	105,40	99,70282	<b>105,09</b>
3.Vj.	<b>106,78</b>	100,007194	106,79	101,85124	108,77	100,21664	<b>109,01</b>
4.Vj.	<b>107,31</b>	100,007194	107,32	99,40210	106,68	100,60408	<b>107,32</b>

Quelle: Statistisches Bundesamt; Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose (2014); Berechnungen des ifo Instituts.

Abb. 1



<sup>a)</sup> Veränderung gegenüber dem Vorquartal.

Quelle: Statistisches Bundesamt; Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose (2014); Berechnungen des ifo Instituts.

sonders beachteten jahresdurchschnittlichen Veränderungsrate sind.

Ein Beispiel hierfür kann der jüngsten Gemeinschaftsdiagnose der Wirtschaftsforschungsinstitute entnommen werden (vgl. Tab. 2). Spalte 1 der Tabelle 2 zeigt die auf zwei Nachkommastellen gerundeten saison- und kalenderbereinigten Kettenindizes für das reale BIP, die aus den für den Zeitraum Q3/2014 bis Q4/2015 prognostizierten vierteljährlichen BIP-Quartalsraten des Gemeinschaftsgutachtens berechnet werden können (vgl. Tab. 3.1 im Herbstgutachten 2014, Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose 2014, S. 31). Durch Multiplikation mit den Jahressummenanpassungsfaktoren für das Jahr 2013 (Spalte 2) und den amtlichen Saisonfaktoren (Spalte 4) lassen sich auf die Werte für das kalenderbereinigte reale BIP (Spalte 5 und Abb. 1) schließen, woraus mit Hilfe der amtlichen Kalenderfaktoren die Institutsprognose der vierteljährlichen Ursprungswerte (Tab. 2, Spalte 7) folgt. Aggregiert man diese zu den entsprechenden Jahresdurchschnittswerten, so erhält man für die Jahre 2014 bzw. 2015 die im Herbstgutachten ausgewiesenen Zuwachsraten des realen Bruttoinlandsprodukts in Höhe von 1,3% bzw. 1,2% (vgl. Abb. 1) (vgl. Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose 2014, S. 32). Die für diese Berechnung notwendigen Saison- und Kalenderfaktoren werden interessierten Datennutzern auf Anfrage amtlicherseits zur Verfügung gestellt.

## Fazit

Saisonbereinigungsverfahren sind seit vielen Jahrzehnten ein unerlässliches Hilfsmittel der empirischen Konjunkturforschung. Denn die Entwicklungstendenz von Zeitreihen wird vielfach durch saisonale und kalendarische Einflüsse überlagert, was gerade am aktuellen Rand die Konjunktur-

analyse erschwert. Das weltweit am meisten verbreitete Saisonbereinigungsverfahren ist das vom *US Census Bureau* entwickelte *X-12-ARIMA-Verfahren*. Es wird in Deutschland u.a. von der Deutschen Bundesbank, der Bundesagentur für Arbeit und auch von den Wirtschaftsforschungsinstituten eingesetzt.

Besonders vorteilhaft aus Sicht des Prognostikers ist, dass Saison- und Kalenderfaktoren nach dem *Census X-12-ARIMA-Verfahren* amtlicherseits nicht nur für den jeweiligen Ex-post-Zeitraum, sondern auch für die Anschlussquartale bereitgestellt werden, was zur Bundesstatistik *methodisch konsistente Bereinigungsergebnisse* im Prognosezeitraum ermöglicht. Sofern nämlich eine Konjunkturprognose in saison- und kalenderbereinigter Darstellung vorliegt, kann mit Hilfe der amtlich vorausgeschätzten Saison- und Kalenderfaktoren auf die dazugehörigen vierteljährlichen Ursprungswerte geschlossen werden; der Zusammenhang von Ursprungswerten und saisonbereinigten Werten in der Prognose ist damit für jeden Prognosekonsumenten transparent und mit Hilfe des amtlichen Datensatzes nachvollziehbar. Transparenz und Nachvollziehbarkeit zählen aber mit zu den wichtigsten Kriterien für die Güte einer Prognose.

## Literatur

Abberger, K. und W. Nierhaus (2009), »Months for Cyclical Dominance und ifo Geschäftsklima«, *ifo Schnelldienst* 62(7), 11–19.

Deutsche Bundesbank (2005), »Technische Erläuterungen zur Saisonbereinigung vierteljährlicher Ergebnisse der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen«, Memo, April, Frankfurt am Main.

Deutsche Bundesbank (2005b), »Algorithmus für den Jahressummenerhalt«, Memo, April, Frankfurt am Main.

Deutsche Bundesbank (2012), »Kalendarische Einflüsse auf das Wirtschaftsgeschehen«, *Monatsberichte*, Dezember, 53–63.

Eurostat (2009), *EES Guidelines on Seasonal Adjustment*, 2009 Edition, Brüssel.

Gericke, P.-A. und G. Seidel (2014), *Methodenbericht Saisonbereinigung*, Bundesagentur für Arbeit, Februar 2014, Nürnberg.

Goldrian, G. und B. Lehne (1999), »Zur Approximation der Trend-Zyklus-Komponente am aktuellen Rand einer Zeitreihe«, *Jahrbücher für Nationalökonomie und Statistik* (3/4), 344–356.

Höpfner, B. (1998), »Ein empirischer Vergleich neuerer Verfahren zur Saisonbereinigung und Komponentenerlegung«, *Wirtschaft und Statistik* (12), 949–959.

Kirchner, R. (1999), »Auswirkungen des neuen Saisonbereinigungsverfahrens *Census X-12-ARIMA* auf die aktuelle Wirtschaftsanalyse in Deutschland«, Volkswirtschaftliche Forschungsgruppe der Deutschen Bundesbank, Diskussionspapier 7/99.

Projektgruppe Gemeinschaftsdiagnose (2014), *Deutsche Wirtschaft stagniert – jetzt Wachstumskräfte stärken*, Gemeinschaftsdiagnose Herbst 2014, Berlin.

Statistisches Bundesamt (2014b), *Volkswirtschaftliche Gesamtrechnungen Vierteljährliche Berechnungen des Inlandsprodukts nach ESVG 1995 – Methoden und Grundlagen –*, Fachserie 18, Reihe S. 23, Wiesbaden.