

DAS NEUE KOF KONJUNKTURBAROMETER – VERSION 2014

Zusammenfassung: Dieser Beitrag stellt einen neuen vorauslaufenden Sammelindikator für die Schweizer Konjunktur vor. Der Indikator ist das Ergebnis einer umfassenden Revision des KOF Konjunkturbarometers, das in verschiedenen Versionen bereits seit 1976 veröffentlicht wird. Der Tradition folgend wird das Barometer in zwei Schritten konstruiert. Zunächst werden anhand von Referenzreihen geeignete Indikatorvariablen identifiziert, und diese werden dann zu einem Sammelindikator aggregiert. Während aber die früheren Versionen des KOF Konjunkturbarometers zwischen 6 und 25 Indikatorvariablen zusammenfassten, greifen wir jetzt auf einen automatisierten Algorithmus zurück, der Hunderte von Variablen selektiert. Die markant vergrösserte Anzahl an Indikatoren erlaubt es uns, erstmals in der Geschichte des Barometers der KOF auf eine Glättung mit Hilfe von Tiefpassfiltern zu verzichten.

Abstract: This paper presents a new composite leading indicator for the Swiss business cycle corresponding to the growth cycle concept. It is the result of another complete overhaul of the KOF Economic Barometer that has been published by the KOF Swiss Economic Institute on a monthly basis since 1976. In line with its tradition, the calculation of the new KOF Economic Barometer comprises two main stages. The first consists of the variable selection procedure; and in the second stage these variables are subsequently transformed into one leading indicator. Whereas in the previous versions of the KOF Economic Barometer six to 25 variables survived the first stage, the new – less discretionary and more automated – version selects hundreds of variables into the second stage. The increased number of variables underlying the second stage allows a relatively stable and robust KOF Economic Barometer that hence no longer has to rely on filtering techniques to reduce the noise in the final indicator.

JEL Classification Codes: E32; E37

Keywords: business cycles; growth cycles; composite indicators; leading indicators; principal component analysis; real-time simulations

Zugrunde liegendes Arbeitspapier: Eine ausführliche Darstellung des neuen KOF Konjunkturbarometers sowie vertiefende Analysen dazu finden sich in: Abberger, K., Graff, M., Siliverstovs, B. und Sturm, J.-E. (2014), The KOF Economic Barometer, Version 2014: A Composite Leading Indicator for the Swiss Business Cycle, KOF Working Paper Nr. 353, März 2014, Zürich.



KLAUS
ABBERGER



MICHAEL
GRAFF



BORISS
SILIVERSTOVS



JAN-EGBERT
STURM

1 EINLEITUNG¹

Das KOF Konjunkturbarometer ist einer der wichtigsten Konjunkturindikatoren für die Schweizer Wirtschaft. Es wurde 1976 von der KOF Konjunkturforschungsstelle der ETH Zürich eingeführt und seither regelmässig berechnet und publiziert. Aufgrund methodischer Neuerungen und einer veränderten Datengrundlage wurde das KOF Konjunkturbarometer in den Jahren 1998 und 2006 jeweils grundlegend revidiert. Dies betraf sowohl die in das Barometer einflussenden Variablen, als auch die Konstruktionsweise. Der vorliegende Beitrag beschreibt die Überarbeitung des KOF Konjunkturbarometers zur Version 2014.

Das KOF Konjunkturbarometer wurde jetzt erneut grundsätzlich revidiert, dabei wurde sowohl die Konstruktionsmethode grundlegend überarbeitet als auch die Anzahl der in das Barometer einflussenden Variablen deutlich erhöht. Damit passt die KOF ihr Barometer abermals an die veränderten Gegebenheiten an. Zu diesen Anpassungen gehört auch die Wahl der Referenzreihe, also der Zielgrösse, für die das Barometer ein Frühindikator sein soll. Das bis dato veröffentlichte Barometer zielte auf die Vorjahreswachstumsrate des realen Bruttoinlandprodukts (BIP). Die durch das BIP reflektierte Konjunktur lässt sich allerdings auf unterschiedliche Art und Weise definieren und operationalisieren. Die Finanzmärkte, die sehr sensibel auf Schwankungen des Wirtschaftsverlaufs reagieren, sind beispielsweise zunehmend an Informationen über die Konjunkturveränderung von Quartal zu Quartal (oder sogar über noch kurzfristigere Zeiträume) interessiert. Diesen veränderten Ansprüchen wird mit dem neuen KOF Konjunkturbarometer in der Version 2014 ebenfalls Rechnung getragen.

Während das KOF Konjunkturbarometer von 2006 grösstenteils auf Korrelationen aus der Zeit beruhte, die heute als «Great Moderation» bekannt ist, hatte die Grosse Rezession und die daraus folgende Eurokrise starke Auswirkungen auf die Charakteristika des Konjunkturverlaufs und stellte somit auch für das KOF Konjunkturbarometer eine Herausforderung dar. Die Auf- und Abschwünge der Weltwirtschaft scheinen seit der Grossen Rezession in kürzeren Abständen aufzutreten als bisher. In der Barometerversion von 2006 wurde nun aber ein Filter verwendet,² der basierend auf Informationen aus Vorkrisenzeiten kalibriert war. Den veränderten wirtschaftlichen Rahmenbedingungen konnte dieser insgesamt recht «träge» Filter nicht adäquat Rechnung tragen.

Zudem ist die Anzahl der Datenreihen, die helfen können, konjunkturelle Entwicklungen in der Schweiz zu reflektieren, deutlich gestiegen. Insbesondere wurden die von der KOF erhobenen Konjunkturumfragen um viele zusätzliche Branchen und Sektoren ergänzt und ausgeweitet. Diese Datenreihen der zusätzlichen Konjunkturumfragen reichen nun lang genug zurück, um für die Berechnung dieses vorlaufenden Indikators berücksichtigt zu werden.

Hinzu kommt, dass die Nachfrage nach zeitnahen neuen und zugleich transparenten Informationen zu wirtschaftlichen Entwicklungen in den letzten Jahren deutlich zugenommen hat. Unter anderem gab der oben erwähnte Filter, der im KOF Konjunkturbarometer in der Version von 2006 verwendet wurde, dem Barometer den Charakter einer

1 Wir danken Yngve Abrahamsen, Richard Etter, David Iselin und Anne Stücker für Ihre Unterstützung bei der Erarbeitung des neuen Barometers und bei der Erstellung des vorliegenden Texts.

2 Dieser beruht auf dem von Wildi (2008) beschriebenen «Direct Filter Approach».

«black box». Im Nachhinein lässt sich zudem sagen, dass er zu einer Phasenverschiebung führte, die den Vorlauf des Indikators reduzierte – obwohl der Filter die Verlässlichkeit beim Erkennen von Wendepunkten erhöhte.

Aufgrund dieser Erkenntnisse formulierten wir zu Beginn der hier beschriebenen Revision das Ziel, unter Wahrung der Tradition des KOF Konjunkturbarometers eine neue Version ohne Filterung am Schluss der Berechnungen zu erarbeiten. Aufgrund der markant höheren Anzahl an Variablen, die in das neue Barometer einfließen, ist die Rauschkomponente gegenüber der Vorgängerversion deutlich reduziert. Das neue KOF Konjunkturbarometer ist daher im Aufspüren und Erfassen zyklischer Bewegungen der Schweizer Wirtschaft schneller als sein Vorgänger.

Eine weitere neue Zielstellung war die Definition einer Prozedur, welche dem KOF Konjunkturbarometer erlaubt, von Entwicklungen der Vergangenheit zu lernen und somit ermöglicht, laufend neue Variablen, bspw. aus zusätzlichen KOF Konjunkturmfragen, zu integrieren. Das neue Barometer passt – im Gegensatz zu seinen Vorgängern, bei denen die zugrunde liegenden Indikatorvariablen während der Lebensdauer der jeweiligen Version kaum verändert wurden – in einem automatisierten Prozess die ihm zugrunde liegende Variablenmenge an. Somit wird es im Verlauf der Zeit verschiedene Jahrgänge des neuen KOF Konjunkturbarometers geben. Bei der Neukonzeption wurde darauf geachtet, dass dieser Auswahlprozess transparent und nach vorgegebenen Regeln verläuft. Dazu wurde ein exakt definierter Auswahlalgorithmus entwickelt.

Dieser Beitrag gliedert sich im Weiteren wie folgt: Im Abschnitt 2 wird der historische Hintergrund mit den dem Barometer unterliegenden Traditionen erläutert, darauf folgend wird im Abschnitt 3 die Konstruktion des neuen KOF Konjunkturbarometers erklärt. Der Abschnitt 4 analysiert die Charakteristika des neuen KOF Konjunkturbarometers und vergleicht es mit den vorherigen Barometerversionen. Abschnitt 5 erläutert unsere Schlussfolgerungen.

2 GESCHICHTE DES KOF KONJUNKTURBAROMETERS

Seit 1976 veröffentlicht die KOF monatlich ihr Konjunkturbarometer als Indikator für die Schweizer Konjunkturentwicklung. 1998 und 2006 wurde das Barometer jeweils grundlegend revidiert. In diesem Abschnitt wird die Konstruktion des Barometers in der Version 2006 kurz dargestellt. Diese Version wurde bis dato veröffentlicht und wird nun durch die Version 2014 ersetzt. Die Beschreibung der Konstruktionsweise des bisherigen Barometers zeigt auch den Revisionsbedarf auf.

Wie zuvor waren auch in der Version 2006 des KOF Konjunkturbarometers die Grundbausteine sowohl die Identifikation von Indikatorvariablen mit statistisch validen Korrelationen und empirisch nachgewiesenen zeitlichen Vorläufen in Bezug auf die Referenzreihe als auch die Aggregation dieser Zeitreihen zu einem Gesamtindikator. Die Version 2006 des Barometers basierte auf der traditionellen Verwendung von Kreuzkorrelationen und Expertenwissen bei der Auswahl der Variablen, die in das Extraktionsverfahren der Hauptkomponente einfließen. Verglichen mit den Versionen des Barometers von 1976 und 1998 beinhaltete es aber noch zwei wichtige neue Merkmale.

Erstens: Bestimmte Sektoren, deren Konjunkturzyklen nicht synchron mit demjenigen der schweizerischen Gesamtwirtschaft verliefen, wurden getrennt behandelt. Zu diesem Zweck wurden unterschiedliche Referenzreihen für den Finanzsektor, die Bauwirtschaft

und den (weitaus grössten) restlichen Teil der Schweizer Wirtschaft, das sogenannte «Kern-BIP», definiert, die eine Auswahl der zugrunde liegenden Variablen mittels einer Analyse der Kreuzkorrelationen und Experteneinschätzungen ermöglichten. Die modularen Referenzreihen entsprachen den Vorjahreswachstumsraten der sektorspezifischen Wertschöpfung. Die drei Module – Kreditgewerbe, Baugewerbe und das residuale «Kern-BIP» – wurden anschliessend basierend auf den jährlichen Wertschöpfungsanteilen des Vorjahres zum KOF Konjunkturbarometer aggregiert, so dass das KOF Konjunkturbarometer dem Vorjahreswachstum des realen Schweizer BIP entsprach (Graff 2010).

Zweitens: Um die grossen Revisionen des KOF Konjunkturbarometers durch den zuvor verwendeten symmetrischen Tiefpassfilter zu umgehen, wurde der endpunktstabile «Direct Filter Approach» von Wildi (2008), der eigens für das KOF Konjunkturbarometer kalibriert wurde, in die Version 2006 des KOF Konjunkturbarometers implementiert.

Wie zu erwarten, offenbarte das regelmässige Monitoring nach einiger Zeit, dass gewisse Korrelationen der zugrunde liegenden Variablen mit den Referenzreihen, die bei der Konstruktion der Version 2006 des Barometers zu beobachten waren, an Ausprägtheit verloren und die Vorlaufeigenschaften ebenfalls Tendenzen der Schwäche zeigten. Wie bei vorhergehenden Versionen beruhte auch die Version 2006 auf einem relativ informellen Selektionsprozess der Indikatorvariablen für die zugrunde liegenden Module. Dieser Selektionsprozess basierte sowohl auf statistischen Informationen (Kreuzkorrelationen und Wendepunktanalysen) als auch auf Expertenbewertungen. Dies impliziert natürlich, dass sobald eine zugrunde liegende Variable ihren Vorlauf verliert oder nicht mehr publiziert wird, sich die Qualität des Gesamtindikators verringert.

Darüber hinaus basierte die Auswahl der drei sektoralen Module in der Version 2006 des KOF Konjunkturbarometers auf der Überlegung, dass diese insbesondere bei der Identifikation von Zyklen jener Sektoren hilfreich sein sollten, die sich durch deutliche Abweichungen vom gesamten Konjunkturzyklus auszeichneten. Basierend auf den im Jahr 2005 verfügbaren Daten waren die einzigen zwei Sektoren mit einem substanziellen BIP-Anteil, die nicht mit dem gesamten Schweizer Konjunkturzyklus signifikant korrelierten und für die relevante Umfrageindikatoren vorlagen, das «Baugewerbe» und die «Finanzintermediation ohne FISIM (financial services indirectly measured)». Das dritte Modul war so definiert, dass es alle verbleibenden Sektoren beinhaltete und mit mehr als 90 % der gesamten Wertschöpfung als «Kern-BIP» bezeichnet wurde.

Nach 2006 zeigte das Modul «Baugewerbe» unglücklicherweise nicht mehr die hohe Korrelation mit den offiziellen Vorjahreswachstumsraten der realen Wertschöpfung des Baugewerbes wie in der Vergangenheit, auf Basis derer die Modularstruktur entwickelt worden war.³

Hinzu kommt, dass das zweite separate Modul des Barometers in der Version von 2006 die Wertschöpfung des Finanzsektors ohne FISIM war. Kurz nach Veröffentlichung des KOF Konjunkturbarometers in der Version 2006 begann die offizielle Statistik der Schweiz, die FISIM in die Wertschöpfung des Finanzsektors zu integrieren. Dadurch ist die ausgewiesene Wertschöpfung dieses Sektors heute sehr viel grösser und auch sehr viel höher mit der Gesamtwirtschaft korreliert als jene, die 2006 verfügbar war.

3 Es bleibt eine offene Frage, ob dies an einer unzureichenden Wiedergabe der Geschäftslage des Bausektors durch die KOF-Umfragen oder an der Zuverlässigkeit der (häufig revidierten) Referenzreihe liegt.

Das Barometer der Version 2006 setzte sich aus 25 Variablen zusammen. Die Aggregation dieser Variablen zu einem Gesamtindikator dämpfte die Volatilität des Barometers jedoch nicht so stark, dass auf eine abschliessende Glättung des Barometers verzichtet werden konnte. Glättungsverfahren leiden jedoch darunter, dass sie am Rand der Zeitreihen zu instabilen Ergebnissen tendieren. Das Barometer in der Version 2006 ging das Endpunkt-Problem durch die Ersetzung des zuvor verwendeten Glättungsverfahrens für die zugrunde liegenden Variablen mittels eines symmetrischen Tiefpassfilters durch ein randwertstabiles Verfahren an. Die Version 2006 wurde aus ungefilterten Variablen aggregiert und verwendete am Schluss einen asymmetrischen Tiefpassfilter, den «Direct Filter Approach» (DFA) von Wildi (2008) als letzten Berechnungsschritt. Obwohl das Endpunkt-Problem, welches das KOF Konjunkturbarometer der Version 1998 geplagt hatte, eliminiert war, blieb die Anwendung des DFA nicht folgenlos. Im Nachhinein lässt sich feststellen, dass der DFA eine Phasenverschiebung von bis zu einem Quartal bewirkte, was den Verlauf des Barometers entsprechend reduzierte.

Das Barometer in der Version 2014 verzichtet daher vollständig auf eine Glättung. Dies konnte durch eine deutliche Erhöhung der Eingangsvariablen erreicht werden. Die grössere Anzahl an Variablen führt durch die Zusammenführung in einen Gesamtindikator zu einer Zeitreihe, die auch ohne Filterung ein klares Konjunktursignal sendet.

3 KONSTRUKTION DES KOF KONJUNKTURBAROMETERS – VERSION 2014

Aufgrund von Veränderungen der wirtschaftlichen Verflechtungen und Muster tendieren Indikatorenmodelle, die die wirtschaftliche Entwicklung auf der Grundlage beobachteter Korrelationen in der Vergangenheit angeben sollen, dazu, eine begrenzte Lebensdauer zu haben. Das KOF Konjunkturbarometer ist hier keine Ausnahme. In den letzten sieben Jahren prägten einzigartige Ereignisse die Entwicklung der Weltwirtschaft. Diese beeinflussten auch die wirtschaftliche Entwicklung in der Schweiz. Die Auswahl von Variablen, die im Jahr 2006 optimal war, ist es heute aller Wahrscheinlichkeit nach nicht mehr. Ein wichtiges Ziel dieser Revision soll es sein, einen Mechanismus zu finden, der eine standardisierte Aktualisierung der in den kommenden Jahren auszuwählenden Variablen garantiert. Ein vordefinierter Algorithmus soll sicherstellen, dass nicht nur sich verändernde wirtschaftliche Beziehungen, sondern auch der in der Zwischenzeit realisierte und für die Zukunft zu erwartende Zuwachs an vorhandenen Zeitreihen, die die Konjunkturbedingungen in der Schweiz reflektieren, erfasst werden. Die Verwendung eines solchen vorgegebenen Verfahrens sollte die Lebensdauer des KOF Konjunkturbarometers deutlich erhöhen. Darüber hinaus dürfte die Tatsache, dass viel mehr Variablen in die endgültige Konstruktion einfließen, sowohl die Robustheit als auch Stabilität des KOF Konjunkturbarometers verbessern.

Frühere Versionen des KOF Konjunkturbarometers basierten jeweils auf spezifischen Filtertechniken, um das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis («signal-to-noise ratio») zu erhöhen. Während in den ersten beiden Versionen (1976 und 1998) die Verwendung eines symmetrischen Tiefpassfilters zum bereits erwähnten Endpunkt-Problem führte, d.h. zu erheblichen Revisionen der Werte des KOF Konjunkturbarometers im Laufe der Zeit, machte der Direkt-Filter-Ansatz in der 2006er Version das Barometer sehr komplex, was ihm den Vorwurf einer «black box» einbrachte. Der Einsatz dieser Filter steht daher in Konflikt zu unseren Revisionszielen: Das KOF Konjunkturbarometer sollte in transparenter Weise berechnet werden und nicht für wesentliche Änderungen anfällig sein.

Weitere Ziele stehen im Einklang mit der Tradition der KOF Konjunkturbarometer: Unser vorausseilender Sammelindikator soll bevorstehende Konjunkturbewegungen der Schweizer Wirtschaft reflektieren. Wie bei früheren Versionen steht das KOF Konjunkturbarometer dabei auf zwei Fundamenten,

a) der Identifizierung von theoretisch gültigen Variablen mit empirisch getestetem Vorlauf gegenüber einer Referenzreihe, die die Schweizer Konjunktur spiegelt;

b) der Aggregation dieser Zeitreihen zu einem Sammelindikator durch Extraktion der ersten Hauptkomponente.

Die Referenzzeitreihe

Wie in den vorherigen zwei Versionen des KOF Konjunkturbarometers verwenden wir das Konzept der Wachstumszyklen. Das bedeutet, dass die Entwicklung der Wachstumsraten des Bruttoinlandprodukts als Bezugsgrösse verwendet wird. Während aber die bisherigen KOF Konjunkturbarometer die Vorjahreswachstumsraten als Referenz hatten, wird mit dem neuen Indikator auf den Monatsverlauf fokussiert.

Der naheliegendste Kandidat, um die auch konjunkturbestimmte Wirtschaftsaktivität zu messen, ist das saisonbereinigte (reale) BIP. Daten hierzu werden in der Schweiz in Vierteljahresfrequenz durch das Staatssekretariat für Wirtschaft (Seco) veröffentlicht. Das KOF Konjunkturbarometer ist jedoch ein monatlicher Indikator. Deshalb ist eine monatliche Referenzreihe wünschenswert. Um eine solche zu erhalten, wird von uns die Höhe des saisonbereinigten BIP mit der sogenannten «Denton additive»-Methode interpoliert. Dieses Verfahren stellt sicher, dass die interpolierten monatlichen Beobachtungen sich zum veröffentlichten Quartalswert addieren.⁴ Diese interpolierte monatliche BIP-Zeitreihe ermöglicht dann auch die Konstruktion von Wachstumsraten mit monatlicher Frequenz.

Während die früheren KOF Konjunkturbarometer sich auf Wachstumsraten des BIP im Vorjahresvergleich als Referenzreihe bezogen, um die Wachstumsratenzyklen widerzuspiegeln, benutzt das neue Instrument eine aktuellere Rate: die Vormonatswachstumsrate. Da diese bekanntlich der Jahreswachstumsrate vorausläuft, wird es schwieriger als vorher, vorauslaufende Variablen zu finden.

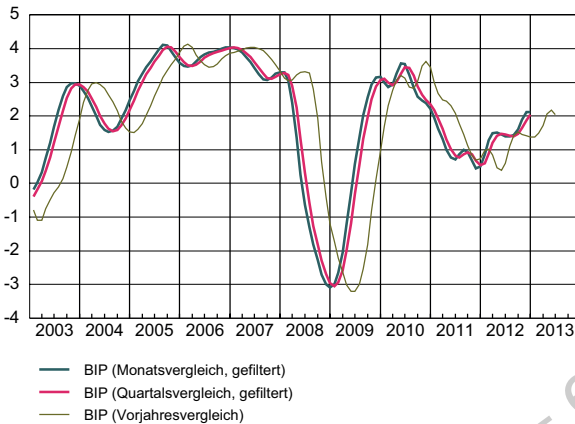
Ein Nachteil der Verwendung von Vormonatswachstumsraten ist die hohe Volatilität dieser Datenreihen. Messfehler, Wettereffekte, Werktagseffekte und andere Verzerrungen können grosse Auswirkungen auf die Veränderungsrate haben. Die Werte können auch sehr empfindlich auf das gewählte Saisonbereinigungsverfahren reagieren. Das macht den zugrunde liegenden Wachstumszyklus in diesen Daten weniger ersichtlich. Das Ziel des KOF Konjunkturbarometers ist es, diesen Wachstumszyklus anzuzeigen – nicht Hochfrequenzschwankungen, die zum Beispiel durch Verzerrungen oder Saisonalität ausgelöst werden. Daher wird die Referenzreihe auf transparente Weise geglättet. Wir verwenden dazu einen symmetrischen gleitenden Mittelwert von 13 Monaten für unsere monatlichen Beobachtungen. Der Durchschnitt wird auf der Beobachtung zum Zeitpunkt t zentriert. Da die Werte für die Monate $t-6$ und $t+6$ den gleichen Monat in zwei verschiedenen Jahren widerspiegeln, erhalten diese die Hälfte des Gewichts im Vergleich zu den anderen Beobachtungen.

4 Diese Prozedur ist jedoch nicht randwertstabil. Um einen Wert für die Periode t zu konstruieren, benutzt sie auch Information aus der Periode $t+1$ und darüber hinaus. Deshalb ist die Anwendung der Denton-Methode auf die Konstruktion der (ex-post) Referenzreihe beschränkt.

Grafik 1: Wachstumsraten des Schweizer BIP

(Vormonat, Vorquartal, Vorjahr)

annualisiert in %



Grafik 1 zeigt verschiedene (gefilterte) Wachstumsraten,⁵ die für die Darstellung des Schweizer Konjunkturzyklus verwendet werden können. Obwohl die verschiedenen Quantifizierungen des Wachstumsratenzyklus ähnlich aussehen, unterscheiden sie sich in einem Aspekt. Die Vormonatswachstumsrate hat konstruktionsbedingt einen stabilen Verlauf gegenüber der Vorquartalswachstumsrate, und diese hat einen noch markanteren und ebenso stabilen Verlauf gegenüber der Vorjahreswachstumsrate.

Die Vorauswahl der potenziellen Variablen

Wir minimieren die Wahrscheinlichkeit, dass Scheinkorrelationen auftreten, indem wir auf das Urteil der KOF-Konjunkturoxperten abstellen. Diese fügen dem Indikatorenpool die aus ihrer Sicht potenziell relevanten Indikatorvariablen bei. Insgesamt kommen somit für das revidierte Barometer 476 Zeitreihen zusammen, von denen wir ausgehen, dass sie eine enge Beziehung zur Schweizer Konjunkturentwicklung haben. Die Auswahl durch die Experten der KOF erfolgt dabei aufgrund von ökonomischen Überlegungen zu Wirkungszusammenhängen. Eine statistische Analyse der Variablen erfolgt innerhalb des definierten Auswahlalgorithmus, der dem Barometer zugrunde liegt.

Da insbesondere internationale Daten mit dem Schweizer Konjunkturzyklus scheinbar korreliert sein könnten, entscheiden wir uns hier für eine restriktive Aufnahme. Wir stützen uns lediglich auf hoch aggregierte Umfragedaten für die fünf grössten Wirtschaftsregionen der Welt und die elf wichtigsten Handelspartner der Schweiz. Während erstere vom «ifo World Economic Survey» stammen, ziehen wir letztere aus Unternehmens- und Verbraucherbefragungen in den entsprechenden Ländern.

Um die Wahrscheinlichkeit von Scheinkorrelationen weiter zu reduzieren, bestimmen wir im Vorhinein das erwartete Vorzeichen der Korrelation zwischen der jeweiligen Variablen und der Referenzreihe. Im Auswahlverfahren berücksichtigen wir lediglich Korrelationen mit den theoretisch richtigen Vorzeichen.

Eine unerwünschte Informationsvervielfachung könnte dort auftreten, wo die gleichen Ergebnisse aus den Umfragen der KOF auf verschiedenen NACE-Aggregationsebenen in die Auswahl Eingang finden. Wir vermeiden solche Überlappungen, indem wir ex ante die Aggregationsebene, auf denen die Variablen berücksichtigt werden, bestimmen.

5 Benutzt werden die BIP-Daten, die das Seco im Sommer 2013 im Anschluss an die Veröffentlichung der Jahresdaten durch das Bundesamt für Statistik (BFS) veröffentlicht haben.

Wir unterscheiden zwischen Variablen, die in monatlicher und in Quartalsfrequenz verfügbar sind.⁶ Die monatlichen Variablen werden verwendet, wie sie sind, während die Quartalsvariablen durch die Zuteilung des Wertes in einem Quartal auf restliche Monate in diesem Quartal in monatliche Frequenz konvertiert werden.

Bei den qualitativen Fragen der KOF-Umfragen erlauben wir, dass Positiv-, Negativ- und Gleich-Antworten sowie der Saldo (Prozent der Positiv-Antworten minus Anteil der Negativ-Antworten) potenziell in den Sammelindikator einfließen. Ausserdem können potenzielle Variablen, je nach Eigenschaften, auch logarithmiert oder via Veränderungs-raten einfließen. Für jene Variablen, die mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eine Einheitswurzel haben, erlauben wir nur Differenzen (Ein-, Drei- und Zwölfmonatswachstumsraten für monatliche Variablen und Ein- und Vierquartalswachstumsraten für die vierteljährlichen Variablen) die Aufnahme in das Auswahlverfahren.

Wie zu erwarten, sind viele der Variablen von saisonalen Effekten betroffen, und praktisch alle Zeitreihen zeigen Anzeichen von Rauschen. Wir versuchen nicht, das Signal-zu-Rauschen-Verhältnis zu erhöhen, indem wir die Variablen tiefpassfiltern, da dieses Verfahren zu Instabilität an den Endpunkten der Zeitreihen führt. Um die Effekte unregelmässiger Bewegungen abzufedern, zieht unser Verfahren eine grosse Anzahl von Variablen heran. Da angenommen werden kann, dass das Rauschen zwischen diesen vielen Variablen unkorreliert ist, sollte es sich im Sammelindikator praktisch neutralisieren.

Da die Saisonalität wahrscheinlich über viele Variablen hinweg korreliert ist, und um zu vermeiden, dass das Barometer diese Art von Saisonalität zeigt, entfernen wir diese, indem wir das X-12-ARIMA Verfahren des U.S. Census Bureau anwenden. Die Saisonfaktoren, die in dieser Phase bestimmt werden, ziehen wir in der Folge auch in der Out-of-Sample-Implementation jedes Jahrgangs («vintage») des KOF Konjunkturbarometers zur Bereinigung heran.

Der automatische Selektionsalgorithmus

Das Ziel des automatisierten Selektionsalgorithmus ist, solche Indikatorvariablen zu identifizieren, die sowohl einen erkennbaren Vorlauf von bis zu sechs Monaten zu der Referenzreihe als auch eine hohe Korrelation mit dieser aufweisen. Für die Auswahlprozedur greifen wir auf ein rollendes 10-Jahresfenster zurück. Eine Indikatorvariable wird der Menge der potenziellen Vorlaufindikatoren hinzugefügt, wenn folgende Bedingungen erfüllt sind:

- Da einige der Variablen erst nach Januar 2003 – also nach dem Startdatum für den 2013er Jahrgang – zur Verfügung stehen, wird als zusätzliches Selektionskriterium die Verfügbarkeit über das volle Zeitfenster dieses Jahrgangs eingeführt.
- Das absolute Maximum der Kreuzkorrelation einer potenziellen Indikatorvariablen mit der Referenzreihe liegt zwischen einem Vorlauf von null bis sechs Monaten.
- Das Zeichen der Kreuzkorrelation ist signifikant und entspricht, sofern eine Vorgabe erfolgte, dem exogen vorgegebenen. In diesem Fall kommt ein einseitiger Signifikanztest zur Anwendung. Bei Indikatorvariablen, deren Vorzeichen theoretisch ambivalent

6 Indikatoren, von denen höhere Frequenzen vorhanden sind, werden mit monatlichen Durchschnittsen auf monatliche Frequenz aggregiert.

ist, wird die Signifikanz zweiseitig überprüft. Die Signifikanzschranke ist 5%. Wir ermitteln die Signifikanz mit Hilfe des Tests für zwei unabhängige stationäre Zeitreihen, die asymptotisch normal verteilt sind (vgl. Brockwell und Davies, 1987, S. 400).⁷

- Da die Kreuzkorrelationen für verschiedene Kombinationen von Transformationen der Ausgangsvariablen berechnet werden (originale und logarithmierte Niveaus und Differenzen) sowie für verschiedene Quantifizierungen bei qualitativen Umfragedaten (Saldi, Plus-, Minus- und Gleichanteile), wir aber eine Vervielfachung der Ausgangsinformation ausschliessen wollen, selektieren wir nur die als am geeignetsten identifizierte Transformation. Dazu greifen wir auf eine Quantifizierung des Trade-Offs zurück, der darin besteht, dass hohe Korrelationen eher bei geringeren Vorläufen vorliegen. Die Quantifizierung lautet: $U = \left| \rho_{\text{yr}}^{\text{max}} \right| (\text{lead} + 1)^p$, wobei der in Monaten gemessene Vorlauf Werte zwischen null und sechs annehmen kann. Den Sensitivitätsparameter p setzen wir gleich 0.5. Während der Entwicklungsphase wurde mit verschiedenen Werten für p experimentiert. Die Ergebnisse sind relativ robust gegenüber der Wahl von p . Der Wert von 0.5 erwies sich empirisch als eine geeignete Wahl.

Vor Beginn der Auswahlprozedur überprüfen wir für alle potenziellen Indikatorvariablen die Publikationstermine und damit die tatsächliche Verfügbarkeit zum Zeitpunkt der Berechnung des Barometers (jeweils in der letzten Woche eines Monats). Die Zeitreihen der Indikatorvariablen, die zu diesem Zeitpunkt nicht regelmässig verfügbar sind, verschieben wir soweit nach rechts (und belassen sie so), dass es am aktuellen Rand keine fehlenden Werte gibt. Eine entsprechende Überprüfung der Zeitachse wird routinemässig bei der Variablenselektion und Berechnung jedes neuen Jahrgangs des KOF Konjunkturbarometers vorgenommen.⁸

Hauptkomponentenextraktion

Unser Datensatz ist umfangreich sowohl in der zeitlichen Dimension (T) als auch in der Querschnittsdimension (M). Wir greifen daher zur Aggregation der vom Algorithmus ausgewählten Indikatorvariablen auf das näherungsweise statische Faktormodell von Stock und Watson (2002a) zurück, welches die gemeinsamen Schwankungen zahlreicher Variablen durch wenige latente Faktoren rekonstruiert. Den ersten dieser latenten Faktoren interpretieren wir als die Konjunktur.⁹ Stock und Watson (2002a) zeigen nun, dass im Allgemeinen eine konsistente Schätzung dieser Faktoren mittels der einfachen Hauptkomponentenextraktion, beruhend auf der Korrelationsmatrix, erfolgt. Unsere Aggregation geschieht also mittels der Extraktion der ersten Hauptkomponente aus den Indikatorvariablen, welche den oben geschilderten Auswahlritten genügt haben. Diese Hauptkomponente transformieren wir derart, dass über das jeweils zugrunde liegende 10-Jahresfenster der Mittelwert 100 und die Standardabweichung 10 betragen.

7 Das Maximum der Autokorrelationsfunktion ist spezifiziert durch $I_d = \text{int}[4(T/100)^{(1/4)}]$, wie ausgeführt von Schwert (1989, S. 151). Um sicherzustellen, dass die Varianz im Stützbereich positiv ist, greifen wir auf den Bartlett Kernel zurück (vgl. Newey und West, 1987).

8 Wenn sich die Publikation eines Indikators verspätet oder dieser nicht mehr erhältlich ist, schätzen wir die fehlenden Werte bis zur folgenden September-Revision mit Hilfe des «Expectation-Maximisation»-Algorithmus von Stock und Watson (2002b), beruhend auf der Information der übrigen selektierten Variablen.

9 Zur Bestimmung der Anzahl von Hauptkomponenten, die zur «angemessenen» Reproduktion der Gesamtvarianz der Datenmenge nötig sind, folgen wir Ahn und Horenstein (2013). Es zeigt sich, dass die erste Hauptkomponente hierzu genügt, was zu erwarten ist, da wir sämtliche in die Hauptkomponentenextraktion eingehenden Variablen anhand ihrer Übereinstimmung mit der gleichen Referenzreihe auswählen.

Jährliche Neuberechnung im September

Wie eingangs erläutert, verfolgen wir bei der jetzigen Revision auch die Absicht, das Barometer flexibler als zuvor an veränderte Datenverfügbarkeiten und Zusammenhänge zwischen potenziellen Indikatorvariablen und der Referenzreihe anzupassen. Im Einklang mit dem Veröffentlichungsrhythmus der Schweizer BIP-Statistik erfolgt diese Anpassung normalerweise im September.¹⁰

Die Referenzreihe basiert jeweils für 12 Monate auf der saisonbereinigten BIP-Zeitreihe, die das Seco im September nach Publikation der jährlichen BIP-Werte durch das Bundesamt für Statistik (BfS) im Spätsommer veröffentlicht. Diese September-Zeitreihen des Seco weisen erfahrungsgemäss nicht selten deutliche Revisionen auf, die Vergangenheitswerte bleiben aber über die drei jeweils folgenden Quartalspublikationstermine vergleichsweise stabil. Da wir es also mit einer Referenzreihe zu tun haben, die im September die deutlichsten Revisionen aufweist, ist das auch der geeignetste Monat für die regelmässige Anwendung unseres Selektionsalgorithmus. Folglich werden wir in Zukunft üblicherweise im September unsere Referenzreihe der letzten Veröffentlichung des Seco anpassen, um 12 Monate verlängern, die Indikatorvariablenauswahl den neuen statistischen Gegebenheiten anpassen und einen entsprechenden neuen Jahrgang des KOF Konjunkturbarometers erhalten.

Ein neuer Jahrgang des KOF Konjunkturbarometers ist damit nicht identisch mit den Vorgängerjahrgängen, und zwar aus folgenden Gründen:

- Das 10-Jahreszeitfenster für die Indikatorvariablenauswahl verschiebt sich um ein Jahr.
- Neue potenzielle Indikatorvariablen können verfügbar sein, und vormals erhältliche können fehlen.
- Die Revisionen der BIP-Zeitreihe, und damit auch unserer daraus berechneten Referenzreihe

Alle können dazu führen, dass sich die Variablenauswahl ändert.¹¹

10 Da im Jahr 2014 das Bundesamt für Statistik wichtige Kenngrössen der Volkswirtschaftlichen Gesamtrechnungen auf das Europäische System Volkswirtschaftlicher Gesamtrechnungen (ESVG) 2010 umstellt und das Bruttoinlandprodukt Ende September veröffentlicht wird, erfolgt eine Anpassung des Barometers im Oktober.

11 Während der 12-monatigen Lebensdauer eines Jahrgangs des KOF Konjunkturbarometers können konstruktionsbedingt nur Revisionen der Indikatorvariablen zu Revisionen des Barometers führen. Unsere Simulationsrechnungen zeigen, dass diese in der Regel äusserst gering ausfallen.

4 EIGENSCHAFTEN DES NEUEN KOF KONJUNKTURBAROMETERS

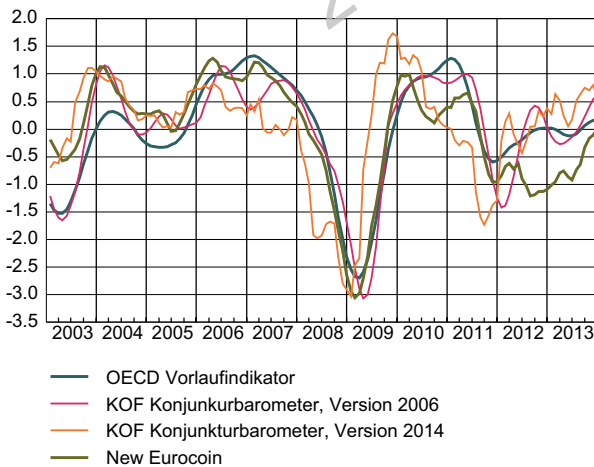
Eine Einordnung des neuen KOF Konjunkturbarometers in die Landschaft bestehender Sammelindikatoren

Das KOF Konjunkturbarometer lässt sich bezüglich seiner Charakteristika folgendermassen mit anderen Sammelindikatoren auf der Welt vergleichen. Die zusammengesetzten Vorlaufindikatoren der OECD und des Conference Board in den USA unterscheiden sich vom KOF Konjunkturbarometer einerseits durch das verwendete Konjunkturkonzept. Die OECD fokussiert auf Wachstumszyklen. Zur Messung dieses Zyklus wird das trendbereinigte BIP verwendet.¹² Die Trendbereinigung erfolgt dabei mit Hilfe des Hodrick-Prescott-Filters (Hodrick und Prescott, 1997). Das Conference Board bezieht sich auf Expansionen und Kontraktionen. In diesem Sinne zielt dessen Indikator auf den klassischen Zyklus, der die Bewegungen im Niveau der ökonomischen Aktivität verzeichnet.

Darüber hinaus bestehen die Indikatoren der OECD und des Conference Board aus einer vergleichsweise kleinen Zahl einflussender Variablen. Diese Variablen sind zudem «von Hand» ausgewählt. So besteht der Vorlaufindikator der OECD für die Schweiz aus sechs Variablen. Drei davon stammen aus den KOF Konjunkturumfragen im Verarbeitenden Gewerbe (Beurteilung des Fertigwarenbestands, Veränderung des Bestellungseingangs und der Produktionspläne), eine aus den Konsumentenbefragungen des Seco (Erwartete Wirtschaftslage) und die zwei weitere Variablen sind der UBS 100 Index und der Silberpreis.¹³

Am anderen Ende des Spektrums befinden sich Indikatoren, die sogar noch einmal deutlich mehr Variablen einbeziehen als das KOF Konjunkturbarometer. Ein Beispiel dafür ist die erste Generation des Eurocoin, eines Sammelindikators, der vom Centre for Economic Policy Research (CEPR) und der Banca d'Italia publiziert wird.¹⁴ Die Originalversion des

Grafik 2: Vorlaufindikatoren für die Schweiz; New Eurocoin



12 Seit 2012 verwendet die OECD monatliche trendbereinigte BIP-Zahlen als Referenzreihe. Davor diente als Bezugsbasis die trendbereinigte Industrieproduktion (Fulop und Gyomai, 2012).

13 Siehe: <http://www.conference-board.org>

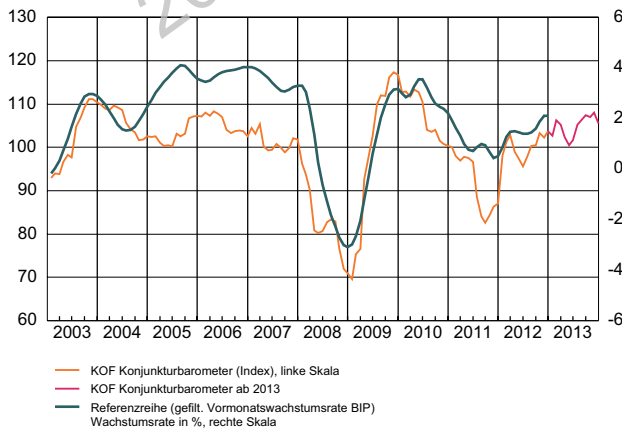
14 Siehe: <http://eurocoin.cepr.org>

Eurocoin ist ein Konjunkturindikator für den Euroraum und basiert auf fast 1000 Variablen.¹⁵ Die im Jahr 2007 eingeführte zweite Generation des Eurocoin, das New Eurocoin, verwendet allerdings nur noch 145 Variablen. Ähnlich wie dem KOF Konjunkturbarometer dient dem Eurocoin als Referenzgrösse die monatliche Wachstumsrate, die innerhalb des konjunkturüblichen Frequenzbandes in den Blick genommen wird.

Die Out-of-Sample-Eigenschaften des neuen KOF Konjunkturbarometers

Die Anwendung des oben beschriebenen Vorgehens bei der Konstruktion des Barometers und bei der Referenzreihe führt dazu, dass aus der Referenzreihe zum Stand September 2013 ein 2013er-Jahrgang des Barometers resultiert. In der Vorselektion wurden hierfür 476 Variablen ausgewählt. 4356 auf diesen Variablen basierende Transformationen fanden Eingang in die automatische Selektionsprozedur. 219 Variablen qualifizierten sich schliesslich für das Barometer. Grafik 3 zeigt die Referenzreihe und das KOF Konjunkturbarometer. Für die Selektion wurde ein Zeitfenster von Januar 2003 bis Dezember 2012 verwendet. Die Korrelation der Referenzreihe und des Barometers innerhalb des Auswahlfensters beträgt bei einem Vorlauf des Barometers von einem Monat 0.81. Die Werte des KOF Konjunkturbarometers ab Januar 2013 sind «Out-of-Sample»-Werte. Um die «Out-of-Sample»-Eigenschaften des Barometers bewerten zu können, benötigt man eine grössere Zahl von Beobachtungen. Dazu haben wir ältere Jahrgänge des Barometers berechnet. Dies ermöglicht uns, die Robustheit des Selektionsprozesses zu überprüfen. Während aber für die Referenzreihe tatsächlich sogenannte Echtzeit-Informationen vorliegen, sind wir bei den in das Barometer eingehenden Variablen aufgrund von deren Vielzahl auf Pseudo-Echtzeit-Informationen angewiesen. Das bedeutet, dass wir bei den Variablen den aktuellen Datenstand verwenden und diese Daten in der Vergangenheit nutzen. Es sollte allerdings auch beachtet werden, dass es sich bei vielen Variablen um die Ergebnisse aus Konjunkturumfragen handelt, die – wenn überhaupt – nur selten revidiert werden.

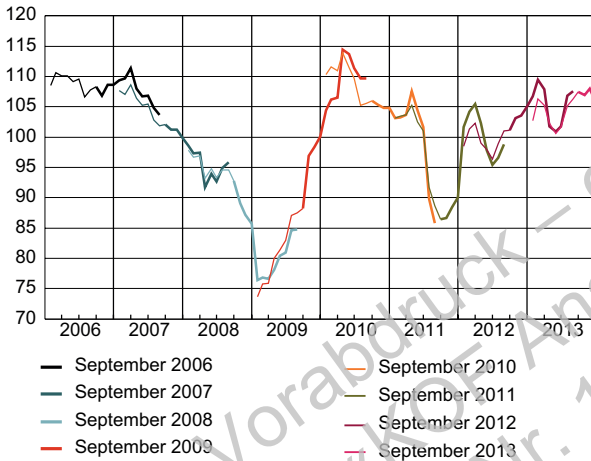
Grafik 3: KOF Konjunkturbarometer Version 2014, Jahrgang 2013 und Referenzreihe



15 Siehe Altissimo et al. (2001).

Wir beginnen mit der Berechnung der Jahrgänge im September 2006 und verwenden dazu als Referenzzeitreihe das BIP, das vom Seco in diesem Monat veröffentlicht wurde. Für die Kreuzkorrelationsanalyse wird ein Zeitfenster von April 2001 bis Dezember 2005 verwendet. Für folgende Jahrgänge wird das Zeitfenster für die Kreuzkorrelationsanalyse schrittweise erweitert, bis es eine Spanne von 10 Jahren abdeckt. Der 10-Jahreszeitraum wird im September 2012 erreicht, wenn das Zeitfenster die Periode Januar 2002 bis Dezember 2011 umfasst.

Grafik 4: KOF Konjunkturbarometer Version 2014, Jahrgänge jenseits ihrer Stützbereiche



In Grafik 4 sind für jeden Jahrgang 20 Out-of-Sample-Beobachtungen eingetragen (außer für den 2013er Jahrgang). Jeweils acht dieser Beobachtungen reflektieren die ersten acht Monate des Jahres, in dem im September die Berechnung erfolgt. Diese ersten acht Werte werden jeweils durch eine dünnere Linie in der Grafik dargestellt. Die weiteren 12 Beobachtungen sind Werte, die bis zum September des Folgejahres reichen, wenn ein neuer Jahrgang berechnet wird. Aus der Grafik wird ersichtlich, dass das Barometer in jedem September Revisionen unterliegt. Diese Änderungen sind aber relativ gering, und aus unserer Sicht überwiegt somit der Vorteil eines kontinuierlich angepassten Variablenbündels den Nachteil der jährlichen Revisionen.

Ein Vergleich der Out-of-Sample Werte des KOF Konjunkturbarometers 2014 und der entsprechenden Werte der Version 2006 mit verschiedenen Referenzzeitreihen ist in Tabelle 1 dargestellt. Es werden der Root Mean Squared Error (RMSE) und der Mean Absolute Error (MAE) für beide Barometerversionen für einen Vorlauf zwischen null und sechs Monaten berechnet. Als Referenzzeitreihen dienen die geglätteten Vormonatsveränderungen sowie die Vorjahreswachstumsraten des BIP. Für den Vergleich wurden sowohl die Barometerversion 2006 als auch die Referenzzeitreihen jeweils auf einen Mittelwert von 100 und eine Standardabweichung von 10 skaliert, um eine Vergleichbarkeit mit dem KOF Konjunkturbarometer 2014 herzustellen.

**Tabelle 1: Out-of-Sample Fehlermasse für das KOF Konjunkturbarometer
Version 2014 und Version 2006**

Out-of-Sample Vergleich: KOF Konjunkturbarometer und geglättete Monatsveränderung des BIP

Vorlauf	0	1	2	3	4	5	6
				RMSFE			
Version 2014	6.71	7.63	8.66	9.73	10.77	11.81	12.70
Version 2006	9.32	10.80	12.27	13.68	14.98	16.20	17.23
Verhältnis	0.72	0.71	0.71	0.71	0.72	0.73	0.74
				MAE			
Version 2014	5.31	5.95	6.70	7.52	8.32	9.09	9.88
Version 2006	7.52	8.74	9.81	10.85	11.76	12.75	13.63
Verhältnis	0.71	0.68	0.68	0.69	0.71	0.71	0.72

Out-of-Sample Vergleich: KOF Konjunkturbarometer und Vorjahreswachstum des BIP

Vorlauf	0	1	2	3	4	5	6
				RMSFE			
Version 2014	8.02	7.32	6.92	6.80	6.97	7.52	8.37
Version 2006	5.78	5.14	5.29	6.11	7.35	8.89	10.60
Verhältnis	1.39	1.42	1.31	1.11	0.95	0.85	0.79
				MAE			
Version 2014	6.73	6.22	5.92	5.74	5.74	6.01	6.62
Version 2006	4.63	4.19	4.46	5.06	6.07	7.29	8.59
Verhältnis	1.45	1.48	1.33	1.14	0.94	0.82	0.77

Das KOF Konjunkturbarometer in der 2014er Version liefert gegenüber der Version 2006 eine etwa 30%ige Verbesserung sowohl beim RMSE als auch beim MAE, wenn der Monatsverlauf als Referenz herangezogen wird. Die Verbesserung ist zudem über alle betrachteten Vorlaufängen beobachtbar.

Bezogen auf die Referenzzeitreihe Vorjahreswachstumsraten liefert die Barometerversion 2006 etwa 30–50% bessere Fehlermasse für die kürzeren Vorläufe, während die Barometerversion 2014 bei längeren Vorläufen das bisherige Barometer um etwa 15–25% schlägt. Dies belegt, dass das neue KOF Konjunkturbarometer einen ausgeprägteren Vorlauf bezüglich des Schweizer Konjunkturzyklus – gemessen an der Vorjahresveränderung – aufweist als das bisherige Barometer.

5 SCHLUSSFOLGERUNGEN

Das KOF Konjunkturbarometer Version 2014 ist wie seine Vorgänger ein Frühindikator für die Konjunkturentwicklung in der Schweiz. Die Bausteine des neuen Barometers sind: a) die Identifikation von Variablen, die ökonomisch relevant sind und einen empirisch feststellbaren Vorlauf gegenüber der Referenzzeitreihe aufweisen und b) die Zusammenfassung dieser Variablen zu einem Indikator. Wir passen dabei den traditionellen KOF-Ansatz – die Messung eines nicht direkt beobachtbaren Prozesses durch die Bündelung von Variablen mittels Hauptkomponentenanalyse – an die mittlerweile grössere Verfügbarkeit von potenziellen Indikatorvariablen an. Die grössere Anzahl von Variablen reduziert im Vergleich zum bisherigen Barometer die Zufallsschwankungen des Sammelindikators so stark, dass auf eine Glättung des Barometers verzichtet wird. Dies erhöht die Transparenz des Barometers deutlich. Der Verzicht auf die Filterung und die Ausrichtung des Barometers auf die Vormonatswachstumsrate des BIP führt zu einem Sammelindikator, der Konjunkturveränderungen deutlich rascher anzeigt als das bisherige Barometer.

Die vorgegebene automatische jährliche Revisionsprozedur führt zudem dazu, dass neue Gegebenheiten bei der Variablenauswahl berücksichtigt werden. Insgesamt sind wir überzeugt, dass die Konstruktionsweise des neuen KOF Konjunkturbarometers zu einem besseren Konjunkturindikator führt als der bis anhin durch die KOF publizierte. Das revidierte KOF Konjunkturbarometer dürfte der Öffentlichkeit daher als ein noch nützlicherer Vorlaufindikator für die Schweizer Konjunktur dienen.

Vorabdruck des «KOF Konjunkturbarometers»
in «KOF Analysen»
2014, Nr. 1

6 LITERATURVERZEICHNIS

Abberger, K., Graff, M., Siliverstovs, B. und Sturm, J.-E. (2014), The KOF Economic Barometer, Version 2014: A Composite Leading Indicator for the Swiss Business Cycle, KOF Working Paper Nr. 353, Zürich.

Ahn, S. C. und Horenstein, A. R. (2013), Eigenvalue ratio test for the number of factors, *Econometrica*, 81, 1203–1227.

Altissimo, F., Bassanetti, A., Cristadoro, R., Forni, M., Hallin, M., Lippi, M., Reichlin, L. und Veronese, G. (2001), A real Time Coincident Indicator for the euro area Business Cycle, CEPR Discussion Paper No. 3108.

Fulop, G. und Gyomay, G. (2012), Transition of the OECD CLI system to a GDP-based business cycle target, OECD, available at: <http://www.oecd.org/std/leading-indicators/49985449.pdf>.

Graff, M. (2010), Does a multi-sectoral design improve indicator-based forecasts of the GDP growth-rate? Evidence from Switzerland, *Applied Economics*, 42(21), 2759–2781.

Hodrick, R. J. und Prescott, E. C. (1997), Postwar U.S. Business Cycles: «An Empirical Investigation», *Journal of Money, Credit and Banking* 29(1), 1–16.

Nevey, W. K. und West, K. D. (1987), A Simple, Positive Semi-Definite, Heteroskedasticity and Autocorrelation Consistent Covariance Matrix, *Econometrica*, 55, 703–708.

OECD (2012), OECD System of Composite Leading Indicators, April 2012.

Stock, J. H. und Watson, M. W. (2002a), Forecasting Using Principal Components From a Large Number of Predictors, *Journal of the American Statistical Association*, 97(460), 1167–1179.

Stock, J. H. und Watson, M. W. (2002b), Macroeconomic Forecasting Using Diffusion Indexes, *Journal of Business and Economic Statistics*, 20, 147–162.

Schwert, G. W. (1989), Tests for Unit Roots: A Monte Carlo Investigation, *Journal of Business and Economic Statistics*, 7, 147–159.

The Conference Board (2001), *Business Cycle Indicators Handbook*, The Conference Board.

Wildi, M. (2008), *Real-Time Signal Extraction, Beyond Maximum Likelihood Principles*, Springer.