

Lebenszyklus der Schweizer Banknoten

Von Frank Wettstein, Bereich Bargeld, Schweizerische Nationalbank Bern,
und Hubert Lieb, Umweltfachstelle, Schweizerische Nationalbank Zürich

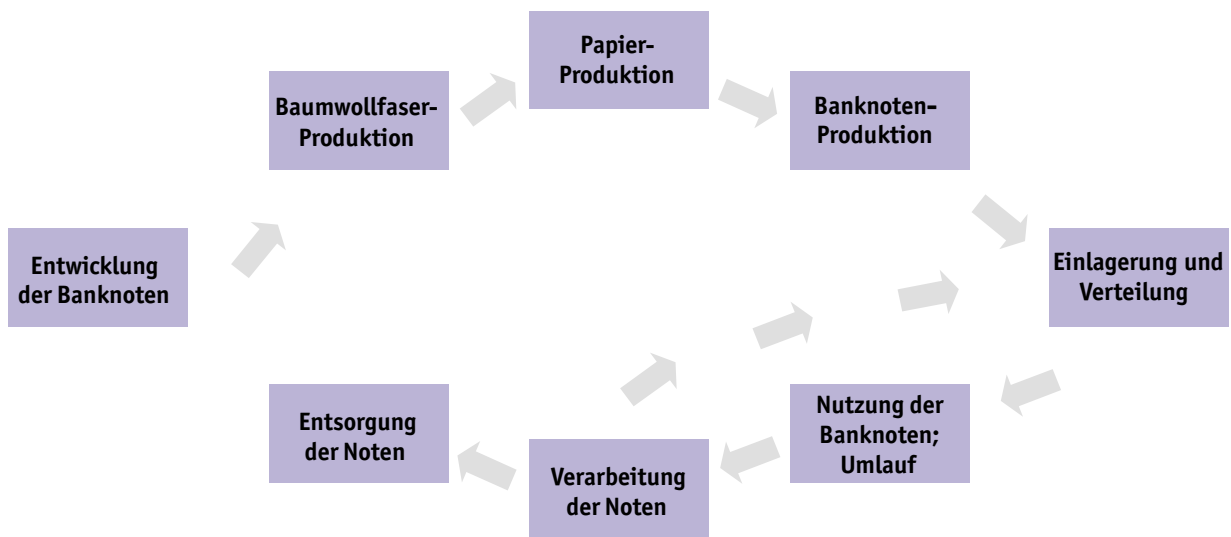
Das Nationalbankgesetz von 1905 bestimmt in Artikel 1, dass die Schweizerische Nationalbank (SNB) das ausschliessliche Recht zur Ausgabe von Banknoten hat. Am Tag der Aufnahme ihres Geschäftsbetriebs, am 20. Juni 1907, gab die SNB ihre ersten Banknoten aus, die sich weitgehend am Muster von Noten der früheren Emissionsbanken orientierten. Während einer Übergangszeit von drei Jahren zirkulierten diese so genannten Interimsnoten noch neben den älteren Banknoten.

Ab dem 20. Juni 1910 waren nur noch die Banknoten der SNB gültiges Zahlungsmittel. Ein Jahr später, im September 1911, gab sie ihre ersten in eigener Regie entwickelten Noten aus. Seither hat die SNB durchschnittlich alle zwanzig Jahre eine neue Notenserie in Umlauf gesetzt. Die Notenabschnitte der jüngsten Serie, die vom Grafiker Jörg Zintzmeyer gestaltet wurde, kamen gestaffelt zwischen 1995 und 1998 in Umlauf.

Das Ziel dieses Aufsatzes ist die Darstellung des Lebenszyklus der Schweizer Banknoten von der Entwicklung über die Produktion bis zur Vernichtung. Wir beginnen im ersten Kapitel mit einigen quantitativen Angaben zum Notenumlauf der Schweiz und seiner Bedeutung. Anschliessend wird in Kapitel 2 am Beispiel der jüngsten Serie die Entwicklung einer Notenserie beschrieben. Die Kapitel 3 bis 5 liefern eine Darstellung der Produktion (Kapitel 3), der Ausgabe und Rücknahme (Kapitel 4) sowie der Verarbeitung und Vernichtung (Kapitel 5) der Banknoten. Das Kapitel 6 enthält Angaben zu den damit verbundenen betriebswirtschaftlichen Kosten. Im abschliessenden Kapitel 7 wird der Kostenbegriff ausgeweitet, sodass auch die ökologischen Kosten Berücksichtigung finden. Die SNB hat sich in ihrem Umweltleitbild zum Ziel gesetzt, ihre Banknoten möglichst umweltverträglich zu konzipieren, zu verteilen und zu entsorgen. Als Bestandesaufnahme wurde deshalb im Jahre 1999 eine umfassende Produktökobilanz der Schweizer Banknoten erstellt. Wir beschreiben das Vorgehen und fassen die Resultate zusammen.

Lebenszyklus der Schweizer Banknoten

Abbildung 1



1 Der Notenumlauf in Zahlen

Ende Juni 2000 befanden sich Schweizer Banknoten im Wert von 31,8 Mrd. Franken in Zirkulation. Verhältnismässig gewichtige Anteile am Notenumlauf entfielen auf die grossen Notenabschnitte, nämlich 53% auf die 1000er-Noten und 15% auf das Total aus den 500er- und 200er-Noten. Die 100er-Noten brachten es auf 22%, während die Anteile der 50er-, 20er- und 10er-Noten 5%, 3% bzw. 2% betragen. Der hohe Anteil der grossen Notenabschnitte deutet darauf hin, dass Banknoten nicht nur als Zahlungs-, sondern in erheblichem Umfang auch als Wertaufbewahrungsmittel verwendet werden.

Der Notenumlauf kann statt in Franken auch in Stück ausgedrückt werden. Ende Juni 2000 waren rund 250 Mio. Banknoten im Umlauf. Die Verteilung auf die einzelnen Notenabschnitte ist in dieser Gliederung insgesamt deutlich ausgeglichener als in der betragsmässigen Gliederung. Die Anteile bewegen sich zwischen 7% für die 1000er-Noten und 27% für die 100er-Noten.

Der Notenumlauf hat seit der Geschäftsaufnahme der SNB im Jahre 1907 wertmässig massiv zugenommen. Dies ist zum Teil auf die Teuerung zurückzuführen. Abbildung 2 zeigt die Entwicklung des nominellen und des mit den Konsumentenpreisen deflationierten, realen Notenumlaufs (zu Preisen von 1907).¹ Demnach stieg der nominelle Notenumlauf von Ende 1907 bis Ende 1999 um 23 257% oder 6,1% pro Jahr. Für den realen Notenumlauf ergeben sich deutlich geringere, aber immer noch beachtliche Zuwachsraten von 2 148% bzw. 3,4%.

Der Anstieg des Notenumlaufs widerspiegelt zum Teil auch das Wirtschaftswachstum. Abbildung 3 zeigt den Verlauf des mit dem nominellen Bruttoinlandsprodukt (BIP) skalierten Notenumlaufs. Daraus geht hervor, dass das Verhältnis zwischen Notenumlauf und nominellem BIP seit dem Ende des Zweiten Weltkrieges kontinuierlich gefallen ist. Der Notenumlauf hat mit anderen Worten langsamer zugenommen als das nominelle BIP. Dies widerspiegelt die Fortschritte in der Zahlungstechnologie, die zur wachsenden Verbreitung des bargeldlosen Zahlungsverkehrs beitrugen und Firmen und Haushalten eine geringere Kassenhaltung ermöglichten. Im Unterschied zur Nachkriegszeit hatte der mit dem nominellen BIP skalierte Notenumlauf in den ersten vier Jahrzehnten des Jahrhunderts allerdings noch zugenommen. Dahinter verbirgt sich zunächst die zunehmende Verdrängung von Metallmünzen und Wechseln durch Banknoten in den Anfangsjahren der SNB. Später tru-

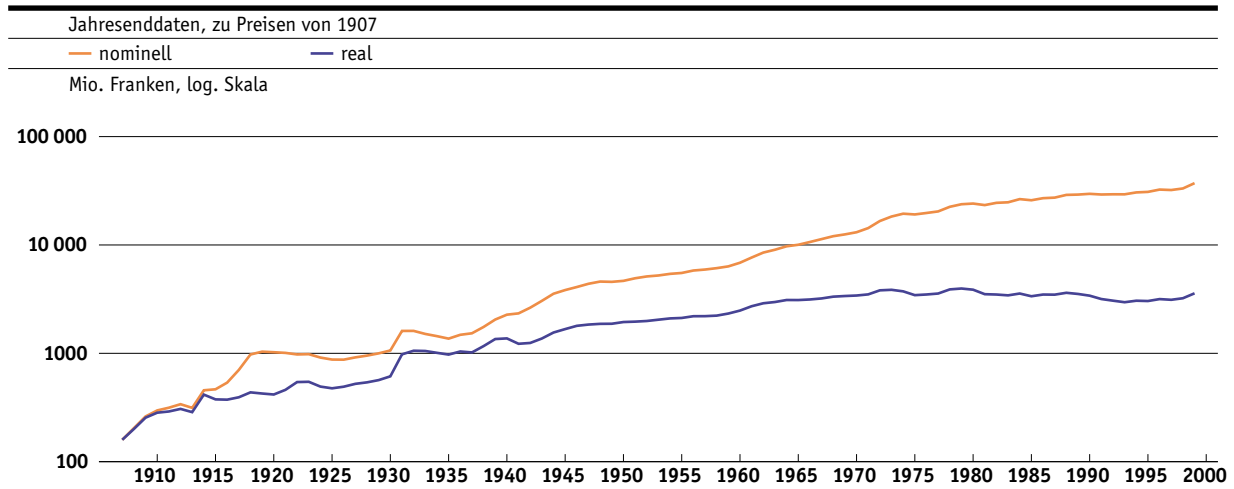
gen vor allem die allgemeine Unsicherheit im Ersten Weltkrieg sowie die Deflation Anfang der zwanziger Jahre und erneut in der Weltwirtschaftskrise der dreissiger Jahre zur Notenhaltung bei.

Obwohl die Bedeutung der Banknoten in den letzten Jahrzehnten in allen Industrieländern tendenziell abgenommen hat, bleiben die Banknoten ein wichtiges Zahlungsmittel. Dies gilt insbesondere auch für die Schweiz, die im internationalen Vergleich einen verhältnismässig hohen Notenumlauf aufweist. Tabelle 1 zeigt den mit dem nominellen BIP skalierten Bargeldumlauf der sieben grössten Industrieländer und der Schweiz per Ende 1998. Der Bargeldumlauf wurde dem Notenumlauf vorgezogen, um einen internationalen Vergleich zu erleichtern. Er umfasst die Noten und Münzen, die nicht von Banken und Post gehalten werden.² Die Resultate zeigen, dass das Verhältnis zwischen Bargeldumlauf und nominellem BIP sich je nach Land zwischen 2,9% (für Grossbritannien) und 11,0% (für Japan) bewegt. Die Schweiz figuriert mit einem Wert von 9,3% an zweiter Stelle hinter Japan und weist damit einen überdurchschnittlich hohen Bargeldumlauf auf.

Solche internationalen Vergleiche müssen allerdings mit Vorsicht interpretiert werden. Von den Banknoten der verschiedenen Länder dürften unterschiedlich grosse Anteile im Ausland zirkulieren oder gehortet werden. Es ist beispielsweise bekannt, dass amerikanische Dollarnoten in grossen Mengen ausserhalb der USA als paralleles Zahlungs- oder als Wertaufbewahrungsmittel verwendet werden. Die berechneten Bargeldquoten dürften deshalb teilweise verzerrt sein. Leider gibt es keine präzisen Informationen darüber, welcher Anteil am Notenumlauf einer Währung ausserhalb der Grenzen des jeweiligen Ausgabelandes gehalten wird.

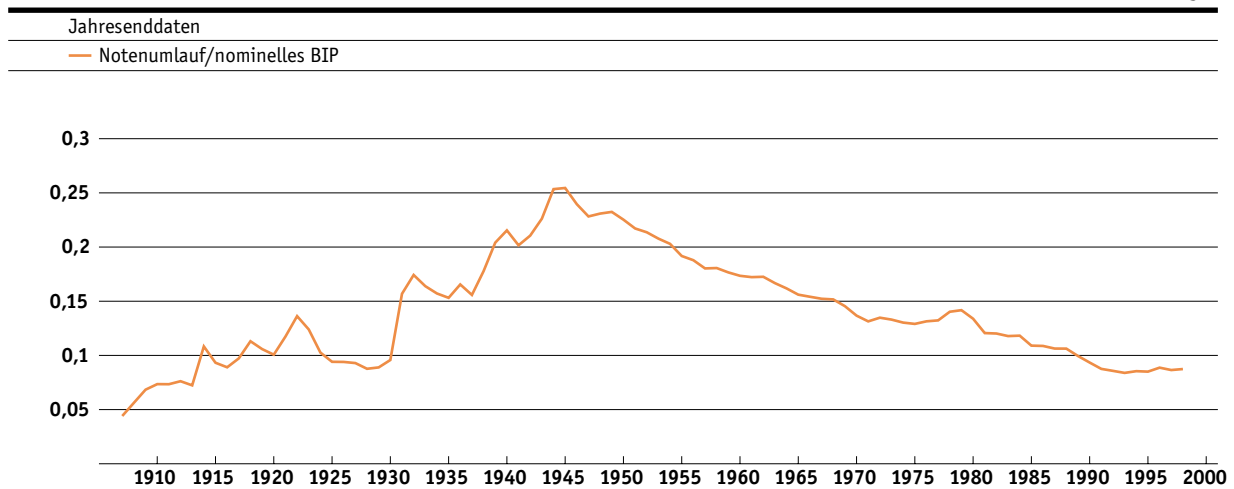
1 Im Notenumlauf sind die bereits erwähnten Banknoten der früheren Emissionsbanken, die bis 1910 parallel zu den SNB-Banknoten zirkulierten, und die Bundeskassenscheine, die zwischen 1914 und 1929 im Umlauf waren, eingeschlossen.

2 Die Daten wurden der International Financial Statistics des IWF entnommen. Die quantitativen Unterschiede zwischen Notenumlauf und Bargeldumlauf sind gering, so dass die Resultate durch die Wahl des Bargeldumlaufs nicht wesentlich beeinflusst werden.



Das Verhältnis zwischen Notenumlauf und BIP

Abbildung 3



Der Bargeldumlauf im internationalen Vergleich (Bargeldumlauf in % des nominellen BIP, 1998) Tabelle 1

Vereinigte Staaten	5,4
Japan	11,0
Deutschland	7,2
Frankreich	3,4
Italien	6,1
Vereinigtes Königreich	2,9
Kanada	3,6
Schweiz	9,3

2 Die Entwicklung einer Notenserie

Die SNB hat seit ihrer Gründung acht Notenserien produziert. Tabelle 2 gibt für jede Serie die Stückelung und die Namen der Gestalter der Noten an. Ausserdem wird das Datum der ersten Ausgabe und das Datum des Rückrufs aufgeführt.³

Von den acht Notenserien gelangte nur ein Teil in Umlauf. Die zweite und dritte Serie umfassten auch Reservenoten, die nie ausgegeben wurden. Die vierte und siebente Serie waren reine Reserveserien, die für den Fall vorgesehen waren, dass eine Serie aus dringenden Gründen (z.B. übermässiges Auftreten von Fälschungen) unverzüglich hätte ersetzt werden müssen. Die von R. und E. Pfund in den 1980er Jahren gestaltete Reserveserie dürfte vermutlich die letzte gewesen sein. In Zukunft soll auf diesen beträchtlichen Zusatzaufwand verzichtet werden. Stattdessen werden die zirkulierenden Banknoten laufend weiter entwickelt und dem neuesten Stand der Technik angepasst.⁴

Bei der Gestaltung einer Notenserie müssen drei Arten von Anforderungen beachtet werden. Erstens muss die Banknote den Sicherheitsanforderungen genügen. Das Publikum soll mit Hilfe der Sicherheitsmerkmale in der Lage sein, echte Banknoten leicht zu erkennen und Fälschungen zu identifizieren. Diese Sicherheitsmerkmale müssen schwer zu fälschen sein. Die rasante Entwicklung der Reproduktionstechnik zwingt die SNB zu immer neuen Anpassungen der Sicherheitsmerkmale. Zweitens muss die Banknote den Gebrauchsanforderungen der Benutzer entsprechen. Die Benutzer erwarten von den Noten, dass sie handlich sind und sich leicht unterscheiden lassen. Ausserdem sollen sie strapazierfähig sein und in praktischen Stückelungen zur Verfügung stehen. Drittens sollte die Banknote ästhetischen Ansprüchen genügen. Der Gestalter einer Banknote muss also versuchen, die künstlerische Gestaltung mit den Gebrauchsanforderungen und den Sicherheitsanforderungen in Einklang zu bringen. Gestalterische Elemente werden von der SNB in «Technischen Weisungen» vorgegeben. Diese betreffen unter anderem die Farben, die abzubildenden Persönlichkeiten und Motive sowie die Platzierung der Echtheitsmerkmale, der Wertangaben und des Schriftzuges der SNB in den vier Landessprachen.

Die Entwicklung der jüngsten Banknotenserie begann in den achtziger Jahren mit verschiedenen Grundsatzentscheiden. Zunächst wurde beschlossen, an Stelle der 500er-Note eine 200er-Note auszugeben. Die SNB reagierte damit auf den stark ab-

nehmenden Anteil der 500er-Note am Notenumlauf. Ausserdem erfuhr das Format der Banknoten verschiedene Änderungen. Zum einen wurde die Höhe auf 74 mm vereinheitlicht, womit eine wesentliche Verbesserung der Automatengängigkeit der Noten erreicht wurde. Zum anderen wurde der Längenunterschied zwischen zwei Notenabschnitten auf jeweils 11 mm festgelegt. Die 10er-Note ist mit einer Länge von 126 mm die kleinste, die 1000er mit 181 mm die grösste Note der Serie. Damit sollten die Noten auch von sehbehinderten Benutzern gut auseinander gehalten werden können. Weiter wurde zur eindeutigen Unterscheidung der 20er- und 100er-Note für erstere eine rote Farbgebung gewählt (früher waren beide blau).

Besondere Aufmerksamkeit kam der Wahl der Echtheitsmerkmale zu. Massgebend war die Auffassung, dass nur eine optimale, nach den Kriterien der Verfügbarkeit, der Wirksamkeit und der Kosten zu bestimmende Kombination von Merkmalen einen angemessenen Fälschungsschutz gewährleistet. Als Ergänzung zu den Merkmalen, die bereits in früheren Serien verwendet worden waren, wurden für die neuen Noten neue Merkmale vorgesehen: Zauberszahl, Farbzahl, Tanzzahl, Lochzahl, Chamäleonzahl und Glitzerzahl sollten den Benutzern die Echtheitsprüfung erleichtern.

Die darzustellenden Persönlichkeiten wurden aufgrund von Vorschlägen externer Spezialisten ausgewählt. Die Wahl fiel auf sechs Schweizer Kunstschaffende, deren Wirken international Anerkennung gefunden hat.

Mit diesen Vorgaben wurden vierzehn Künstler zur Teilnahme an einem Gestaltungswettbewerb eingeladen. Die zehnköpfige Jury prämierte aus den eingereichten Entwürfen deren drei. Die Gewinner wurden in der Folge zur Ausarbeitung eines Notenwertes bis zu dessen Druckreife aufgefordert. Aufgrund der Resultate betraute 1991 der zuständige Bankausschuss der SNB Jörg Zintzmeyer mit der Entwicklung der neuen Noten.

Die Noten der aktuellen Serie entstanden unter konsequenter Anwendung der Computertechnik und stellen damit technisch wie auch gestalterisch ein Novum dar. Als erste Banknote der Serie kam im Oktober 1995 die 50er-Note in Umlauf (Sophie Taeuber-Arp). Rund ein Jahr später wurde die 20er-Note (Arthur Honegger) ausgegeben. In einem Abstand von je sechs Monaten folgten die 10er- (Charles-Edouard Jeanneret, Le Corbusier), die 200er- (Charles-Ferdinand Ramuz), die 1000er- (Jacob Burckhardt) und die 100er-Note (Alberto Giacometti).

3 Der Rückruf ist mit der Angabe von Fristigkeiten verbunden, die bestimmen, bis wann die Noten von Banken und Post bzw. von der SNB noch entgegen genommen werden.

4 Für eine umfassende Geschichte der Schweizer Banknoten seit 1907 siehe Michel de Rivaz, «Le billet de banque suisse 1907–1997 – Die schweizerische Banknote 1907–1997 – The Swiss Banknote 1907–1997», Collection la mémoire de l'œil, 1997.

Serie	Stückelung	Entwurf	1. Ausgabe	Rückruf ¹
1.	1000, 500, 100, 50	Interimsnoten	20.06.1907	01.07.1925
2.	1000, 500, 100, 50, 20, 5 40, 10	F. Hodler, E. Burnand, Balzer G. Lory, F. Moritz, Balzer	16.09.1911 – 03.08.1914 Reservenoten	31.12.1935 – 01.05.1980
3.	100, 20 100, 20, 20	Balzer, Orell Füssli	27.09.1918 – 15.07.1930 Reservenoten	01.07.1925 – 01.04.1956
4.	1000, 500, 100, 50	H. Erni, V. Surbek	Reserveserie	
5.	1000, 500, 100, 50, 20, 10	P. Gauchaz, H. Eidenbenz	29.03.1956 – 14.06.1957	01.05.1980
6.	1000, 500, 100, 50, 20, 10	E. und U. Hiestand	04.10.1976 – 05.11.1979	01.05.2000
7.	1000, 500, 100, 50, 20, 10	R. und E. Pfund	Reserveserie	
8.	1000, 200, 100, 50, 20, 10	J. Zintzmeyer	03.10.1995 – 01.10.1998	

Die aktuelle Banknotenserie (Gestaltung J. Zintzmeyer)

Abbildung 4



1 Nach erfolgtem Rückruf können die Banknoten bei der SNB noch während 20 Jahren zum Nennwert ausgetauscht werden.

3 Die Produktion der Banknoten

Die aktuellen Schweizer Banknoten werden auf ein durch die Firma landQart® geliefertes Spezialpapier gedruckt. Dieses Papier besteht aus Linters und Kämmlingen (kurze Baumwollfasern), die bei der Verarbeitung von Baumwolle als Nebenprodukte anfallen. Baumwollprodukte werden verwendet, weil ihre spezielle Faserstruktur den Banknoten Festigkeit und Langlebigkeit gibt. Die Baumwollfasern werden zerstückelt, gekürzt und gequetscht und in der Folge mit Füll-, Leim- und Farbstoffen vermischt. Die Papiermaschine formt das Wasserzeichen, integriert den Silberfaden und entwässert das Papiervlies. Nach dem Trocknen werden die Bedruckbarkeit und die Schreibleimung durch einen Stärkeauftrag verbessert und das Papier geglättet und aufgerollt. In der Papierausrüstung werden die Papierrollen zugeschnitten und bogenweise auf Paletten für die Auslieferung an die Druckerei bereitgestellt.

Neben speziellem Papier bedarf es zur Herstellung von Banknoten auch spezieller Sicherheitsfarbe, die hohen Ansprüchen genügen muss: Sie muss gegen 18 verschiedene Chemikalien sowie gegen Licht resistent sein und sogar das Kochprogramm der Waschmaschine unbeschadet überstehen! Lieferantin der Sicherheitsfarben für den Druck der schweizerischen wie auch vieler ausländischer Banknoten ist die Sicpa SA in Prilly-Lausanne.

Die jüngste Notenserie wird, wie bereits frühere Serien, von der Firma Orell Füssli Sicherheitsdruck AG gedruckt. Dabei kommen Druckmaschinen zum Einsatz, die von der Westschweizer Firma De La Rue Giori S.A. in Lausanne produziert werden. Für die Herstellung der heutigen Banknoten werden insgesamt vier Druck-, zwei Applikations- und ein Perforationsverfahren kombiniert.

Der Druckprozess beginnt mit der Verarbeitung der vom Künstler eingereichten elektronischen Daten. Mit Hilfe von CAD (Computer Aided Design) werden die Originalplatten hergestellt. Dann werden die Papierbogen auf einer Offset-Supersimultanmaschine beidseitig mit verschiedenen mehrfarbigen Linienwerken so präzise bedruckt, dass sich dank der Übereinstimmung der Linien Durchsichtsregister ergeben. Die Applikationsmaschine trägt die Tanzzahl (Kinigram®) und die Glitzerzahl (metallische Ziffer) auf. Per Siebdruck gelangen anschliessend mit der Chamäleonzahl (Optically Variable Ink) und der Zauberszahl (Iriodin-Ziffer®) zwei weitere Sicherheitsmerkmale auf die Papierbogen. Der Kupfer- oder Stahlstichdruck lässt Reliefs entstehen, die für den

Tastsinn erkennbar sind und sich dem Auge je nach Winkel in unterschiedlicher Weise präsentieren. Im Unterschied zu vielen ausländischen Noten erfolgt der Kupferdruck bei Schweizer Banknoten sowohl auf der Vorder- als auch auf der Rückseite. Gar als erste der Welt werden die Noten dann im Perforationsverfahren mit der Lochzahl (Microperf®) ausgerüstet.

Die Banknoten werden im nächsten Produktionsschritt mit einer Nummeriermaschine im Buchdruckverfahren in Unikate verwandelt und lackiert. Eine Schneidmaschine zerlegt die fertigen Bogen in Einzelnoten. Dann überprüft eine computergesteuerte Anlage die Druckqualität der Noten und scheidet fehlerhafte Noten aus. In einem letzten Arbeitsgang werden die Noten in Bündel zu hundert Stück verpackt, in Kisten verladen und für den Transport zum Bereich Bargeld der SNB in Bern bereitgestellt.

Im Bereich Bargeld in Bern wird eine Qualitätskontrolle anhand einer Stichprobe von 5% der gelieferten druckfrischen Banknoten durchgeführt. Speziell geschultes Personal kontrolliert das allgemeine Erscheinungsbild und zwei täglich wechselnde Sicherheitsmerkmale. Zudem werden die maschinell lesbaren Echtheitsmerkmale mit Hilfe eines Notenprüfgerätes kontrolliert. Fehlerhafte Noten werden ausgeschieden und vernichtet. Haben die Banknoten die Qualitätskontrolle erfolgreich durchlaufen, werden sie in den Tresoren der SNB eingelagert. Die restlichen 95% der gelieferten druckfrischen Noten werden zur Kontrolle gewogen und ebenfalls eingelagert.

Qualitätskontrolle

Abbildung 5



4 Die Ausgabe und Rücknahme der Banknoten über das Kassenstellennetz der SNB

Die Ausgabe und die Rücknahme der Banknoten erfolgt über das Kassenstellennetz der SNB. Dieses Netz umfasst die vier eigenen Bankstellen der SNB mit einer Kassenstelle (Sitze Bern und Zürich, Zweiganstalten Genf und Lugano), 18 Agenturen und knapp 700 Inlandkorrespondenten.

Die vier eigenen Bankstellen stellen die grössten Einheiten des Netzes zur schweizerischen Bargeldversorgung dar. Sie verfügen über Verarbeitungs- und Lagerkapazitäten und sind für die Bargeldversorgung in ihren Regionen zuständig. Ihnen obliegt auch die Betreuung der unterstellten Agenturen.

Die Agenturen sind Kassenstellen, die im Auftrag der SNB von Kantonalbanken geführt werden. Sie sind für die Ausgabe und die Rücknahme von Bargeld auf ihrem Platz zuständig und haben – im Gegensatz zu den vier Bankstellen der SNB – beschränkte Verarbeitungskapazitäten und Lagermöglichkeiten für Bargeld.

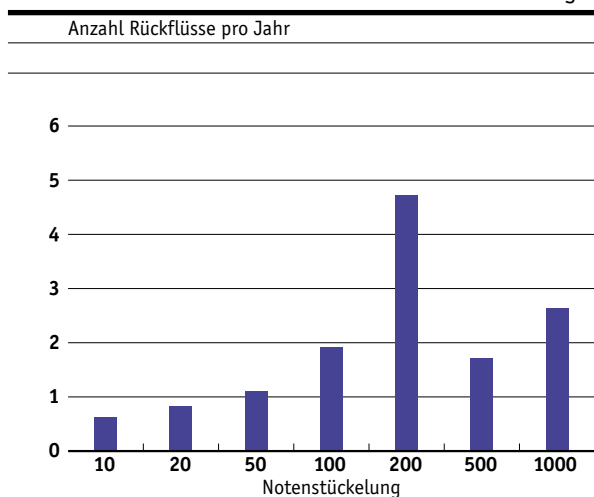
Die so genannten Inlandkorrespondenten sind mit einem Mandat der SNB ausgestattete, meist in ländlichen Regionen tätige Banken. Sie decken ihren Bargeldbedarf grösstenteils direkt bei den örtlichen Poststellen. Da sich das Bargeld im Monatsverlauf typischerweise durch Einzahlungen von Postkunden bei den Poststellen sammelt, findet ein lokaler Ausgleich statt, der die Poststellen von überschüssigem Bargeld entlastet und die Banken mit Bargeld versorgt.

Die Bargeldtransporte zwischen den SNB-Bankstellen und den Agenturen werden durch die SNB organisiert. Alle anderen Transporte obliegen ihren Kunden. Sie werden häufig von spezialisierten, privaten Werttransportunternehmen ausgeführt.

Ein Kunde kann bei der SNB nicht gleichzeitig als Anbieter und Nachfrager desselben Notenabschnittes auftreten. Er kann also beispielsweise nicht gleichzeitig 100er-Noten zurückgeben und neu beziehen. Damit erzwingt die SNB von den Kunden eine Vorsortierung. Der Kunde soll die bei ihm eingegangenen Noten derselben Stückelung wieder ausgeben und nur den Überschuss der SNB abliefern. Mit dieser Regelung wird verhindert, dass Kunden die für eigene Bedürfnisse notwendige Sortierarbeit auf die SNB abwälzen. Einige Kunden haben diese Vorsortierung Bargeldverarbeitungsfirmen übertragen.

Die Zahl der von der SNB jährlich ausgegebenen und zurückgenommenen Banknoten ist hoch. Im Jahre 1999 wurden 490 Mio. Noten ausgegeben und 470 Mio. Noten zurückgenommen. Bei einem durchschnittlichen Notenumlauf von 250 Mio. Noten kam eine Note im Jahre 1999 also durchschnittlich 1,9 Mal zur SNB zurück, was infolge der Ablösung der sechsten durch die achte Notenserie leicht über dem längerfristigen Durchschnitt von rund 1,5 liegt. Eine Note gelangt mit anderen Worten in zwei Jahren etwa dreimal zur SNB zurück. Abbildung 6 zeigt, dass die jährlichen Rückflüsse je nach Notenabschnitt unterschiedlich sind. Insgesamt kommen die grossen Notenabschnitte häufiger zur SNB zurück als die kleinen Notenabschnitte.

Rückfluss der Banknoten zur SNB Abbildung 6



5 Die Verarbeitung und die Vernichtung der Banknoten

Die Banknoten, die direkt oder über das Kasenstellennetz zu einer Bankstelle der SNB gelangen, werden auf speziellen Sortierautomaten einer Sortier- und Echtheitsprüfung unterzogen. Echte Noten in gutem Zustand werden wieder in Umlauf gesetzt. Als echt erkannte beschädigte und verschmutzte Noten werden direkt vernichtet. Noten, welche der Sortierautomat nicht einwandfrei als echt erkennt, werden ausgeschieden und müssen manuell kontrolliert werden. Gefälschte Noten werden der Polizei übergeben.

Zerstückelte, angebrannte, verrottete, durch unsachgemässes Öffnen eines Sicherheitskoffers mit Farbe versetzte oder sonstwie ausserordentlich stark beschädigte Noten kommen zur Abklärung ihrer Echtheit zum Bereich Bargeld in Bern. Echte Noten, von denen mehr als die Hälfte vorhanden ist und bei denen sich Serie und Nummer erkennen lassen, werden zum Nennwert vergütet. Gelangt von einer Note genau die Hälfte in den Besitz der SNB, so wird dem Kunden in der Regel die Hälfte des Nennwerts vergütet.

Grundsätzlich kennt die SNB zwei Arten der Banknotenvernichtung: die Vernichtung über die Sortiermaschinen und die manuelle Vernichtung. Die bei der Verarbeitung der Noten verwendeten Sortierautomaten verfügen über einen integrierten Shredder, welcher als echt erkannte, aber nicht mehr brauchbare Banknoten im gleichen Arbeitsgang vernichtet. Noten, die infolge Zugehörigkeit zu einer alten Serie oder wegen ihres sehr schlechten Zustandes nicht mit den Sortierautomaten verarbeitet werden können oder von diesen ausgeschieden werden, müssen unter strengen Sicherheitsvorschriften in einer Schnitzelmaschine vernichtet werden. Das Produkt beider Vernichtungsarten sind Banknotenschnipsel, die gepresst und anschliessend der öffentlichen Kehrichtverbrennungsanlage zugeführt werden.

Die Lebensdauer von Banknoten variiert je nach Notenabschnitt (siehe Abbildung 9). Grosse Notenabschnitte haben tendenziell eine längere Lebenserwartung als kleine Notenabschnitte. Die 1000er-, 200er- und 100er-Noten sind durchschnittlich rund vier Jahre im Umlauf, während die 50er-, 20er- und 10er-Noten bereits nach zwei bis drei Jahren vernichtet werden müssen. Im Jahre 1999 betrug der Anteil der vernichteten an den verarbeiteten Noten knapp 20%. Jede fünfte verarbeitete Note musste also aus dem Verkehr gezogen werden. Zum Ersatz der vernichteten Noten lässt die SNB jährlich rund 100 Mio. Noten drucken.

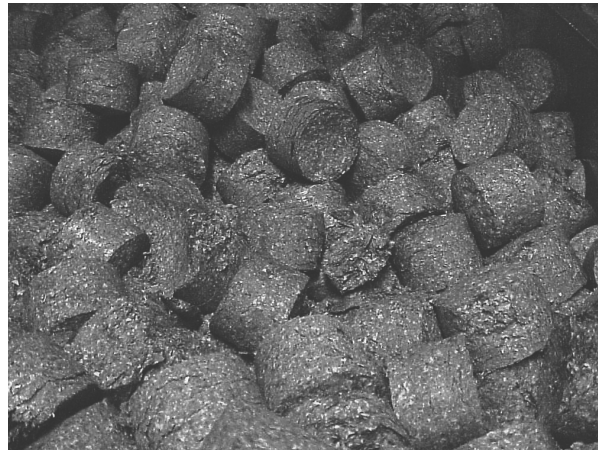
Sortiermaschine

Abbildung 7



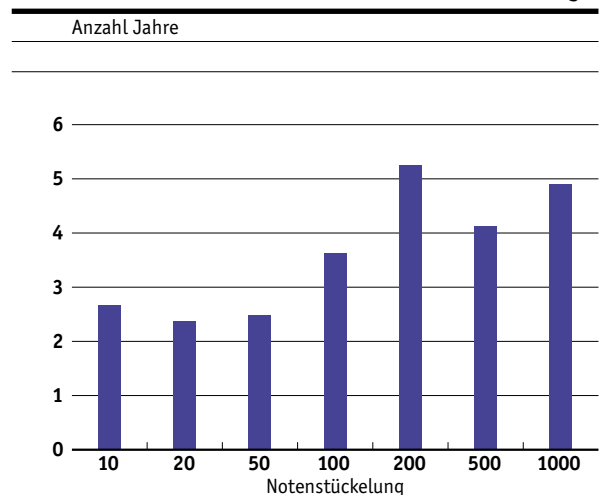
Notenschnitzel vor dem Abtransport in die Verbrennung

Abbildung 8



Lebensdauer der Banknoten

Abbildung 9



6 Die Kosten des Bargeldverkehrs

Die gute Qualität der Schweizer Banknoten hat ihren Preis. Die Herstellkosten einer Banknote (Entwicklung, Papier, Druck, Information) belaufen sich im Durchschnitt auf rund 30 Rappen. Rechnet man mit einer durchschnittlichen Lebensdauer der Noten von drei Jahren, so betragen die jährlichen Herstellkosten 10 Rappen pro Note in Zirkulation.

Die jährlichen Verarbeitungskosten, die bei der SNB anfallen, betragen rund 20 Rappen pro Note in Zirkulation. Addiert man die jährlichen Herstell- und Verarbeitungskosten pro Note, so belaufen sich die jährlichen Gesamtkosten pro zirkulierende Note somit auf rund 30 Rappen.

Die Kosten des Bargeldverkehrs hinterlassen deutliche Spuren in der Erfolgsrechnung der SNB. Insgesamt entfallen rund die Hälfte aller bei der SNB jährlich anfallenden Kosten von ca. 190 Mio. Franken auf den Bargeldverkehr.

7 Eine Ökobilanz der Banknoten

7.1 Ziel und Methode

Im Rahmen ihres Umwelteitbildes hat sich die SNB zum Ziel gesetzt, den Bargeldverkehr möglichst ökologisch zu gestalten. Als Grundlage wurde im Jahre 1999 eine Produktökobilanz für die Banknoten erstellt. Eine Produktökobilanz (engl. Life Cycle Assessment) erfasst die Umwelteinwirkungen, welche von einem Produkt über dessen gesamten Lebenszyklus ausgehen, d.h. von der Rohstoffgewinnung über alle wichtigen Produktions-, Transport- und Behandlungsstufen bis zur Entsorgung. Für alle betrachteten Prozesse werden Rohstoffeinsatz und Emissionen in Luft, Wasser und Boden analysiert und ausgewertet. In unserem Fall sollte die Ökobilanz Aufschluss darüber geben, ob die Banknoten ökologisch (und/oder gesundheitlich) problematisch sind, ob gewisse Teilprozesse in ihrem Lebenszyklus besonders kritisch sind und in welchen Bereichen ein Verbesserungspotenzial besteht.

Bei der Erstellung der Produktökobilanz folgte die SNB einem international anerkannten Verfahren, nämlich der Norm ISO 14040⁵ über Produktökobilanzen. Die Beurteilung und Gewichtung der ökologisch relevanten Input- und Outputfaktoren erfolgte anhand der in der Schweiz verbreiteten Methode der Umweltbelastungspunkte (UBP 97)⁶. Ausserdem wurden gewisse Umwelteinwirkungen speziell analysiert, nämlich die Auswirkung des Lebenszyklus der Banknoten auf den Treibhauseffekt, die Versäuerung und den Sommersmog.

7.2 System- und Prozessgrenzen

Grundsätzlich sollten alle umweltrelevanten Prozesse bzw. In- und Outputfaktoren in die Ökobilanz eines Produktes eingehen. In einem ersten Schritt muss festgelegt werden, welche Bereiche in die Bilanz einbezogen werden sollen. Danach müssen innerhalb dieses Systems die Prozessgrenzen gesetzt werden. So fallen manche Prozesse zu wenig ins Gewicht, als dass sich ihre Erfassung lohnte.

5 ISO = International Standardisation Organisation

6 Grundlage dafür bildet die gesellschaftliche Bewertung von Umwelteinwirkungen, welche in den Zielen der schweizerischen Umweltpolitik und im Rechtssystem 1997 festgelegt waren. Vgl. dazu BUWAL 1997, Schriften-

reihe Umwelt, Nr. 297. Ein alternatives Konzept zu den UBP 97 bildet der in vielen europäischen Ländern angewandte Eco-Indicator 95, der für Vergleichszwecke ebenfalls betrachtet wurde.

Die Ökobilanz für die schweizerischen Banknoten basiert auf den Daten der achten Banknotenserie von 1998, hochgerechnet anhand eines mittleren Jahresbedarfs der sechsten Serie. Abbildung 10 zeigt die sechs Hauptprozesse, welche in die Analyse einbezogen wurden: Baumwollproduktion, Faserproduktion, Papierproduktion, Notendruck, Notenverkehr (interne Transporte, Lagerung, Verarbeitung) und Entsorgung. Nicht berücksichtigt wurden die Werttransporte im Auftrag der Geschäftsbanken und anderer Stellen (d.h. die Verteilung der Banknoten ab den SNB-Bankstellen bzw. Agenturen) sowie die Nutzung der Banknoten durch das Publikum.

Aufgrund der in Abbildung 10 dargestellten Gliederung wurde die ökologische Relevanz der Stoff- und Energieflüsse auf der Basis einer geschätzten Jahresproduktion von rund 100 Tonnen bzw. 100 Mio. Banknoten grob abgemessen. Stoffe mit Einsatzmengen von mehr als 2 Tonnen wurden in die Ökobilanz einbezogen, Stoffe mit kleineren jährlichen Einsatzmengen dagegen nur berücksichtigt, wenn Hinweise auf toxische Stoffe oder ökologische Relevanz vorlagen. Dies betrifft vor allem die Farben und Lacke sowie die bei der Papierherstellung verwendeten Hilfsstoffe.⁷

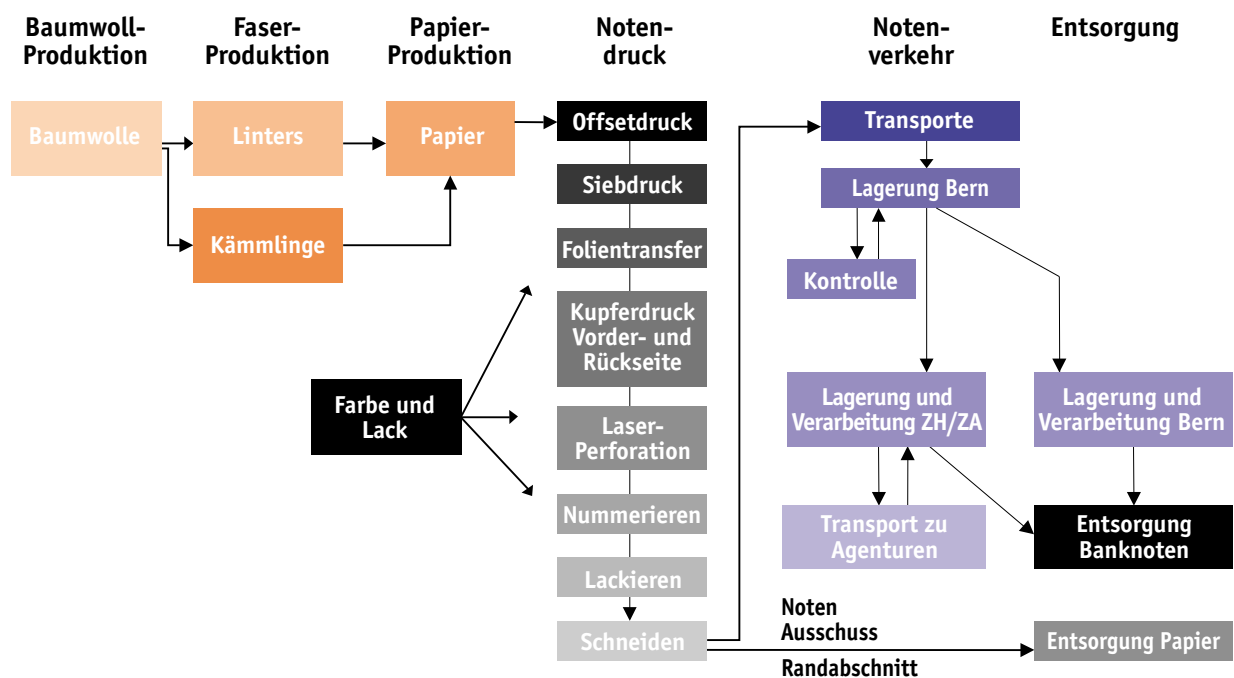
7.3 Daten

Die Input- und Outputdaten der einzelnen Prozesse wurden auf der Basis der 93,4 Tonnen⁸ Banknoten erhoben, welche die SNB im Durchschnitt der sechsten Serie bei Orell Füssli bezogen hat. Für Verarbeitungsprozesse bei der SNB wurde dieser Wert mit der mittleren jährlichen Umlaufhäufigkeit und der durchschnittlichen Lebensdauer der Noten multipliziert. Für Stromverbrauch, Heizung, Transport, Infrastruktur, Materialien und Hilfsstoffe sowie zentrale Entsorgungsprozesse wurden in der Regel publizierte Standarddaten herangezogen.⁹

Die Daten zum **Baumwollanbau** wurden der Literatur entnommen, wobei es sich teilweise um sehr grobe Angaben handelt.¹⁰ So ist beispielsweise nur der Gesamtenergieeinsatz pro Kilogramm geerntete Baumwolle bekannt. Da für die Papierherstellung vergleichsweise wenig wertvolle Baumwollteile verwendet werden, wurde die Umweltbelastung des Baumwollanbaus relativ zum ökonomischen Wert der Fasern gemessen. Nicht berücksichtigt wurde der Transport der Baumwolle in die Schweiz, da das Herkunftsland nicht bestimmt werden kann. Zur Herstellung von **Linters** und **Kämmlingen** (Faserherstellung) liegen ausserdem Daten der Herstellfirmen vor, deren Qualität als mittel bis gut eingestuft wird.

Prozessdarstellung des Lebenszyklus der Banknoten

Abbildung 10



7 Während der Zirkulation nehmen Banknoten unterschiedlichste toxische Stoffe in kleinstmengen auf, die sich nicht mit vernünftigen Aufwand abschätzen liessen.

8 Infolge der Ausgabe der neuen Banknotenserie mussten 1998 nur knapp 78 Tonnen beschafft werden. Die Produktionsprozesse mussten daher mit einem Faktor 1,2 umgerechnet bzw. skaliert werden.

9 Die Verknüpfung der Daten in der Sachbilanz (In- und Output-Daten) sowie die Berechnung

erfolgten mit Hilfe der Software EMIS (Version 2.2), welche bereits Standarddaten von ESU-ETH, Infrast und weiteren häufig verwendeten Quellen enthält.

10 Laursen/Hansen/Bagh/Jensen/Werther (1997) über den weltweiten Baumwollanbau; Spaar (ETH Zürich, o.J.) zum Baumwollanbau in den USA.

Zur Produktion des **Banknotenpapiers** existieren neuere, qualitativ gute Daten über den Papierprozess als Ganzes. Die Firma landQart verwendet zu 40% Strom aus einem eigenen Flusskraftwerk. Da dieses unabhängig von der Papierfabrik laufen kann, wurde die gesamte verbrauchte Elektrizität als Strom ab Netz bilanziert.¹¹

Über die einzelnen Prozessstufen des **Notendrucks** liegen ebenfalls zuverlässige Daten vor. Nicht erfasst sind die allgemeinen Prozesse wie z. B. Licht, Administration und Labor. In den Farben und Lacken sind 1–5% Stoffe der Giftklasse 3 oder 4 enthalten (rund 400 kg pro Jahr). Siebdruckfarbe besteht zu 50% aus Stoffen der Giftklasse 4 oder 5. Nach dem Eintrocknen sind die Farben und Lacke nicht mehr toxisch. Über die Herstellung der Metallfolie (Kinegramm) liegen keine Angaben vor. Da das Gewicht der Kunststoff-Trägerfolie dominiert, wurden stellvertretend Standarddaten für Kunststoff PE verwendet.

Die Daten für die **Prozessstufen innerhalb der SNB** wurden der jährlich erstellten Betriebsökobilanz entnommen. Während die Zurechnung der Verbräuche auf die Banknoten bei den kleineren Bankstellen gut gelang, mussten die entsprechenden Werte für die beiden Hauptsitze aufgrund der Erfahrungswerte bei den Zweigstellen hochgerechnet werden.

Was die **Entsorgung** betrifft, so wurden die der KVA zugeführten geschredderten Banknoten als normales Frischfaser-Papier bilanziert, da genauere Informationen über die Substanzen in den getrockneten Farben fehlen. Diese Annahme erscheint unproblematisch, da die Druckfarben und Lacke gemäss den vorliegenden Angaben keine kritischen Stoffe enthalten. Bei der Verbrennung wurde dem Papier der in der KVA produzierte Strom und die produzierte Nutzwärme gutgeschrieben.

11 Dies ist eine sensible Annahme: Strom ab Netz besteht in der Schweiz zum überwiegenden Teil aus Atom- und Wasserkraft zuzüglich eines Anteils an Importstrom. Würde die Eigenproduktion der landQart als «Strom aus Wasserkraft» mit berücksichtigt, so wäre die

Belastung aus der Papierproduktion in der Ökobilanz in Abbildung 11 um einen Viertel geringer.

7.4 Ergebnisse

Die Ergebnisse aus der Produktökobilanz der Banknoten werden zuerst im Hinblick auf die ökologische Gesamtbelastung, die anhand der Umweltbelastungspunkte UBP 97 gemessen wird, diskutiert. Danach werden die Auswirkungen des Banknotenverkehrs auf den Treibhauseffekt, die Versäuerung und den Sommersmog betrachtet.

Umweltbelastung

Abbildung 11 zeigt die von den verschiedenen Prozessstufen verursachte Umweltbelastung. Am stärksten ins Gewicht fallen die Lagerung und die Verarbeitung der Banknoten bei der SNB, die rund 1 300 Mio. UBP 97, d. h. knapp die Hälfte der gesamten Umweltbelastung, ausmachen. Deutlich geringer ist der Beitrag des Drucks und der Papierproduktion, die zusammen rund einen Drittel der UBP 97 verursachen. Das hohe Gewicht der Lagerung und Verarbeitung ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die Notensortieranlagen der SNB, die Klimatisierung und die Beleuchtung der Räume während des ganzen Jahres in Betrieb sind, wird doch jede Banknote während ihrer Lebenszeit durchschnittlich fünf bis sechs Mal verarbeitet. Im Gegensatz dazu wird der Jahresbedarf an neuen Banknoten in einigen Monaten gedruckt, während die Papierherstellung sogar nur gut drei Wochen pro Jahr benötigt.

Die mit dem Rohstoff Baumwolle verbundene Umweltbelastung ist mit einem Anteil von knapp 10% nicht unbedeutend, wobei hier die unsichere Datenlage zu berücksichtigen ist. Vernachlässigbar ist dagegen die mit der Entsorgung verbundene Belastung.

Allgemein zeigt sich, dass bei den meisten Prozessen, vor allem aber bei der Lagerung und der Verarbeitung der Banknoten, der Verbrauch (genauer: die Bereitstellung) von Strom die Umwelt am stärksten belastet. Daneben haben aber auch die Transporte, die Heizung, Sonderabfälle (aus dem Druck der Banknoten) und Emissionen (Dünger und Pestizide beim Baumwollanbau) ins Gewicht fallende Umwelteinwirkungen.

Wird die Infrastruktur (Maschinen, Tresore, Fahrzeuge etc.) mit eingerechnet, so erhöht sich die Umweltbelastung insgesamt um 13%,¹² wobei die Mehrbelastung vor allem bei der SNB anfällt. Eine noch höhere Umweltbelastung ergibt sich, wenn statt dem schweizerischen der europäische Strom-Mix, der einen grösseren Anteil an Kohle- und Ölkraftwerken enthält, herangezogen wird.

12 Für die Sensitivitätsanalyse «mit Infrastruktur» wurde die geschätzte Lebensdauer (Tresore 100 Jahre, Maschinen 10–60 Jahre, Fahrzeuge 5–10 Jahre) linear den jeweiligen Prozessen zugerechnet.

Gewisse Akzentverschiebungen treten ein, wenn für die Auswertung statt der UBP 97 der im EU-Raum verbreitete Eco-indicator '95¹³ angewendet wird. So entfällt bei dieser Methode knapp ein Drittel der gesamten Umweltbelastung durch die Banknoten auf die Baumwolle, da die beim Baumwollanbau eingesetzten Pestizide stärker gewichtet werden als bei den UBP 97. Die Relationen bei den übrigen Prozesse bleiben ungefähr gleich.

Treibhauseffekt

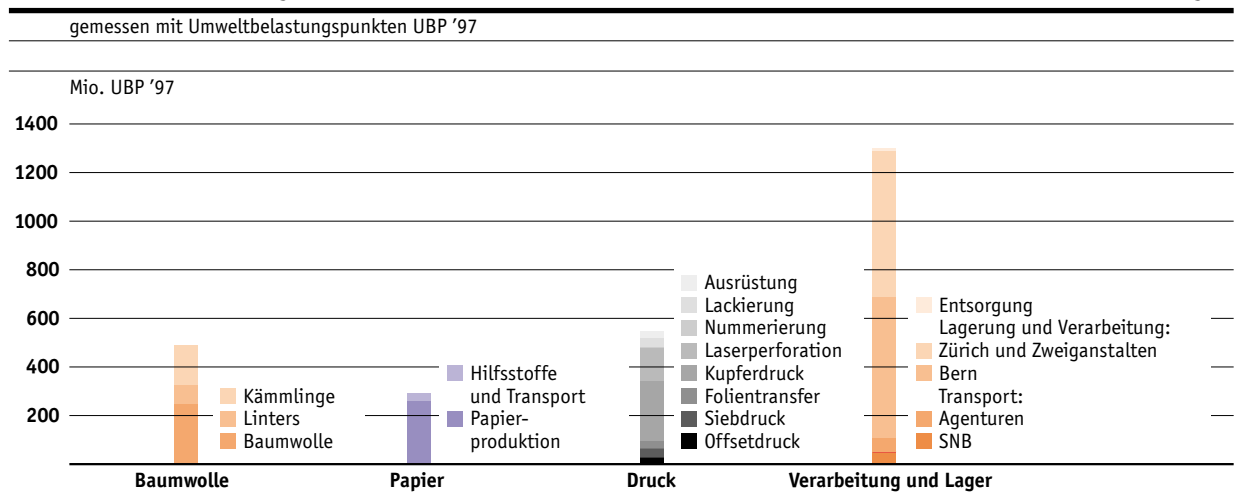
Der Treibhauseffekt bezeichnet die Erwärmung der Atmosphäre durch zusätzliches Kohlendioxid, Methan und andere Gase. Abbildung 12 bildet die von den verschiedenen Prozessen erzeugten Treib-

hausgase in Tonnen CO₂-Äquivalenten ab. Insgesamt beträgt das Emissionsvolumen bei einem mittleren Jahresbedarf von 93,4 Tonnen Banknoten etwa 1,6 Mio. Tonnen CO₂-Äquivalente. Dies entspricht dem Treibhauseffekt aus der Verfeuerung von etwa 650 000 Liter Heizöl extra leicht oder Diesel bzw. dem jährlichen Heizölverbrauch von etwa 200 Einfamilienhäusern.

Wie bei der Gesamtbelastung fällt auch hier die Lagerung und Verarbeitung der Banknoten bei der SNB infolge ihres relativ hohen Energieverbrauchs am stärksten ins Gewicht. Die übrigen drei Prozesse machen zusammen weniger als die Hälfte der CO₂-Emission aus.

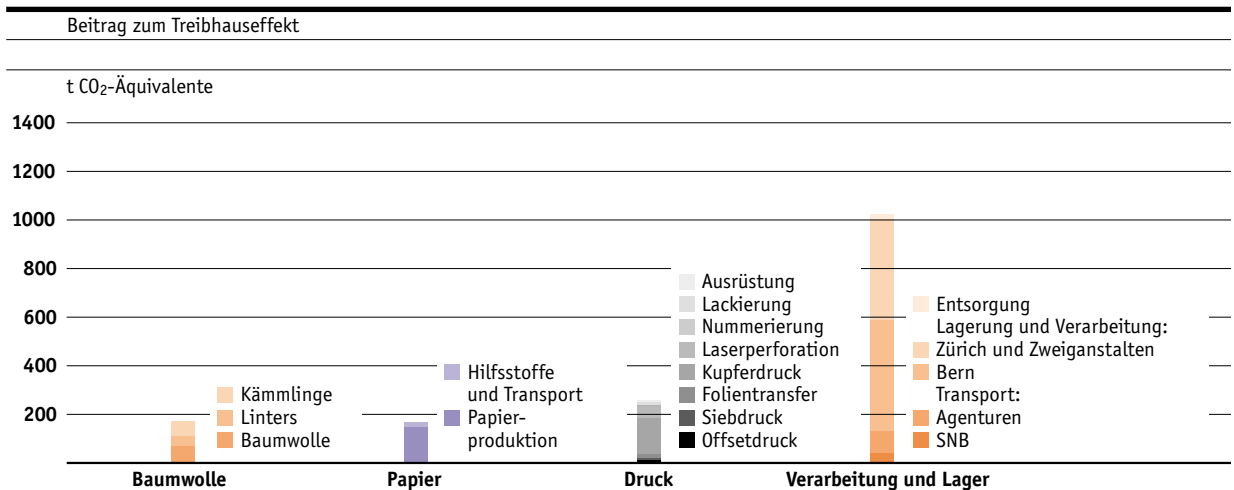
Jährliche Umweltbelastung

Abbildung 11



Treibhausgase

Abbildung 12



13 Eco-indicator '95: Umwelteinwirkungen in Luft und Wasser werden mit Punkten («Eco-indicator points», Stand 1995) gewichtet, basierend auf den Schäden an menschlicher Gesundheit und an Ökosystemen.
Quelle: Eco-indicator '95, NL-Amersfoort 1995

Versäuerung

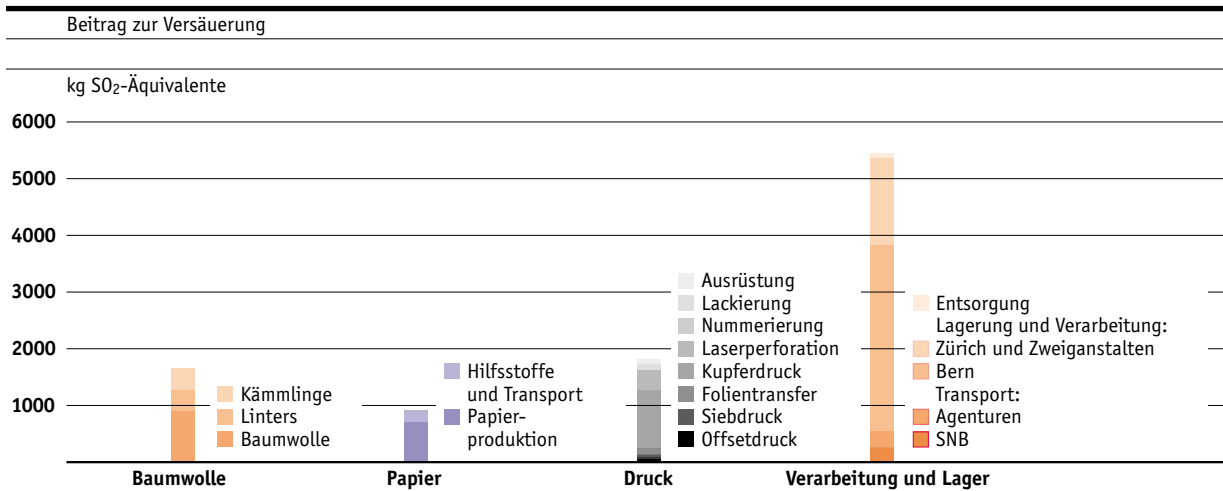
Die Freisetzung von Säure («Saurer Regen») greift die Pflanzen an und verändert den Säurehaushalt der Böden, sodass Schwermetalle ausgelöst werden. In Abbildung 13 ist die in Kilogramm Schwefeldioxid-Äquivalenten gemessene Versäuerung dargestellt. Das gesamte Emissionsvolumen beträgt knapp 10 Tonnen SO₂-Äquivalente. Dies entspricht ungefähr dem Effekt beim Verfeuern von 3 Mio. Litern Heizöl oder 400 000 Litern Diesel in einem LKW. Die Verteilung der Emissionen auf die einzelnen Prozesse vermittelt ein ähnliches Bild wie beim Treibhauseffekt.

Sommersmog

Ein deutlich anderes Bild ergibt der in Kilogramm Ethylen-Äquivalenten gemessene Sommersmog (Ozon), der aus der Verbindung von Kohlenwasserstoffen (z. B. Lösungsmittel) und Stickoxiden und Sonnenlicht entsteht. Die Gesamtemission beträgt eine Tonne Ethylen-Äquivalente, was der Smogbildung aus der Verbrennung von etwa 15 Mio. Litern Heizöl oder dem Verbrauch von 500 000 Litern Diesel in einem LKW entspricht. Relevante Wirkungsanteile ergeben sich insbesondere beim Siebdruck und beim Lackieren der Banknoten.

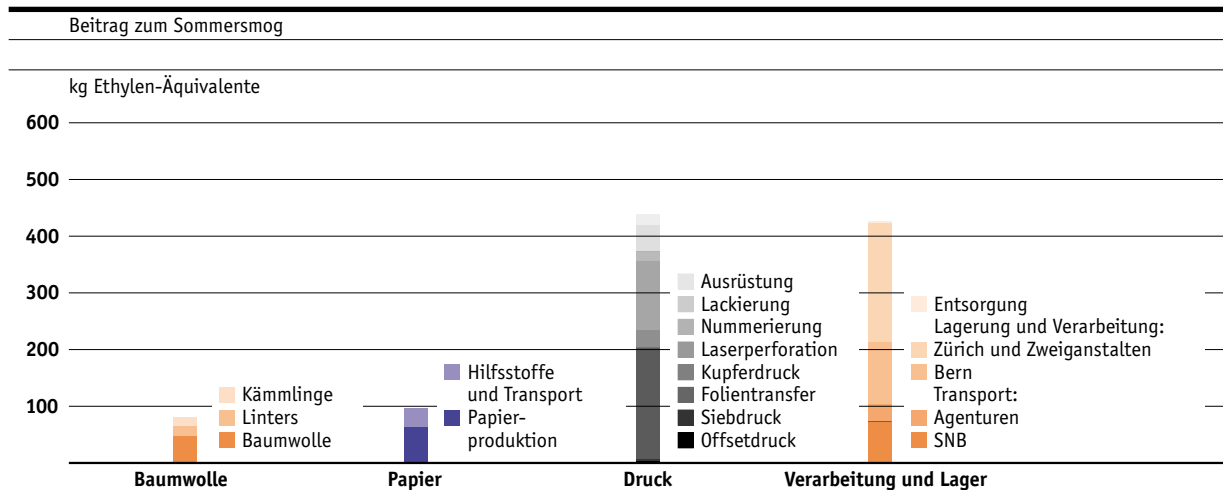
Saurer Regen

Abbildung 13



Sommersmog

Abbildung 14



7.5 Schlussfolgerungen

Die Umweltbelastung im Zusammenhang mit den schweizerischen Banknoten schlägt in der Betriebsökobilanz der SNB deutlich zu Buche. Allein auf die Banknotenverarbeitung entfällt ein Drittel der Umweltbelastung. Im Vergleich zu anderen Produkten sind die schweizerischen Banknoten jedoch nicht besonders umweltkritisch, auch was die Inhaltsstoffe betrifft. Die grösste Umweltbelastung geht vom Stromverbrauch aus; in diesem Bereich könnten am ehesten effektive Massnahmen ergriffen werden. Entgegen den Erwartungen fällt dagegen die Entsorgung nicht nennenswert ins Gewicht: ob die Noten in KVA entsorgt, wieder verwertet oder kompostiert werden, ist ohne nennenswerte ökologische Bedeutung.

Durch die Erhöhung der Lebensdauer der Banknoten liesse sich die Umweltbelastung reduzieren. Stiege die durchschnittliche Lebensdauer um 10%, so würde die Umweltbelastung um rund 5% sinken. Massnahmen, die hier ansetzten, würden sich allerdings auf die Qualität der im Umlauf befindlichen Banknoten negativ auswirken. Denkbar wäre auch ein Ersatz der ökologisch nicht unproblematischen Baumwolle durch andere Trägermaterialien wie Hanf oder Kunststoffe. Was die Ökologie sowie die Bedruckbarkeit und Sicherheit dieser Materialien anbelangt, liegen allerdings noch kaum Angaben vor.

Die ökologische Analyse des Lebenszyklus der Banknoten ist in zweierlei Hinsicht eine wertvolle Entscheidungshilfe. Zum einen können entlang der Herstellungs- und Verarbeitungsprozesse für die achte Serie die effektivsten Ansatzpunkte für ökologische Verbesserungen identifiziert werden. Die Studie stellt zum anderen aber auch ein nützliches Instrument im Hinblick auf die allfällige Neuentwicklung einer nächsten Banknotengeneration dar.