

Konzentrationsrisiken und Netzwerkstruktur im ARTIS-System

Stefan W. Schmitz,
Claus Pühr,
Hannes Moshhammer¹

Das Ziel der vorliegenden Studie ist die Darstellung der zentralen statistischen Kennzahlen des österreichischen Großbetragszahlungssystems ARTIS, die Untersuchung der Konzentrationsrisiken (Liquiditäts- und Zahlungskonzentration) sowie die Analyse der Netzwerkstruktur. Die wichtigsten Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen: Obwohl die aggregierte Liquidität im Verhältnis zum aggregierten Wert der Zahlungen sehr groß war, nutzten einzelne Banken ihre Liquiditätsreserven intensiv. Das Nutzungsverhalten zeigte allerdings sehr große Unterschiede zwischen den einzelnen Banken. Rückschlüsse von aggregierten Liquiditätsdaten auf die Liquidität einzelner Banken und ihre Zahlungsfähigkeit sind daher in der Regel nicht möglich. Sowohl bezüglich der Liquidität als auch bezüglich der Zahlungen war der Konzentrationsgrad in ARTIS sehr hoch. Die Top 3-Banken dominierten die Liquiditätsreserven sowie, gemeinsam mit dem aktivsten Transferkonto, die Zahlungsaktivitäten in ARTIS. Dies bestätigte sich auch in der Netzwerkanalyse unter den 32 Top-Banken und den 51 Top-Konten: die vier aktivsten Konten (Bank A, B und C sowie Transferkonto 1) bildeten das Zentrum des Netzwerks, da sie Geschäftsbeziehungen zu allen anderen Konten in der Analyse pflegten. Die Analyse des Contagion-Effekts, eines operationalen Problems bei einem Teilnehmer auf die anderen Teilnehmer in ARTIS (Schmitz et al., 2006), sollte sich daher auf operationale Risiken bei jenen Teilnehmern konzentrieren, die ein hohes Liquiditäts- bzw. Zahlungskonzentrationsrisiko aufweisen und im Zentrum des Netzwerks angesiedelt sind, um Szenarien mit hohen Auswirkungen testen zu können.

1 Einleitung

Im vorliegenden Beitrag werden zentrale statistische Kennzahlen des österreichischen Echtzeit-Großbetrags-Zahlungsverkehrssystems (Austrian Real Time Interbank Settlement – ARTIS) dargestellt. Darüber hinaus werden eine statistische Analyse des Risikos, das von der Konzentration von Liquidität und Zahlungen im System ausgehen könnte und eine Analyse der Netzwerkstruktur vorgenommen. Trotz der wachsenden wissenschaftlichen Literatur über Zahlungsverkehrssysteme sind international nur wenige quantitative Analysen verfügbar.² Diese Studie verfolgt daher zwei Ziele: Erstens stellt sie einen Beitrag zur internationalen Datenverfügbarkeit dar und zweitens spielen Daten über Liquiditäts- und Zahlungskonzentrationsrisiken sowie Netzwerkstruktur eine gewichtige Rolle als Inputfaktoren in der Zahlungssystemaufsicht. Sie sind die Grundlage für

die Analyse des operationalen Risikos in ARTIS (Schmitz et al., 2006). Dabei liegt der Schwerpunkt auf der Analyse des operationalen Risikos bei jenen Kreditinstituten, für die das Liquiditäts- und Zahlungskonzentrationsrisiko in ARTIS am höchsten ist. Die Analyse des operationalen Risikos ist ein Beitrag zur erfolgreichen Erfüllung einer der Kernaufgaben des Eurosystems und der Oesterreichischen Nationalbank (OeNB). Gemäß Art. 105 (2) des Vertrags von Maastricht und Art. 3 (1) der Satzung des Europäischen Systems der Zentralbanken (ESZB) haben sie das reibungslose Funktionieren der Zahlungssysteme zu fördern. Die Europäische Zentralbank (EZB) nimmt diese Aufgabe nicht selbst wahr, sondern überlässt deren Erfüllung den nationalen Zentralbanken. In Österreich ist die OeNB für die Zahlungssystemaufsicht – und somit auch für die Aufsicht über ARTIS – verant-

¹ Die Autoren danken Stephen Millard sowie Jeffrey Arnold, Morten Bech, Kurt Johnson und Aaron Katz für hilfreiche Kommentare zu einer vorangegangenen Fassung dieses Beitrags sowie Alfred Muigg, Siegfried Wagner, Silvia Schulz, Gerhard Lechner, Michael Strommer, Heidemarie Beyrl, Ulrike Elsenhuber, Rudolf Habacht, Thomas Hampejs, Martin Hausmann und Matti Hellqvist für die Bereitstellung von Daten bzw. wertvollen Informationen.

² Bedeutende Ausnahmen sind James (2003) und die in Leinonen (2005) veröffentlichten Arbeiten.

wortlich. Der vorliegenden Analyse liegen Daten zu Transaktionen und Sicherheiten für den Monat November 2004 zugrunde.³

Die Studie ist wie folgt strukturiert: Im zweiten Kapitel werden die Daten bezüglich der ARTIS-Teilnahme, der Transaktionen sowie der Liquidität im System präsentiert; im dritten Kapitel werden die Konzentrationsrisiken und die Netzwerkstruktur analysiert sowie die Verteilung der Zahlungen über Größenklassen und über den Tag untersucht; das vierte Kapitel fasst die Ergebnisse der Untersuchung zusammen.

2 ARTIS – Teilnahme, Transaktionen und Liquidität

Im November 2004 wurden in ARTIS insgesamt 575 Konten verwaltet, deren Inhaber Kreditinstitute, die österreichische Bundesregierung, nicht-finanzielle Unternehmen und die OeNB selbst waren. Eine beträchtliche Anzahl dieser Konten waren Verrechnungskonten (z. B. von GELDSERVICE AUSTRIA, dem für die Bargeldversorgung in Österreich zuständigen Tochterunternehmen der

OeNB) und Transferkonten⁴. Darüber hinaus wurden von österreichischen und internationalen Banken (ausgenommen internationale Institutionen, wie die Bank für Internationalen Zahlungsausgleich, der Internationale Währungsfonds etc., sowie Verrechnungskonten von Zentralbanken und Banken) 234 Girokonten verwaltet.

Während des gesamten Monats November 2004 betrug der durchschnittliche Wert aller täglich über ARTIS abgewickelten Zahlungen 32,6 Mrd EUR (Grafik 1).⁵ Der Wert war beträchtlichen Schwankungen unterworfen und wies eine Standardabweichung von 7,7 Mrd EUR (23,6% des Mittelwerts) auf. Der Gesamtwert aller im Beobachtungszeitraum abgewickelten Transaktionen entsprach mit 717,4 Mrd EUR in etwa dem dreifachen Wert des nominellen Bruttoinlandsprodukts (BIP) des Jahres 2004. Abgesehen von drei erwähnenswerten Ausnahmen bewegten sich die meisten Tageswerte innerhalb einer Standardabweichung um den Mittelwert. An folgenden Tagen lagen die Tageswerte der Transaktionen deutlich unter dem Mittelwert (etwa um die doppelte Standardabwei-

³ Dieser Monat wurde (als für den ARTIS-Betrieb typischer Monat) aufgrund der Datenverfügbarkeit ausgewählt.

⁴ Transferkonten sind von anderen ESZB-Zentralbanken bei der OeNB gehaltene ARTIS-Konten, über die ein- und ausgehenden Zahlungen mit dem betreffenden Land abgewickelt werden. Alle nationalen Komponenten des transeuropäischen automatisierten Echtzeit-Brutto-Express-Überweisungssystems (TARGET) sind direkt durch Transferkonten verbunden. Alle Transaktionen zwischen Österreich und anderen TARGET-Teilnehmerländern werden über die entsprechenden Transferkonten abgewickelt. Zahlungen deutscher an österreichische Banken werden folgendermaßen abgewickelt: die Zahlung der deutschen Bank wird an das österreichische Transferkonto in RTGSplus (Real Time Gross Settlement, deutsche TARGET-Komponente) weitergeleitet; die Deutsche Bundesbank transferiert den entsprechenden Betrag dann auf das deutsche Transferkonto in ARTIS; von dort wird der Betrag dann an das ARTIS-Konto der Empfängerbank überwiesen. Falls z. B. die Deutsche Bundesbank ein operationales Problem haben sollte, könnte die Liquidität, die von den deutschen für die österreichischen Banken in RTGSplus angewiesen wird, nicht an die österreichischen Banken überwiesen werden. Sie würde sich auf dem österreichischen Transferkonto in RTGSplus ansammeln. Einige dieser Transferkonten sind sehr aktiv, da der Kapital- sowie der Dienstleistungs- und Warenverkehr mit diesen Ländern sehr umfangreich ist. Weiters bestehen mit einzelnen Ländern intensive Geldmarktverbindungen. Transferkonten halten keine Liquidität (weder Guthaben zu Tagesbeginn, noch Sicherheiten), da diese von Zentralbanken im ESZB gehalten werden. Die bilateralen Nettositionen werden am Ende jedes Geschäftstages zu einer einzelnen bilateralen Nettosition gegenüber der EZB konsolidiert und abgewickelt.

⁵ Alle Werte werden in der Folge auf eine Kommastelle gerundet, was in manchen Fällen zu Rundungsfehlern führen könnte.

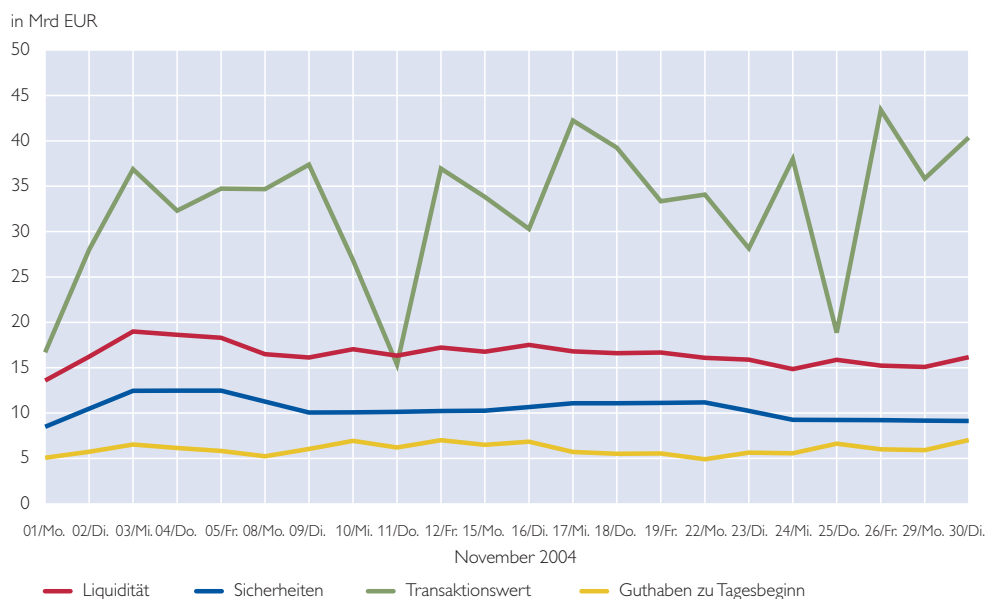
chung): am 1. November (gesetzlicher Feiertag in Österreich) sowie am 11. und 25. November (Bankfeiertage in den USA). Auf grenzüberschreitende Transaktionen zwischen EU-Mitgliedstaaten entfielen wertmäßig 35,1% aller Transaktionen (bei einer Standardabweichung von 5,5 Prozentpunkten), was in etwa den diesbezüglichen Zahlen des gesamten TARGET-Systems entspricht (33,6%). Der Zwischenbankverkehr machte den Großteil (96,2%) dieser Zahlungen aus. Auch im nationalen Zahlungsverkehr dominierte der Interbankenverkehr mit 82,4%.

2.1 Gesamtliquidität

Da das in ARTIS bereitgestellte Liquiditätsvolumen die tatsächliche Inanspruchnahme übertraf, kann die Liquiditätsversorgung als ausreichend bezeichnet werden. Alle eingereichten Zahlungsanweisungen wurden abgerechnet und kein Konto wies Liquiditätsengpässe auf, sodass zu Geschäftsschluss (18.00 Uhr) alle Transaktionen vollständig abgewickelt waren. Die durchschnittliche pro Tag im System verfügbare Liquidität – definiert als Guthaben zu Tagesbeginn zuzüglich der verfügbaren Sicherheiten – betrug 16,5 Mrd EUR (Grafik 1).

Grafik 1

Gesamtliquidität, Sicherheiten, Guthaben zu Tagesbeginn und Transaktionswert



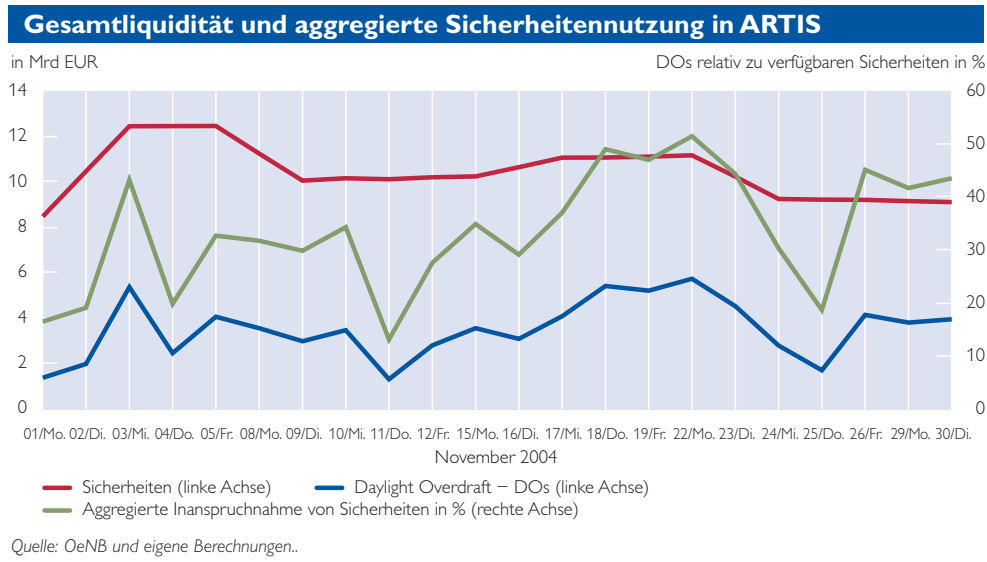
Dieser Betrag setzte sich aus zwei Komponenten zusammen: dem Guthaben zu Tagesbeginn mit einem durchschnittlichen Wert von 6,0 Mrd EUR und den verfügbaren Sicherheiten mit einem durchschnittlichen Wert von 10,5 Mrd EUR. In der vor-

liegenden Analyse werden verfügbare Sicherheiten als Teil der Gesamtliquidität in ARTIS interpretiert, obwohl die Teilnehmer einen Kreditrahmen für einen Innertageskredit (Daylight Overdraft – DO) beantragen müssen, um diese verwerten zu können. Die

finanziellen Kosten dieses Vorgangs und die nichtfinanziellen Kosten (d. h. damit einhergehende Zeitverzögerungen) belaufen sich praktisch auf null. Für die Bewertung der Gesamtliquidität des Systems wurden Indikatoren zur Messung ihrer Inanspruchnahme berechnet. Die gesamte Sicherheitennutzung entspricht jenem Anteil an verfügbaren Sicherheiten, der tatsächlich mittels DO verwer-

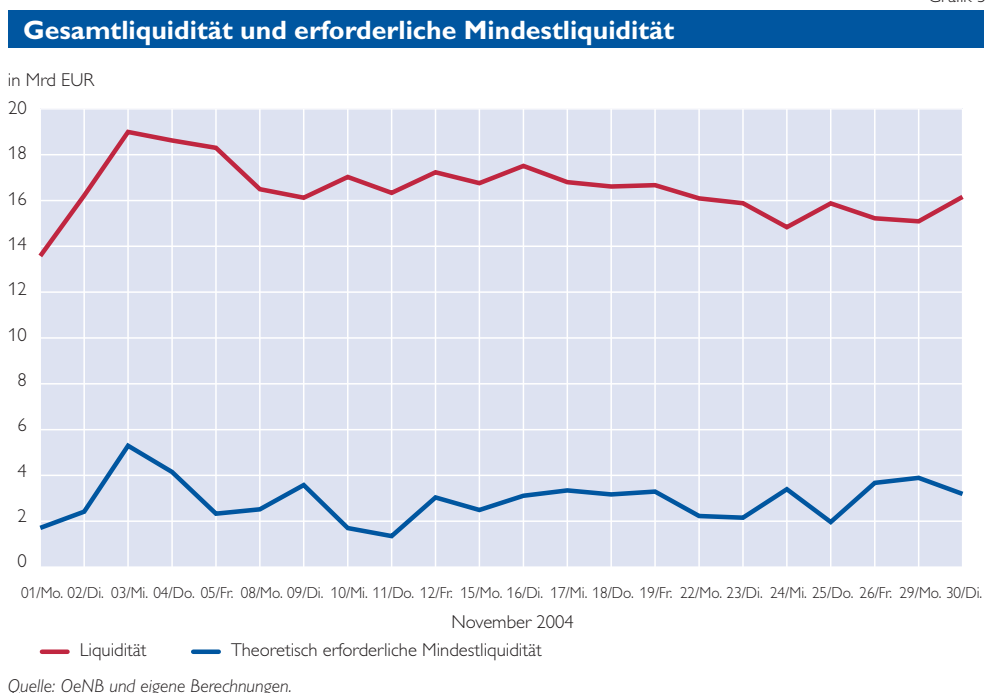
tet wurde. Da im Durchschnitt 10,5 Mrd EUR als Sicherheiten verfügbar waren, von denen durchschnittlich 3,5 Mrd EUR (mit einer Standardabweichung von 1,3 Mrd EUR) tatsächlich in Anspruch genommen wurden, erreichte die gesamte Inanspruchnahme von Sicherheiten im Tagesdurchschnitt 33,7% (Grafik 2).

Grafik 2



Da die DOs größeren Schwankungen unterworfen waren als die verfügbaren Sicherheiten, war auch die gesamte Inanspruchnahme von Liquidität ziemlich volatil. Die Standardabweichung betrug 11,3% (etwa ein Drittel des Mittelwerts). Die verfügbare Liquidität, die sich mit einer Standardabweichung von 2,1 Mrd

EUR oder 33,7% des Mittelwerts in einer Bandbreite zwischen dem 3,6fachen und dem 12,1fachen Wert über der theoretisch erforderlichen Mindestliquidität („*lower bound of liquidity*“, siehe Glossar) bewegte, war im Schnitt 6,2-mal so hoch wie die theoretisch erforderliche Mindestliquidität (Grafik 3).



Diese relativ hohe Liquiditätsausstattung könnte sich teilweise durch die österreichische Gesetzgebung erklären: Laut § 25 Bankwesengesetz (BWG) sind Kreditinstitute verpflichtet, flüssige Mittel ersten Grades (einschließlich Bargeld und Einlagen bei der OeNB) im Gegenwert von mindestens 2,5% ihrer kurzfristigen Verpflichtungen zu halten. 95% der österreichischen Kreditinstitute meldeten im vierten Quartal 2004 einen Wert höher als 4,3%. Weiters hielten 95% der Kreditinstitute flüssige Mittel zweiten Grades im Gegenwert von mindestens 24,4% der Berechnungsgrundlage (gesetzliche Mindestanforderung: 20%). Im November 2004 übertraf die Gesamtsumme der von allen österreichischen Kreditinstituten gehaltenen flüssigen Mittel

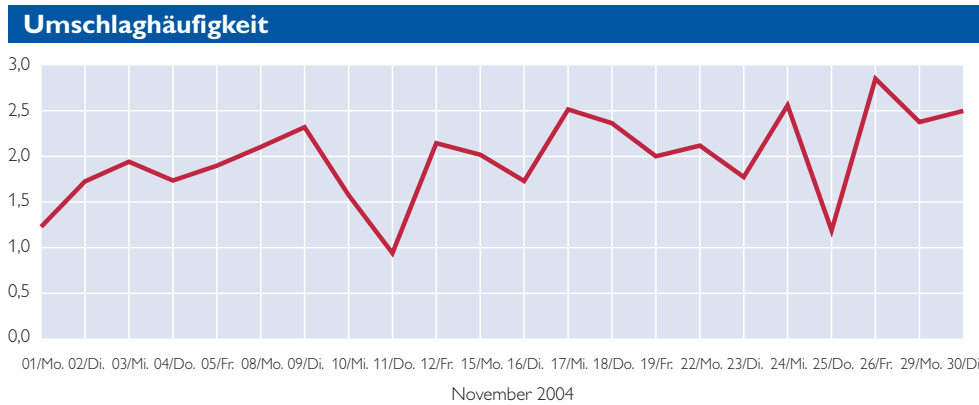
ersten und zweiten Grades (90 Mrd EUR) die Gesamtliquidität von ARTIS (16,5 Mrd EUR). Das bedeutet, dass die ARTIS-Teilnehmer keine zusätzliche Liquidität für Zahlungsverkehrszwecke über die regulatorischen Liquiditätsanforderungen hinaus halten mussten, sodass die Opportunitätskosten der Liquidität für Zahlungsverkehrszwecke im Aggregat niedrig erscheinen.⁶ Die Banken liefern einen Großteil ihrer refinanzierungsfähigen Wertpapiere bei der OeNB ein, da dies den Zugang zu Zentralbankgeld erleichtert, ohne zu höheren Depotgebühren zu führen. Die entsprechenden ARTIS-Teilnehmer könnten daher den gesamten Anteil der refinanzierungsfähigen Wertpapiere – unabhängig von den Liquiditätserfordernissen in ARTIS – bei der OeNB

⁶ Es bedeutet jedoch nicht, dass die Beschaffung zusätzlicher Liquidität in ARTIS für die einzelne Bank kostenlos wäre, denn nicht alle Komponenten der flüssigen Mittel zweiten Grades werden in refinanzierungsfähigen Instrumenten gehalten. Aus der hohen aggregierten Liquiditätsausstattung als Folge der Liquiditätsregulierung kann nicht auf die Opportunitätskosten der einzelnen Teilnehmer geschlossen werden.

halten. Dieser Anteil ergäbe sich aber aus der Optimierung des Portfolios der Banken und nicht allein aus ihrer Liquiditätsstrategie in ARTIS. Dadurch ließe sich erklären, warum die Gesamtliquidität in ARTIS im Vergleich zum Umsatz relativ hoch und stabil ist.

Die Umschlaghäufigkeit (Grafik 4), d. h. der gesamte Transaktionswert relativ zur insgesamt verfügbaren Liquidität, war mit durchschnittlich 2 ziemlich gering, mit einer Standardabweichung von 0,5 (25% des Mittelwerts) aber auch großen Schwankungen unterworfen.

Grafik 4



Quelle: OeNB und eigene Berechnungen.

2.2 Inanspruchnahme von Liquidität

Zur Messung der Inanspruchnahme von Liquidität dient unter anderem der „liquidity usage indicator“. Er gibt jenen Anteil der eingereichten Zahlungen an, der mittels verfügbarer Liquidität und nicht mittels eingegangener Zahlungen abgewickelt wurde (siehe Glossar).⁷ Der Indikator liegt zwischen 0 und 1. In der vorliegenden Untersuchung wies er einen Mittelwert von 0,30 sowie eine Standardabweichung von 0,03 auf. Im Durchschnitt, d. h. unter Einbeziehung sämtlicher Teilnehmer und Tage, war etwa ein Drittel aller abgewickelten Transaktionen durch verfügbare Liquidität und die restlichen zwei Drittel durch Liquidität mittels eingegangener Zahlungen gedeckt.

Trotz einer ausreichenden Gesamtliquidität waren einzelne Konten gelegentlich illiquid, und es kam häufig zu Zahlungsverzögerungen; d. h. im Durchschnitt wurden pro Tag Zahlungen im Gesamtwert von 1,4 Mrd EUR in der Warteschlange gereiht (mit einer Standardabweichung von 560 Mio EUR oder 40% des Mittelwerts). Sie konnten nicht sofort durchgeführt werden, weil die einreichenden Konten Liquiditätsengpässe aufwiesen. Der „settlement delay indicator“ zur Messung der Verzögerung der Zahlungsabwicklung betrug im Durchschnitt über alle Tage 0,16, d. h. eine eingereichte Zahlungsanweisung wurde für durchschnittlich 16% der möglichen Wartezeit in die Warteschlange gereiht.

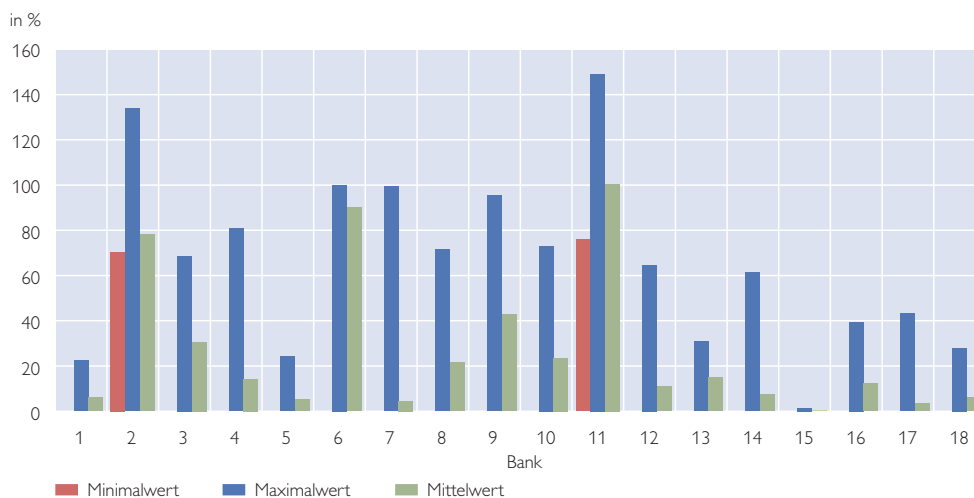
⁷ Die Berechnung des Indikators zur Messung der Inanspruchnahme von Liquidität wurde mittels des Zahlungssystemsimulators der Suomen Pankki, BoF-PSS2, durchgeführt.

Die disaggregierte Analyse der Inanspruchnahme von Liquidität wies sehr große Unterschiede zwischen einzelnen Teilnehmern aus. Von 234

Banken nahmen nur 18 an zumindest einem Tag im November 2004 DOs aktiv in Anspruch (Grafik 5).

Grafik 5

Tägliche Inanspruchnahme von Sicherheiten relativ zu den verfügbaren Sicherheiten (November 2004)



Quelle: OeNB und eigene Berechnungen.

Anmerkung: Werte über 100% ergeben sich aus kurzfristigen Schwankungen der Sicherheiten, die sich nicht in den archivierten Tagesdurchschnittswerten für die einzelnen Kreditinstitute widerspiegeln. Alle DOs müssen zu jedem Zeitpunkt voll besichert sein. In der Grafik wurden den Banken Nummern (statt der im Text verwendeten Buchstaben) zugewiesen, damit aus den Daten keine Schlüsse über das Ausmaß der Sicherheitenverwertung der einzelnen Banken möglich ist.

Im Durchschnitt wurden von 14,4 Banken pro Tag DOs beantragt. Die durchschnittliche Sicherheitenverwertung durch die erwähnten 18 Banken entsprach im Analysezeitraum 26,3% der verfügbaren Sicherheiten, die Standardabweichung lag bei 31,2 Prozentpunkten. Elf Banken stellten Anträge auf DOs von bis zu 20% ihrer durchschnittlich verfügbaren Liquidität, bei vier Banken waren dies 20% bis 50% und bei nur drei Banken waren es mehr als 50% ihrer verfügbaren Sicherheiten.

Da die Liquidität gewöhnlich als Puffer für mögliche, unvorhergesehene Großbetragszahlungen dient, geben die Maximalwerte der durch die einzelnen Banken beantragten DOs besseren Aufschluss über die mögliche Liquiditätsnutzung. Tatsächlich betrug der durchschnittliche maximale DO 66% der für das einzelne Konto verfügbaren Sicherheiten (mit einer Standardabweichung von 35,6 Prozentpunkten). Nur für einen Teilnehmer betrug der Maximalwert weniger als 20%, bei sechs Teilnehmern bewegte

er sich zwischen 20% und 50% und bei den restlichen elf Teilnehmern lag er über 50%. Für zwei Teilnehmer betrug der Maximalwert sogar über 100%.⁸

Zusammenfassend deutet diese disaggregierte Analyse darauf hin, dass manche Banken regen Gebrauch von ihren Liquiditätsreserven machten.⁹ Die Ergebnisse der Analyse zeigen, dass aus Daten zur Gesamtliquidität gezogene Schlussfolgerungen nicht unbedingt auf die einzelnen Teilnehmer zutreffen.¹⁰

3 Konzentrationsrisiko und Netzwerkstruktur in ARTIS

Insgesamt waren die Zahlungen in ARTIS während des Untersuchungszeitraums durch ein hohes Maß an Konzentration gekennzeichnet. Der Anteil der drei Konten mit dem höchsten *Gesamtwert* an (ein- und ausgehenden) Zahlungen betrug 49,4% und der Anteil der erstgereihten fünf Konten 61,3%. Hinsichtlich der *Anzahl* der (ein- und ausgehenden) Zahlungen war die Konzentration wesentlich geringer: Auf die drei erstgereihten Konten entfielen 31,9% der (ein- und ausgehenden) Zahlungen, auf die diesbezüglich erstgereihten fünf Kon-

ten 45,1%. Ausgehend vom Gesamtwert und der Anzahl der Transaktionen kann das Konzentrationsrisiko in Bezug auf einzelne Banken berechnet werden.¹¹ Das entsprechende Maß wird individuelles Konzentrationsrisiko („*individual node risk*“) genannt. Während der Anteil am Gesamtwert der Transaktionen für jede einzelne der drei aktivsten Banken zwischen 13,9% und 18,8% lag, belief sich das jeweilige individuelle Konzentrationsrisiko auf Basis der Anzahl der Transaktionen auf lediglich 8,4% bis 13,8%. Dies deutet darauf hin, dass die von den aktivsten Konten abgewickelten ein- und ausgehenden Zahlungen höher dotiert waren als jene der weniger aktiven Konten. Unter Berücksichtigung aller 575 Konten betrug der Herfindahl-Index (siehe Glossar) für den Wert der Zahlungen 0,0955 (Grafik 6). Bei wertmäßiger Gleichverteilung hätte der Index 0,0017 (oder $1/575$) betragen. Er war jedoch 56-mal höher, was die Schlussfolgerung einer ungleichmäßigen Verteilung und einer Konzentration der Zahlungen untermauerte.

Der Herfindahl-Index für die Anzahl der Transaktionen betrug 0,0530 und war daher 31-mal höher als jener Wert, der aufgrund einer

⁸ Zu dieser scheinbaren Überschreitung kann es aus folgendem Grund kommen: Für die Berechnung sind nur Daten zu den maximalen DOs verfügbar, nicht aber Daten zu den maximal verfügbaren Sicherheiten an einem bestimmten Tag, da diese immer erst zum Stand 0.00 Uhr archiviert werden. Veränderungen des Sicherheitenvolumens während des Tagesverlaufs, die am gleichen Tag wieder ausgeglichen werden, sind aus diesen Daten nicht ersicht- lich. Veränderungen, die nicht innerhalb desselben Tages ausgeglichen werden, können damit nur ex post festge- stellt werden. Um diese Veränderungen zumindest zum Teil an jenem Tag zu erfassen, an dem sie auftreten, wurde der Tagesdurchschnitt des an zwei aufeinander folgenden Tagen verfügbaren Sicherheitenvolumens verwendet. In den sehr seltenen Fällen von (relativ gesehen) beträchtlichen Veränderungen im Sicherheitenvolumen überstiegen die DOs daher scheinbar die verfügbaren Sicherheiten, obwohl dies tatsächlich unmöglich ist.

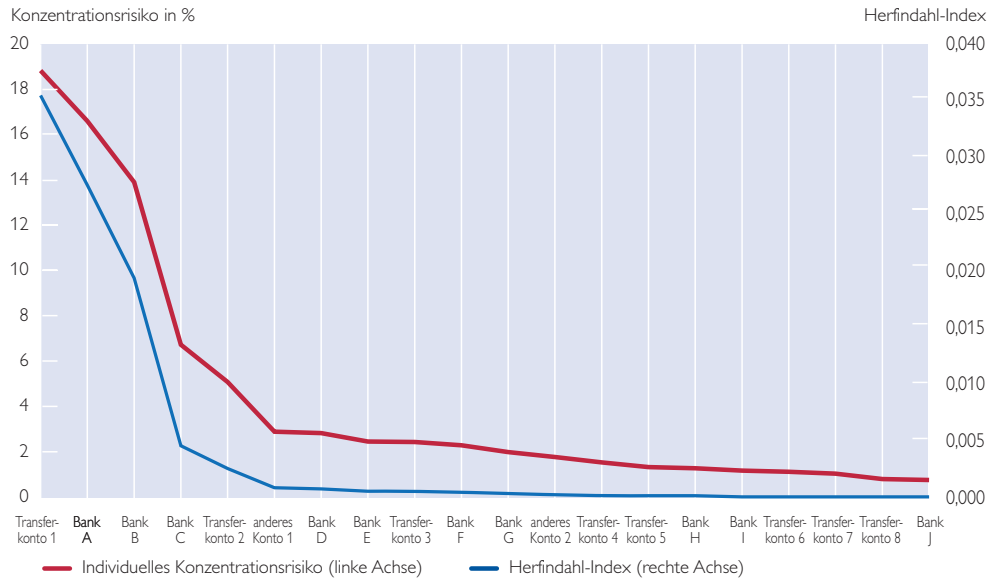
⁹ Aus der Analyse ergab sich kein systematischer Zusammenhang zwischen Sicherheitennutzung bzw. ihrer Inten- sität und Transaktionswert bzw. Bankgröße.

¹⁰ Eine Analyse der Effizienz von Liquiditätsreserven würde einen viel längeren Untersuchungszeitraum sowie ein Modell für die Bestimmung der Grenzkosten des operationalen Risikos und der Grenzkosten der Reservehaltung für die einzelnen Banken im Zahlungssystem erfordern.

¹¹ James (2003).

Grafik 6

**Individuelles Konzentrationsrisiko und Herfindahl-Index auf Basis
des Gesamtwerts der Zahlungen**

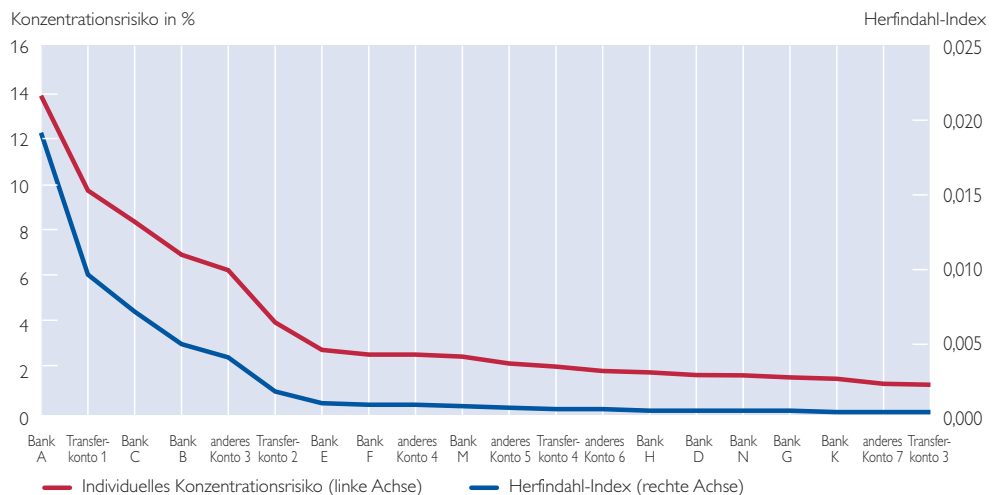


Quelle: OeNB und eigene Berechnungen.

Anmerkung: In der Grafik sind nur die 20 aktivsten Konten dargestellt. „Andere Konten“ beinhalten vor allem Verrechnungskonten, die für die weitere Analyse nicht von Interesse sind.

Grafik 7

**Individuelles Konzentrationsrisiko und Herfindahl-Index auf Basis
der Anzahl an Transaktionen**



Quelle: OeNB und eigene Berechnungen..

Anmerkung: In der Grafik sind nur die 20 aktivsten Konten dargestellt. „Andere Konten“ beinhalten vor allem Verrechnungskonten, die für die weitere Analyse nicht von Interesse sind.

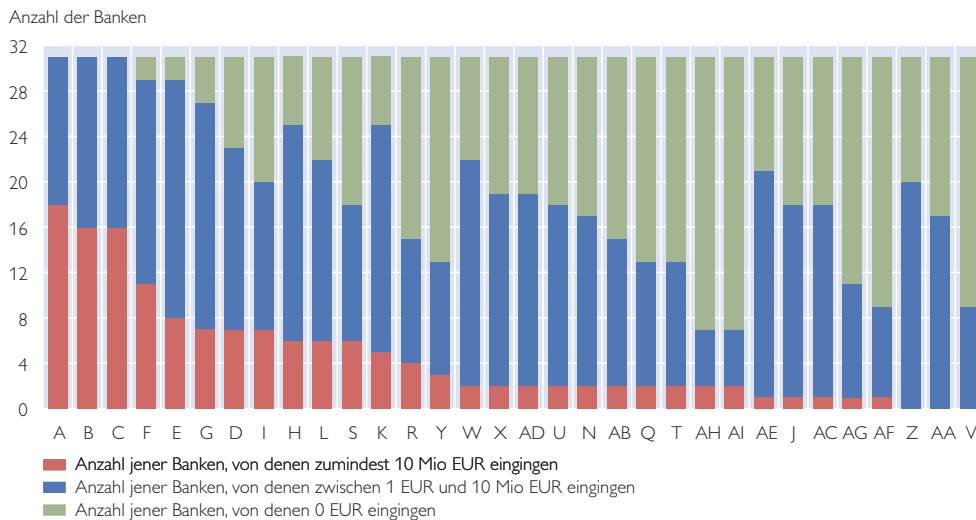
Gleichverteilung zu erwarten gewesen wäre (Grafik 7). Auch bezüglich der Anzahl der Transaktionen kann nicht von einer Gleichverteilung über sämtliche Konten hinweg gesprochen werden; das individuelle Konzentrationsrisiko war auch nach dieser Berechnung beträchtlich. Darüber hinaus weist auch der niedrigere Wert des Herfindahl-Index für die Anzahl der Transaktionen darauf hin, dass über die aktiveren Konten nicht nur mehr, sondern auch Zahlungen höherer Beträge abgewickelt wurden.

Diese Schlussfolgerung wird durch die Analyse der Netzwerkstruktur

zwischen den 32 aktivsten Banken erhärtet.¹² An einem durchschnittlichen Tag verbuchten nur die bezüglich Kontobewegungen erstgereihten drei Konten (Banken A, B und C) Zahlungseingänge von allen anderen 31 Banken (Grafik 8), die restlichen 29 Banken verzeichneten Zahlungseingänge von durchschnittlich 17,9 Banken. Während bei den drei aktivsten Banken Zahlungen über mehr als 10 Mio EUR von 16 bis 18 der anderen Banken eingingen, verbuchten die übrigen 29 Banken solche Eingänge im Durchschnitt von nur rund 3,3 Banken.

Grafik 8

**Netzwerkstruktur der täglich eingegangenen Zahlungen
(unter Einbeziehung der 32 aktivsten Banken)**



Ein ähnliches Bild ergab sich bei der Analyse der Netzwerkstruktur in Bezug auf eingereichte Zahlungen (Grafik 9). An einem durchschnittlichen Tag wurden von Bank B an alle übrigen 31 der 32 aktivsten Banken

und von Bank A und C an 30 der anderen Banken Zahlungen getätigt. Die Anzahl der Banken, an die die übrigen Banken im Tagesdurchschnitt Zahlungen tätigten, machte bei dieser Teiluntersuchung 18 aus. Weiters

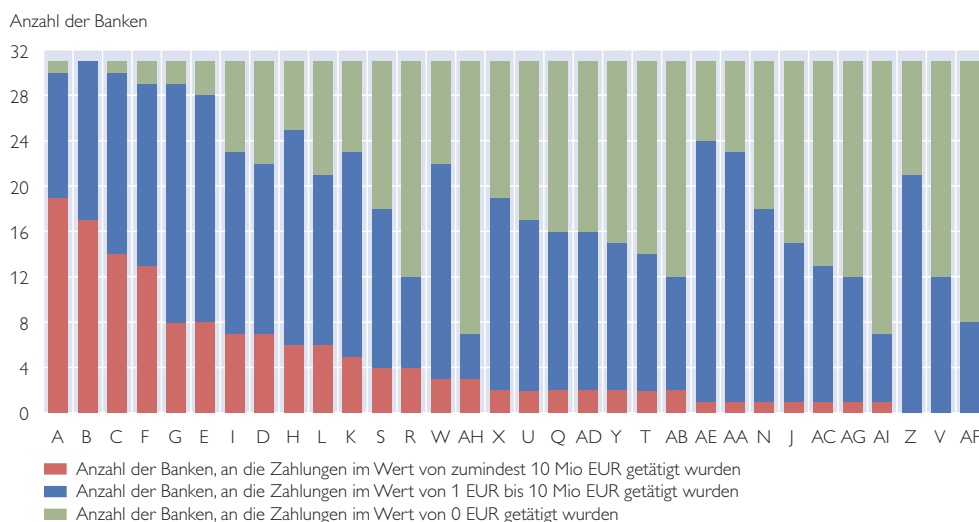
¹² In diese Analyse wurden nur die 32 aktivsten Banken einbezogen, das sind jene mit durchschnittlich ein- und ausgehenden Zahlungen von je über 1 Mio EUR pro Tag, was einem Herfindahl-Index von zumindest 0,000049 entspricht. Alle Angaben zu einzelnen ARTIS-Teilnehmern sind in der Folge anonymisiert.

stellte sich heraus, dass die drei aktivsten Banken im Tagesdurchschnitt Zahlungen im Wert von über 10 Mio EUR an 14 bis 19 andere Banken tätig-

ten, während sich diese Zahl bei den restlichen Banken auf durchschnittlich nur 3,3 Banken belief.

Grafik 9

**Netzwerkstruktur der täglich eingereichten Zahlungen
(unter Einbeziehung der 32 aktivsten Banken)**



Quelle: OeNB und eigene Berechnungen.

Die Analyse zeigte, dass die aktivsten Banken (A, B und C) auch die wichtigsten Knoten der Netzwerkstruktur der über ARTIS verbundenen Banken bildeten, sowohl im Hinblick auf den Wert und die Anzahl der abgewickelten Zahlungen als auch bezüglich der täglichen Geschäftskontakte mit den restlichen Banken. Eine ähnliche Analyse im Rahmen einer Teiluntersuchung unter den 51 aktivsten Konten (einschließlich Verrechnungs-/Transferkonten) ergab, dass das aktivste Transferkonto (Transferkonto 1) ebenfalls eine besondere Stellung innerhalb der Netzwerkstruktur einnahm.¹³ Im Hinblick auf die Anzahl der Konten, mit denen Transaktionen abgewickelt wurden, und die Anzahl an Großbetragszahlun-

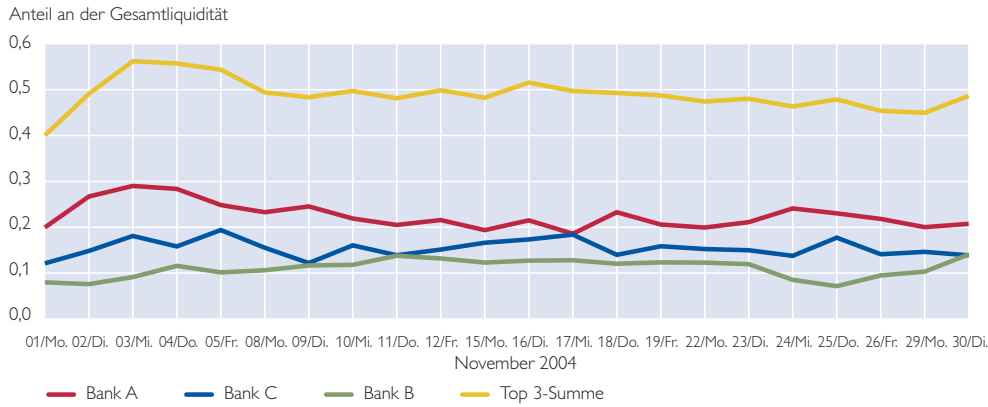
gen (mit einem Wert von über 10 Mio EUR) hatte dieses Konto zwar eine viel weniger bedeutende Stellung im Netzwerk inne als die drei aktivsten Banken, lag aber doch deutlich über den restlichen Konten.

Neben den Zahlungen war auch die Liquidität in ARTIS von einem ziemlich hohen Maß an Konzentration gekennzeichnet (Grafik 10). Das diesbezügliche Liquiditätsrisiko bezieht sich auf jenen Anteil an der Gesamtliquidität (Guthaben zu Tagesbeginn zuzüglich Sicherheiten), über den ein Teilnehmer am jeweiligen Tag verfügt. Die drei aktivsten Banken (A, B und C) verfügten gemeinsam über 49% der Gesamtliquidität in ARTIS, wobei die Einzelwerte zwischen 11,1% und 22,5% der Gesamt-

¹³ In diese Analyse wurden nur die bezüglich Kontobewegungen 51 erstgereichten Konten einbezogen, das sind jene mit durchschnittlich ein- und ausgehenden Zahlungen von je über 1 Mio EUR pro Tag, was einem Herfindahl-Index von zumindest 0,000049 entspricht.

Grafik 10

Individuelles Konzentrationsrisiko auf Basis der Liquidität



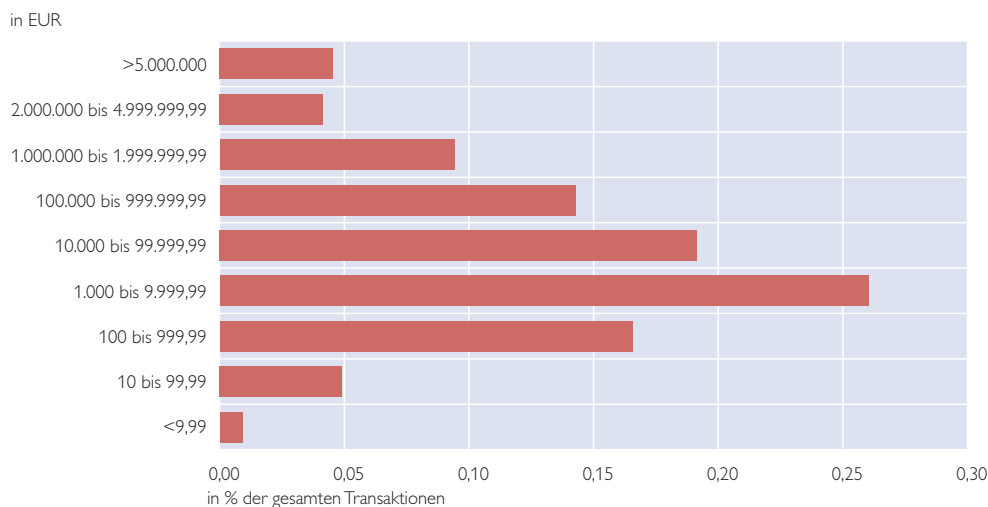
liquidität ausmachen. Das bedeutet, dass ein eintägiger Betriebsausfall der aktivsten Bank einen Liquiditätsentzug von 22,5% (gemessen an der Gesamtliquidität) zur Folge hätte; ein Ausfall bei den drei aktivsten Banken würde nahezu die Hälfte der im System befindlichen Liquidität entziehen.

Wertmäßig wies die Aufteilung der Zahlungen im November 2004 für ein Großbetragszahlungssystem unerwartete Eigenschaften auf. So beliefen sich 48,4% aller über ARTIS

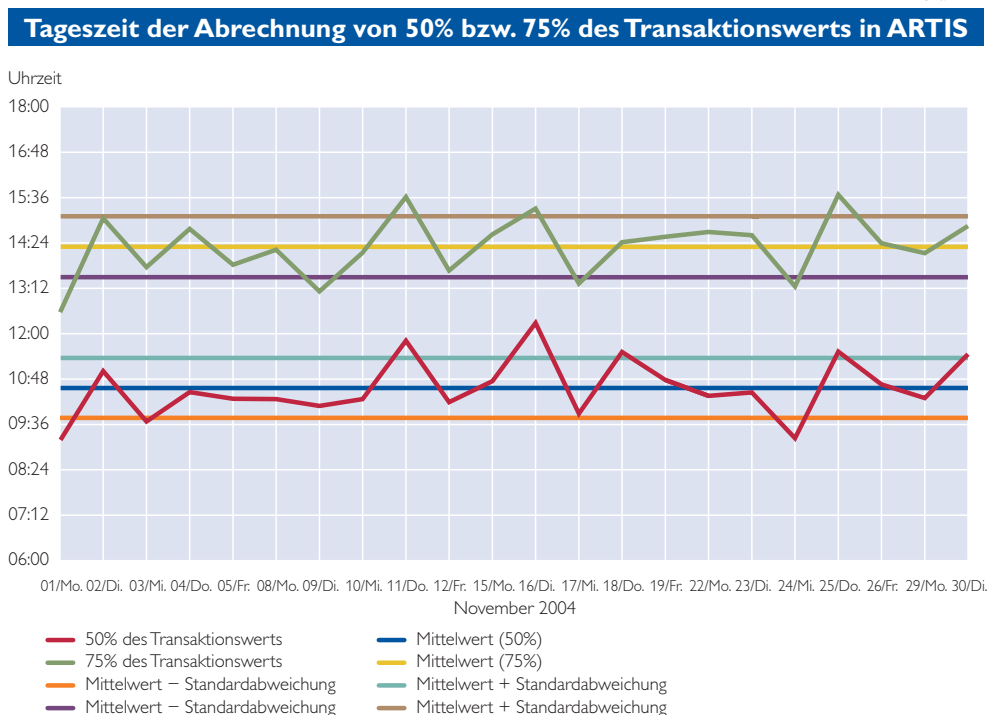
getätigten Zahlungen wertmäßig auf weniger als 1.000 EUR, 5,8% sogar auf weniger als 100 EUR (Grafik 11). Lediglich 18,1% aller Zahlungen machten betragsmäßig mehr als 1 Mio EUR aus, und nur 4,6% mehr als 5 Mio EUR. Auf Großbetragszahlungen mit einem Wert von mindestens 10 Mio EUR entfielen lediglich 2,8% aller Transaktionen. Der Tagesdurchschnitt der Mittelwerte aller Zahlungen betrug 2,2 Mio EUR, der Tagesdurchschnitt des Medians aller

Grafik 11

Wertmäßige Verteilung der Transaktionen



Grafik 12



Quelle: OeNB und eigene Berechnungen.

Zahlungen fiel mit etwa 30.000 EUR deutlich geringer aus. Die wertmäßige Verteilung zeigte, dass mehr auf kleine Beträge lautende Zahlungen getätigt worden waren als erwartet und dass die hohen Durchschnittswerte auf eine geringe Anzahl an Großbetragszahlungen zurückzuführen waren.

Im Gegensatz zum britischen System (Clearing House Automated Payment System – CHAPS Sterling) verfügt ARTIS über kein Verfahren, um strategischen Zahlungsverzögerungen entgegenzuwirken. Wenn die Beschaffung von Liquidität höhere Grenzkosten mit sich bringt als Zahlungsverzögerungen, ist dies für die Teilnehmer ein Anreiz, ausgehende Zahlungen zu verzögern, bis bei ihnen Zahlungen eingehen. Dann könnten die Teilnehmer die ausgehenden Zahlungen mit-

hilfe der eingegangenen Zahlungen ausgleichen und ihre Liquiditätsreserven dementsprechend verringern, wodurch wiederum Opportunitätskosten für die Reservehaltung eingespart werden.¹⁴ In CHAPS Sterling verpflichten sich die Teilnehmer, wertmäßig mindestens 50% ihrer durchgeführten täglichen Zahlungen vor 12.00 Uhr abzuwickeln. In ARTIS wurden, auch ohne eine solche Durchsatzregel, 50% des Gesamtwerts im Durchschnitt bis 10.34 Uhr abgewickelt (Grafik 12). Die Standardabweichung war mit 48 Minuten relativ groß. Im November 2004 wurden in ARTIS nur einmal 50% des Werts nach 12.00 Uhr abgerechnet (d. h. nach Ablauf von etwa 50% der täglichen Betriebszeit von ARTIS). Im Durchschnitt wurden (mit einer

¹⁴ Bech und Garatt (2003). Für eine Analyse strategischer Verzögerungen bei der Abrechnung werden Daten über den Zeitpunkt des Eingangs von Zahlungsaufträgen seitens der Kunden sowie aus Zwischenbankgeschäften und über die Durchführung von Zahlungen seitens der Banken benötigt, die für die vorliegende Analyse jedoch nicht verfügbar waren.

Standardabweichung von 48 Minuten) wertmäßig 75% der Transaktionen vor 14.18 Uhr abgewickelt. Wenn man davon ausgeht, dass die Wahrscheinlichkeit für Betriebsstörungen über den Tag gleich verteilt sei, so dämpft – ceteris paribus – eine frühere Abrechnung großer Teile des gesamten Tageswerts den Contagion-Effekt¹⁵ einer potenziellen Betriebsstörung.

4 Zusammenfassung

Zielsetzung dieses Beitrags waren die Darstellung zentraler statistischer Kennzahlen und die Analyse von Liquiditäts- und Konzentrationsrisiko sowie der Netzwerkstruktur in ARTIS. Da das in ARTIS bereitgestellte Liquiditätsvolumen die tatsächliche Inanspruchnahme übertraf, kann die Liquiditätsversorgung als ausreichend bezeichnet werden. Alle eingereichten Transaktionen wurden zeitgerecht abgerechnet (Geschäftsschluss 18.00 Uhr). Trotz einer ausreichenden Gesamtliquidität waren einzelne Konten gelegentlich innerhalb eines Tages illiquid, und es kam häufig zu Zahlungsverzögerungen. Die disaggregierte Analyse der Inanspruchnahme von Liquidität wies sehr große Unterschiede zwischen den Teilnehmern auf und lässt vermuten, dass manche Banken häufig und intensiv auf ihre Liquiditätsreserven zurückgriffen. Diese Analyseergebnisse zeigten, dass Schlussfolgerungen aus Daten zur Gesamtliquidität nicht unbedingt auf die einzelnen Teilnehmer zutreffen. Im Allgemeinen waren die ein- und ausgehenden Zahlungen in ARTIS während des Untersuchungszeitraums durch ein hohes Maß an

Konzentration bei den drei aktivsten Banken und dem aktivsten Transferkonto gekennzeichnet. Weiters zeigte sich, dass die auf diesen Konten ein- und ausgehenden Zahlungen auch auf höhere Beträge lauteten als jene der weniger aktiven Konten. Dieser Schluss wird durch die Analyse der Netzwerkstruktur zwischen den 32 (bzw. 51) bezüglich Kontobewegungen erstgereihten an ARTIS teilnehmenden Banken (bzw. Konten) erhärtet: Die vier aktivsten Konten (Banken A, B und C sowie das Transferkonto 1) waren die wichtigsten Knoten der Netzwerkstruktur, da sie mit allen anderen Konten Zahlungsaufträge abwickelten. Auch waren diese Transaktionen weitaus häufiger Großbetragszahlungen (im Wert von über 10 Mio EUR) als jene der anderen Teilnehmer. Zusätzlich zu den Zahlungen war auch die Liquidität durch ein hohes Maß an Konzentration gekennzeichnet, da die drei aktivsten Banken über rund die Hälfte der gesamten Liquidität verfügten. Eine Analyse der Contagion-Effekte eines operationalen Problems bei einem Teilnehmer auf die übrigen Teilnehmer des Systems sollte sich daher auf Betriebsstörungen bei jenen Kreditinstituten konzentrieren, die ein hohes Konzentrationsrisiko in Bezug auf Zahlungen und Liquidität aufweisen sowie eine zentrale Rolle im Netzwerk einnehmen; dadurch kann der Contagion-Effekt für besonders kritische Szenarien getestet werden. Daher müssten im Wesentlichen die drei aktivsten Banken und das aktivste Transferkonto untersucht werden (Schmitz et al., 2006).

¹⁵ In diesem Kontext bedeutet der Contagion-Effekt, dass eine Bank, die nicht von einem operationalen Problem betroffen ist, durch eine Bank, die operationale Probleme hat, Liquiditätsschwierigkeiten bekommt.

5 Glossar

Die „*lower bound of liquidity*“ (theoretisch erforderliche Mindestliquidität) wird definiert als die theoretisch notwendige Mindestliquidität im System, die es sämtlichen Teilnehmern ermöglicht, alle eingereichten Zahlungen

abzuwickeln. Bei der theoretischen Mindestliquidität wird davon ausgegangen, dass die Gesamtliquidität im System genau der Summe des Liquiditätsbedarfs der einzelnen Teilnehmer entspricht. Die „*lower bound of liquidity*“ wird folgendermaßen berechnet:

$$\max \left(0, \sum_{k=1}^d a_{i,k} - \sum_{j=1}^n \sum_{k=1}^d a_{j,k} \mid (r_{j,k} = i) \right)$$

wobei $a_{i,k}$ den Wert der Zahlung darstellt. Die erste Summe ist der Wert aller eingereichten Zahlungen, die zweite Summe ist jener aller eingegangenen Zahlungen. Wenn auf einem Konto im Tagesverlauf ein Nettozufluss an Liquidität verzeichnet wird, beträgt die „*lower bound of liquidity*“ null. Wird ein Nettoabfluss an Liquidität verzeichnet, so entspricht dieser Wert der *lower bound of liquidity*. Auf Systemebene ergibt sich die „*lower bound of liquidity*“ aus der Summe der Einzelwerte.

Die *Umschlaghäufigkeit* gibt an, wie oft jeder Euro der Gesamtliquidität im Tagesverlauf umgeschlagen wird. Sie wird gemäß der folgenden Formel berechnet:

$$\frac{\sum_{i=1}^n S_i}{\sum_{i=1}^n L_i}$$

wobei S_i für die verfügbare Liquidität eines Teilnehmers i steht und L_i die im Tagesverlauf durch sämtliche Teilnehmer i eingereichten Zahlungen darstellt.

Der „*liquidity usage indicator*“ zur Messung der Inanspruchnahme von Liquidität misst jenen Anteil der eingereichten Transaktionen, der mittels verfügbarer Liquidität und nicht mittels eingegangener Zahlungen ausgeglichen wurde. Er wird gemäß der nachstehenden Formel berechnet:

$$\frac{\sum_{i=1}^n (b_i^0 - b_i^{min})}{\sum_{i=1}^n S_i}$$

wobei b_i^0 das Guthaben zu Tagesbeginn eines Teilnehmers i darstellt, b_i^{min} den im Tagesverlauf erforderlichen Mindestsaldo dieses Teilnehmers bezeichnet und S_i für die Summe aller im Tagesverlauf durch die Teilnehmer eingereichten und auch fertig abgewickelten Zahlungen steht. Der Indikator nimmt einen Wert zwischen 0 und 1 ein. Nicht abgewickelte Transaktionen sind in die Berechnung nicht einbezogen.¹⁶

¹⁶ Koponen und Soramäki (2005).

Das *individuelle Konzentrationsrisiko* wird definiert als der Anteil einer einzelnen Bank am Gesamtwert aller Transaktionen (bzw. am gesamten Einreichungsvolumen) gemäß der Formel für jeden einzelnen Teilnehmer i :¹⁷

$$\frac{\text{Zahlungen } i, \text{ eingereicht} + \text{Zahlungen } i, \text{ eingegangen}}{\sum_{i=1}^n \text{Zahlungen } i, \text{ eingereicht} + \text{Zahlungen } i, \text{ eingegangen}}$$

Der *Herfindahl-Index* misst die Konzentration des Einreichungsvolumens (bzw. des Werts der Zahlungen oder der Liquidität der Teilnehmer) unter allen Teilnehmern n mittels der folgenden Formel:

$$\sum_{i=1}^n \left(\frac{\text{Zahlungen } i, \text{ eingereicht} + \text{Zahlungen } i, \text{ eingegangen}}{\sum_{i=1}^n \text{Zahlungen } i, \text{ eingereicht} + \text{Zahlungen } i, \text{ eingegangen}} \right)^2$$

Sind die Zahlungen auf alle Teilnehmer gleichmäßig verteilt, beträgt der Wert des Index $1/n$, was auch seinem kleinstmöglichen Wert entspricht. Sein Maximalwert ist 0,5, was bedeuten würde, dass alle Transaktionen zwischen lediglich zwei Teilnehmern abgewickelt werden.¹⁸

Literaturverzeichnis

- Bech, M. L. und R. Garatt. 2003.** The Intraday Liquidity Management Game. In: Journal of Economic Theory 109. 198–219.
- Bedford, P., S. Millard und J. Yang. 2004.** Assessing Operational Risk in CHAPS Sterling: A Simulation Approach. Bank of England Financial Stability Review. Juni. 135–143.
- James, K. R. 2003.** A Statistical Overview of CHAPS Sterling. Bank of England Financial Stability Review. Juni. 155–121.
- Koponen, R. und K. Soramäki. 2005.** Intraday Liquidity Needs in a Modern Interbank Payment System – A Simulation Approach. In: Leinonen, H. (Hrsg.). Liquidity, Risk and Speed in Payment and Settlement Systems – A Simulation Approach. Bank of Finland Studies E:31. 73–116.
- Leinonen, H. (Hrsg.) 2005.** Liquidity, Risk and Speed in Payment and Settlement Systems – A Simulation Approach. Bank of Finland Studies E:31.
- Schmitz, S. W., C. Pühr, H. Moshhammer, M. Hausmann und U. Elsenhuber. 2006.** Operationales Risiko und Contagion im österreichischen Großbetragszahlungssystem ARTIS. In: Finanzmarktstabilitätsbericht 11. OeNB (im Erscheinen).
- Suomen Pankki. 2004.** BoF-PSS2 User Manual. Version 1.2.0. Helsinki.

¹⁷ Suomen Pankki (2004).

¹⁸ James (2003); Bedford et al. (2004).