

---

## **Mobilfunkdaten als Ergänzung zur Analyse und Planung des ÖPNV-Angebots in ländlichen Räumen?**

Rafael Kistner u. Luisa Reher

*Siehe AutorInnenangaben*

---

### **Abstract**

---

Ein tragfähiger öffentlicher Personennahverkehr unterliegt in ländlichen Räumen erschwerten Bedingungen aufgrund der dispersen Siedlungsstruktur und der geringen Bevölkerungsdichte. Um gesellschaftliche Teilhabe und gleichwertige Lebensverhältnisse auch auf dem Land zu ermöglichen ist es wichtig, das ÖPNV-Angebot zu analysieren und Optimierungspotenziale zu identifizieren, um es gezielt verbessern zu können. Ziel dieses Beitrags ist es, einen möglichen Einsatzbereich von Mobilfunkdaten als Ergänzung bereits bestehender Verkehrsanalysen zu untersuchen und potenzielle Vorgehensweisen zur Einbettung dieser Daten zu beschreiben.

#### **Schlagwörter / Keywords:**

Mobilfunkdaten, ÖPNV, Verkehrsplanung, Ländliche Räume

---

### **Einführung**

Der Konzeption oder Anpassung eines ÖPNV-Angebots geht in der Regel eine Bestands- bzw. Defizitanalyse voraus. Für eine nachfragegerechte Linienetzgestaltung ist die Betrachtung der Quelle-Ziel-Beziehungen im ÖPNV des Planungsgebietes differenziert nach Personengruppe und Zeitraum von hoher Bedeutung (Sommer/Deutsch 2021). Darüber hinaus werden unter anderem Erhebungen zur Überprüfung der Qualität der bestehenden ÖPNV-Verbindungen durchgeführt.

Die Projektgruppe Kompetenzzentrum für Ländliche Mobilität (PG KoLMo) im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) untersucht die Frage, inwiefern Mobilfunkdaten als zusätzliche Kenngröße zur Analyse und Planung des ÖPNV-Angebots in ländlichen Räumen einen Mehrwert bieten können. Darüber hinaus ist die PG KoLMo u. a. für das Online-Nachschlagewerk Mobilikon zuständig, in dem anwendungsbezogene Hilfestellungen für die Umsetzung von Mobilitätsmaßnahmen gebündelt vorgestellt werden ([www.mobilikon.de](http://www.mobilikon.de)).

Für diesen Beitrag wurden Mobilfunkdaten aus dem Netz der Telefónica Germany GmbH & Co. OHG verwendet, welche durch die Teralytics AG aufbereitet wurden. Hierbei handelt es sich um experimentelle

Untersuchungen mit den Mobilfunkdaten als neue Datenquelle. Die folgenden Untersuchungen erheben daher keinen Anspruch auf Vollständigkeit, sondern stellen die Methodik in den Vordergrund.

Die verwendeten Mobilfunkdaten erfassen die Bewegungen von SIM-Karten zwischen einzelnen Basiszonen, wodurch sie Einblicke in die Mobilität von Nutzerinnen und Nutzern bieten. Diese Daten ermöglichen es, allgemeine Bewegungsmuster in Form von Quelle-Ziel-Verbindungen sowie Aufenthaltsorte zu analysieren, jedoch lassen sie keine Unterscheidung der Verkehrsmittel zu. Das bedeutet, dass aus den Daten nicht abgeleitet werden kann, ob sich Personen zu Fuß, mit dem Auto, dem Fahrrad oder mit öffentlichen Verkehrsmitteln bewegen.

Ziel dieses Beitrags ist es, einen möglichen Einsatzbereich von Mobilfunkdaten als Ergänzung bereits bestehender Verkehrsanalysen zu identifizieren und potenzielle Vorgehensweisen zur Einbettung dieser Daten zu beschreiben. Dazu wird in zwei Untersuchungen das ÖPNV-Angebot in 59 ausgewählten kleinen

und größeren Kleinstädten (Stadt- und Gemeindetyp)<sup>1</sup> in ländlichen Regionen (Regionalstatistischer Typ 2, RegioStaR2)<sup>2</sup> Nordrhein-Westfalens unter Heranziehung der Mobilfunkdaten analysiert.

### Untersuchung 1: Verbindungen zum nächstgelegenen Mittel- oder Oberzentrum

Für die erste Untersuchung wird mittels der bereits bestehenden Erreichbarkeitsanalyse von Mittel- und Oberzentren (BBSR 2022) der Reisezeitindex zwischen den ausgewählten Kleinstädten und dem jeweils nächstgelegenen Mittel- oder Oberzentrum ermittelt.<sup>3</sup> Die sich daraus ableitende ÖPNV-Verbindungsqualität wird mit den Quelle-Ziel-Bewegungen aus dem Mobilfunkdatensatz ins Verhältnis gesetzt.

Die Daten zur Ermittlung des Reisezeitindex, der das Verhältnis der ÖPNV-Reisezeit zur MIV-Reisezeit wiedergibt, liegen aus dem Jahr 2020 vor. Zur Feststellung der ÖPNV-Reisezeit werden sogenannte Referenzhaltestellen verwendet. Die jeweilige Referenzhaltestelle entspricht der Haltestelle, die sich am nächsten zum Siedlungsschwerpunkt der Gemeinde befindet. Die MIV-Reisezeit wird ausgehend von Knotenpunkten nahe dem jeweiligen Siedlungsschwerpunkt der Gemeinden gemessen. Je höher der Wert des Index, desto länger dauert die Fahrt mit dem ÖPNV im Vergleich zum MIV, wodurch die Verbindungsqualität des ÖPNV widerspiegelt wird. Zur Einordnung des jeweiligen Indexwertes werden die in Tabelle 1 dargestellten Qualitätsmerkmale der Forschungsgesellschaft für Straßen- und Verkehrswesen (FGSV) herangezogen (FGSV 2010).

**Tabelle 1:** Verbindungsqualität des ÖPNV auf Basis des Reisezeitverhältnisses ÖPNV/MIV (Eigene Darstellung auf Basis von FGSV 2010, bearbeitet)

Qualitätsstufe	ÖPNV-Verbindungsqualität	Reisezeitverhältnis (Index)
A	sehr günstig	<1
B	günstig	1,0 bis < 1,5
C	zufriedenstellend	1,5 bis < 2,1
D	gerade noch akzeptabel	2,1 bis < 2,8
E	schlecht	2,8 bis < 3,8
F	Sehr schlecht	> 3,8

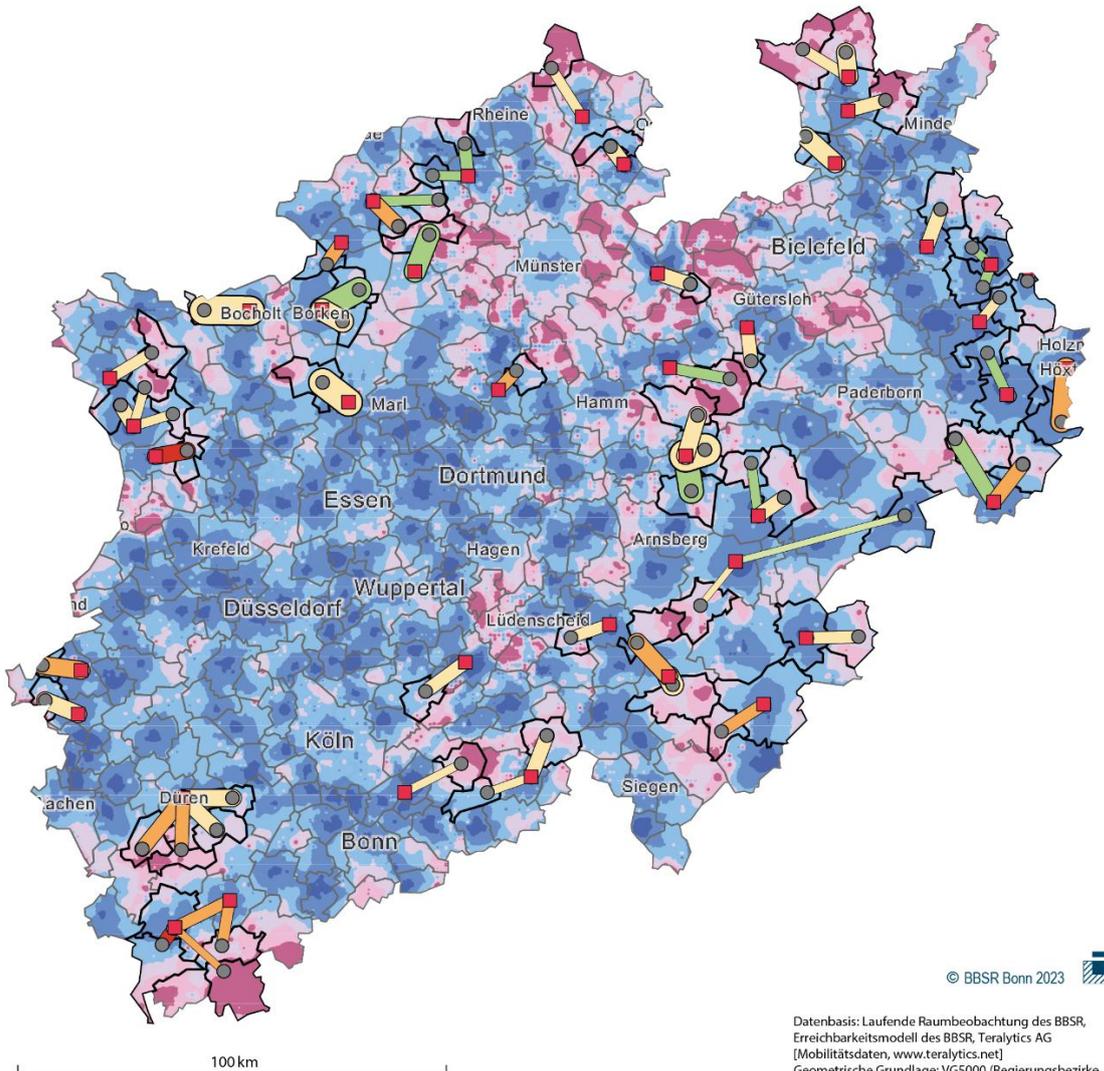
Die ÖPNV-Verbindungsqualität zwischen den ausgewählten Kleinstädten und dem nächstgelegenen Mittel- bzw. Oberzentrum sowie die Mobilfunkbewegungsdaten auf diesen Verbindungen werden in Karte 1 in Form von Linien dargestellt. Dafür wird mittels der Mobilfunkdaten der Tagesdurchschnitt aller ausgehenden Bewegungen an einem Dienstag im März 2022 herangezogen. Im Gegensatz zu den Werten des Reisezeitindex (2020) werden Mobilfunkdaten aus dem Jahr 2022 verwendet, da die Daten aus dem Jahr 2020 aufgrund der Corona-Pandemie nicht repräsentativ sind. Es kann angenommen werden, dass sich die Reisezeit zwischen 2020 und 2022 nicht oder nur geringfügig geändert hat. Zusätzlich wird die reine ÖPNV Reisezeit zum nächstgelegenen Mittel- bzw. Oberzentrum auf Basis der BBSR-Erreichbarkeitsanalyse in der Karte dargestellt (siehe Karte 1).

<sup>1</sup> <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/raumbeobachtung/Raumabgrenzungen/deutschland/gemeinden/StadtGemeindetyp/StadtGemeindetyp.html>

<sup>2</sup> <https://bmdv.bund.de/SharedDocs/DE/Artikel/G/regionalstatistische-raumtypologie.html>

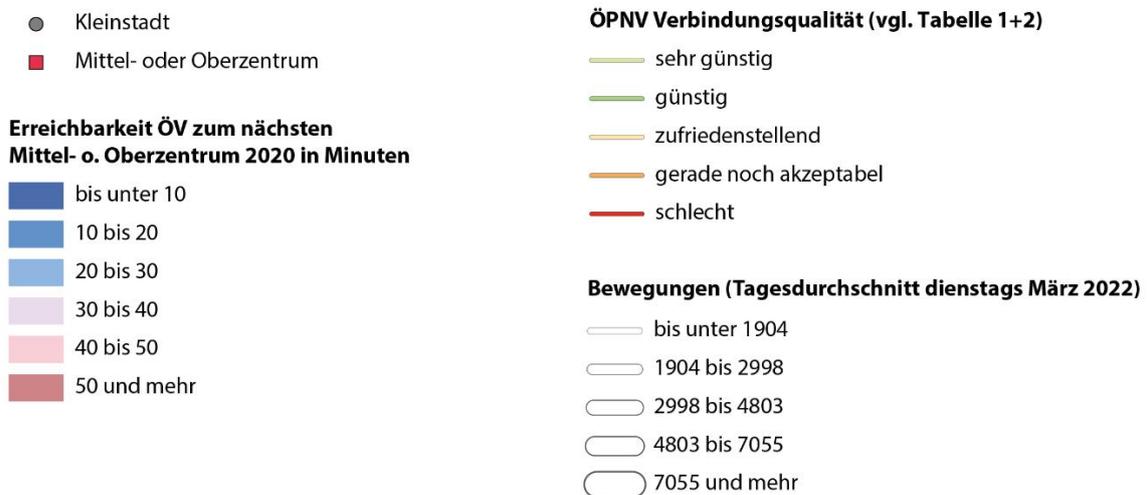
<sup>3</sup> Die Erreichbarkeitsanalyse zeigt die Reisezeiten mit Pkw und öffentlichen Verkehrsmitteln zum Stadtzentrum des nächstgelegenen Mittel- oder Oberzentrums und ist abrufbar unter: <https://www.deutschlandatlas.bund.de/DE/Karten/Wie-wir-uns-bewegen/106-PKW-Zentraler-Orte.html>

**ÖV-Erreichbarkeit und -Qualität zum nächsten Mittel- o. Oberzentrum  
im Verhältnis zum Tagesdurchschnitt ausgehender Bewegungen  
ausgewählter Kleinstädte in Nordrhein-Westfalen**



© BBSR Bonn 2023

Datenbasis: Laufende Raumbeobachtung des BBSR, Erreichbarkeitsmodell des BBSR, Teralytics AG [Mobilitätsdaten, www.teralytics.net] Geometrische Grundlage: VG5000 (Regierungsbezirke, Gemeinden), Stand 31.12.2021 © GeoBasis-DE/BKG Bearbeitung: L. Reher



**Karte 1:** ÖV-Erreichbarkeit und -Qualität zum nächsten Mittel- o. Oberzentrum im Verhältnis zu dem Tagesdurchschnitt ausgehender Bewegungen ausgewählter Kleinstädte in Nordrhein-Westfalen (Eigene Darstellung)

Die Karte zeigt, wie sich die Anzahl der Bewegungen auf den Strecken zwischen den Kleinstädten und dem jeweils nächstgelegenen Mittel- oder Oberzentrum unterscheidet und wie die ÖPNV-Verbindungsqualität auf diesen Strecken ist. In knapp der Hälfte (49 Prozent) der untersuchten Kleinstädte ist die Verbindungsqualität zum nächsten Mittel- oder Oberzentrum „zufriedenstellend“. Hier entspricht die ÖPNV-Reisezeit dem 1,5- bis 2-fachen der MIV-Reisezeit. Besser ist die Verbindungsqualität ausgehend von 15 Prozent der Kleinstädte, während in 36 Prozent der Fälle die ÖPNV-Reisezeit länger als das Doppelte der MIV-Reisezeit, also „gerade noch akzeptabel“ bzw. „schlecht“, ist (siehe Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Reisezeitindex für Verbindungen aus den ausgewählten Kleinstädten in das jeweils nächstgelegene Mittel- oder Oberzentrum (Eigene Darstellung auf Basis der Bewertungsmatrix der FGSV 2010, s. Tabelle 1)

Kleinstadt Index	Kleinstadt Index	Kleinstadt Index	Kleinstadt Index
Nieheim 1,1	Lügde 1,6	Gangelt 1,9	Südlohn 2,1
Wettringen 1,1	Reichshof 1,6	Ruppichteroth 1,9	Borgentreich 2,1
Willebadessen 1,2	Weeze 1,6	Sonsbeck 2,0	Finnentrop 2,2
Rosendahl 1,2	Rödinghausen 1,7	Herscheid 2,0	Nordkirchen 2,3
Schöppingen 1,2	Kalkar 1,7	Hille 2,0	Hürtgenwald 2,3
Wadersloh 1,3	Schieder-Schw. 1,7	Lippetal 2,0	Nideggen 2,4
Metelen 1,3	Rüthen 1,7	Vettweiß 2,0	Blankenheim 2,4
Velen 1,4	Medebach 1,8	Schermbeck 2,0	Nettersheim 2,4
Dörentrup 1,4	Nörvenich 1,8	Langenberg 2,0	Waldfeucht 2,5
Anröchte 1,4	Isselburg 1,8	Hopsten 2,0	Beverungen 2,6
Blomberg 1,4	Stemwede 1,8	Much 2,0	Legden 2,6
Möhnesee 1,4	Bad Sassendorf 1,9	Schleiden 2,1	Erndtebrück 2,7
Kürten 1,5	Beelen 1,9	Kalletal 2,1	Hellenthal 3,0
Kirchhundem 1,6	Heiden 1,9	Rahden 2,1	Issum 3,4
Eslohe 1,6	Tecklenburg 1,9	Uedem 2,1	

Diese Auswertung lässt zu einer Einschätzung über potenzielle Optimierungsbedarfe des ÖPNV-Angebots zu, in dem sich z. B. Verbindungen ermitteln lassen, auf denen viele Bewegungen stattfinden und

gleichzeitig schlechte ÖPNV-Verbindungsqualitäten vorherrschen.

Zum anderen kann durch die herangezogenen Kenngrößen der ÖPNV-Verbindungsqualität und der Mobilfunkdaten die Erreichbarkeitsanalyse des BBSR ergänzt werden, um Potenziale einzelner Verbindungen zu verdeutlichen. Die gemeinsame Betrachtung zeigt z. B., dass die ÖPNV-Reisezeit von einer Vielzahl der ausgewählten Gemeinden hin zum nächstgelegenen Mittel- oder Oberzentrum unter 20 Minuten beträgt, die ÖPNV-Verbindungsqualität jedoch oftmals als „schlecht“ eingestuft wird und die Verbindung dennoch vergleichsweise viele Bewegungen aufweist.

Durch die zusätzliche Variable der Mobilfunkbewegungen können auch Verkehrsanalysen ergänzt werden, indem sie detailliertere Einblicke in tatsächliche Bewegungsströme ermöglichen. So können Planungen hinsichtlich der Frequenz, der Kapazität und der Route der Nachfrage angepasst werden. Unter Berücksichtigung externer Einflussfaktoren und lokaler Rahmenbedingungen können so konkrete Maßnahmen entwickelt werden, um das Mobilitätsangebot zu optimieren.

### Untersuchung 2: Verbindungen zu weiteren umliegenden Mittel- oder Oberzentren

Da das jeweils nächstgelegene Mittel- oder Oberzentrum mit seinen Ausstattungsmerkmalen oftmals nur teilweise den Bedarf der Einwohnerinnen und Einwohner der entsprechenden Kleinstadt decken kann, werden auch Mittel- und Oberzentren im weiteren Umkreis aufgesucht. Diese Annahme wird durch den Vergleich zwischen den ausgehenden Bewegungen (1) zum nächsten Mittel- oder Oberzentrum und (2) zu den weiteren Mittel- und Oberzentren mit einer maximalen ÖPNV-Reisezeit von drei Stunden bestätigt. In lediglich 25 % der mittels Mobilfunkdaten aufgezeichneten Bewegungen ist das nächstgelegene Mittel- oder Oberzentrum tatsächlich Ziel der ausgehenden Bewegung.

Daher werden in einer zweiten experimentellen Untersuchung die Indexe für die Verbindungen zwischen den 59 ausgewählten Kleinstädten und allen umliegenden Mittel- und Oberzentren mit einer maximalen ÖPNV-Reisezeit von drei Stunden berücksichtigt.

Für diese experimentelle Untersuchung wird wie in Untersuchung 1 der Frage nachgegangen, ob es Verbindungen gibt, bei denen eine hohe Anzahl von Bewegungen, die mittels der Mobilfunkdaten aufgezeichnet wurden, mit einer „schlechten“ ÖPNV-Verbindungsqualität, also einem ungünstigen Reisezeitindex, einhergeht.



Genauigkeit der Mobilfunkdaten: Die räumliche Mobilfunkabdeckung bedingt die Genauigkeit der Bewegungsdaten. Der Datenanbieter verteilt die Reisen probabilistisch auf die Zonierung, indem er Wahrscheinlichkeiten nutzt, die auf der Bevölkerungsdichte basieren. Zonen mit höherer Bevölkerungsdichte haben somit eine größere Chance, mehr Reisen zu erhalten. In ländlichen Räumen sind die Zonen größer, wodurch kleinräumige Untersuchungen erschwert werden und Bewegungen nur auf Gemeindeebene nachvollziehbar sind.

Bezugsdaten notwendig: Die Analyse von Mobilfunkdaten bietet primär in Kombination mit anderen Daten einen Mehrwert und hat nur bedingt eine alleinige Aussagekraft im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen.

Berücksichtigung lokaler Gegebenheiten: Darüber hinaus sind stets die lokalen Gegebenheiten des Untersuchungsgebietes zu berücksichtigen. So müssen z. B. Einflussfaktoren, die viele Bewegungen hervorrufen, wie Events oder ein großer Arbeitgeber mit einem weiten Einzugsradius, berücksichtigt werden. Zudem empfiehlt es sich, bereits bestehende Mobilitätsangebote, wie z. B. Bedarfsverkehre, bei der Analyse einzubeziehen.

Es bleibt festzuhalten, dass Mobilfunkdaten unter Berücksichtigung der jeweiligen Rahmenbedingungen herangezogen werden können, um Untersuchungen zu Erreichbarkeiten und Fahrgastpotenzialen des ÖPNV in ländlichen Räumen zu ergänzen. In Kombination mit dem Reisezeitindex lassen sich Rückschlüsse hinsichtlich der Qualität und der Nachfrage von Verbindungen ziehen. Hiermit kann dazu beigetragen werden, Handlungsoptionen bei der Anpassung bzw. Erweiterung des ÖPNV-Angebots zu priorisieren. Um jedoch konkrete Empfehlungen über das Fahrgastpotenzial für den ÖPNV auf Verbindungen in ländlichen Räumen aussprechen zu können, sind zusätzliche Erhebungen, wie z. B. Fahrgastzählungen und Befragungen notwendig.

## Literatur

BBSR – Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2022): Erreichbarkeitsanalysen des BBSR. <https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/forschung/fachbeitraege/verkehr-mobilitaet/erreichbarkeitsanalysen/01-start.html>

FGSV – Forschungsgesellschaft für Straßenverkehr (2010): Empfehlungen für Planung und Betrieb des öffentlichen Personennahverkehrs Forschungsprojekt des Forschungsprogramms Stadtverkehr (FoPS) FA-Nr. 70.837/2009 im Auftrag des Bundesministeriums für Verkehr, Bau und Stadtentwicklung. <https://www.fgsv-verlag.de/empfehlungen-fur-planung-und-betrieb-des-offentlichen-personennahverkehrs-forschungsprojekt-des-forschungsprogramms-stadtverkehr>

Sommer, C.; Deutsch, V. (2021): Nahverkehrsplanung und Netzgestaltung des ÖPNV Sommer, C., Deutsch, V. (2021). Nahverkehrsplanung und Netzgestaltung des ÖPNV. In: Vallée, D., Engel, B., Vogt, W. (Hrsg.) Stadtverkehrsplanung Band 3. Berlin, Heidelberg. [https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-59697-5\\_6](https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-662-59697-5_6)

## AutorInnenangaben

### Rafael Kistner, M.Eng.

PG Kompetenzzentrum für Ländliche Mobilität (KoLMo) im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
Deichmanns Aue 31 – 37  
53179 Bonn  
[Rafael.Kistner@bbr.bund.de](mailto:Rafael.Kistner@bbr.bund.de)

### Luisa Reher, M.A.

PG Kompetenzzentrum für Ländliche Mobilität (KoLMo) im Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR)  
Deichmanns Aue 31 – 37  
53179 Bonn  
[Luisa.Reher@bbr.bund.de](mailto:Luisa.Reher@bbr.bund.de)