

Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude

Forschungsprojekt im Förderbereich *Energieoptimierte Gebäude und Quartiere* im 6. *Energieforschungsprogramm der Bundesregierung*

Förderkennzeichen: 03 ET 1315 A, B, C

Kurzbericht nach der Pilotphase

des Forschungskonsortiums aus Institut Wohnen und Umwelt (IWU), Leibniz Institut für ökologische Raumentwicklung (IÖR) und Bergische Universität Wuppertal, Fachgebiet Ökonomie des Planens und Bauens

Verfasser: Michael Hörner (IWU), Steffen Schwarz (IÖR), Dr. Roland Busch (BUW)
05.03.2018



1 Welche Relevanz hat ENOB:dataNWG^a für die Energiepolitik der Bundesregierung?

1.1 Ausgangslage heute

Die Energiewende ist ein ambitioniertes, aber unverzichtbares Vorhaben, um die langfristigen Klimaschutzziele der deutschen Bundesregierung zu erreichen und damit sektorübergreifend die Treibhausgasemissionen bis zum Jahr 2020 um 40 % und bis 2050 um 80 % – jeweils bezogen auf das Basisjahr 1990 – zu reduzieren. Dazu sieht das Energiekonzept der Bundesregierung aus dem Jahr 2010 differenzierte Ziele für die Steigerung der Energieeffizienz auch und insbesondere im Gebäudesektor vor, dem Schätzungen zufolge immerhin etwa ein Drittel der Treibhausgasemissionen in Deutschland zuzurechnen sind.

Der Wohngebäudesektor ist in seiner Struktur durch die Bautätigkeitsstatistik und die Gebäude- und Wohnungszählung (GWZ) nahezu vollständig erfasst. Durch die Primärdatenerhebung *Datenbasis Gebäudebestand* des IWU^b im Jahre 2010 und die kurz vor Fertigstellung stehende Nachfolgeerhebung 2016 sind zusätzlich Stand und Dynamik der energetischen Qualitäten der Wohngebäude statistisch repräsentativ bekannt, Aussagen über die Grundgesamtheit aller Wohngebäude können auf dieser Grundlage gesichert getroffen und mit den zugehörigen Unsicherheitsbereichen hinsichtlich ihrer Belastbarkeit qualifiziert werden.

Für den Sektor der Nichtwohngebäude gibt es bisher keine amtliche Statistik, die diesen Sektor ausreichend gut und auch nur annähernd so vollständig wie den Wohngebäudesektor beschreiben würde. Über Anzahl, Flächen, Nutzungen und Baualter des Bestands der Nichtwohngebäude gibt es nur Mutmaßungen, vom energetischen Zustand und aktuellen Raten der energetischen Modernisierung pro Jahr ganz zu schweigen. Gesicherte

^a Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude – Primärdatenerhebung zur Erfassung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland. Siehe auch Projekthomepage www.datanwg.de für weitere Details zum Projekt und aktuelle Entwicklungen.

^b Datenbasis Gebäudebestand, ISBN-Nr.: 978-3-941140-16-5, Darmstadt, 2010, gefördert von Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung (Aktenzeichen: Z 6 – 10.08.18.7 – 08.12 / II 2 – F 20-08-24), KfW-Bankengruppe und Hessisches Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz.

sektorspezifische Aussagen über den gesamten Gebäudebestand in Deutschland sind damit sehr erschwert, streng genommen unmöglich.

1.2 Ziele von ENOB:dataNWG

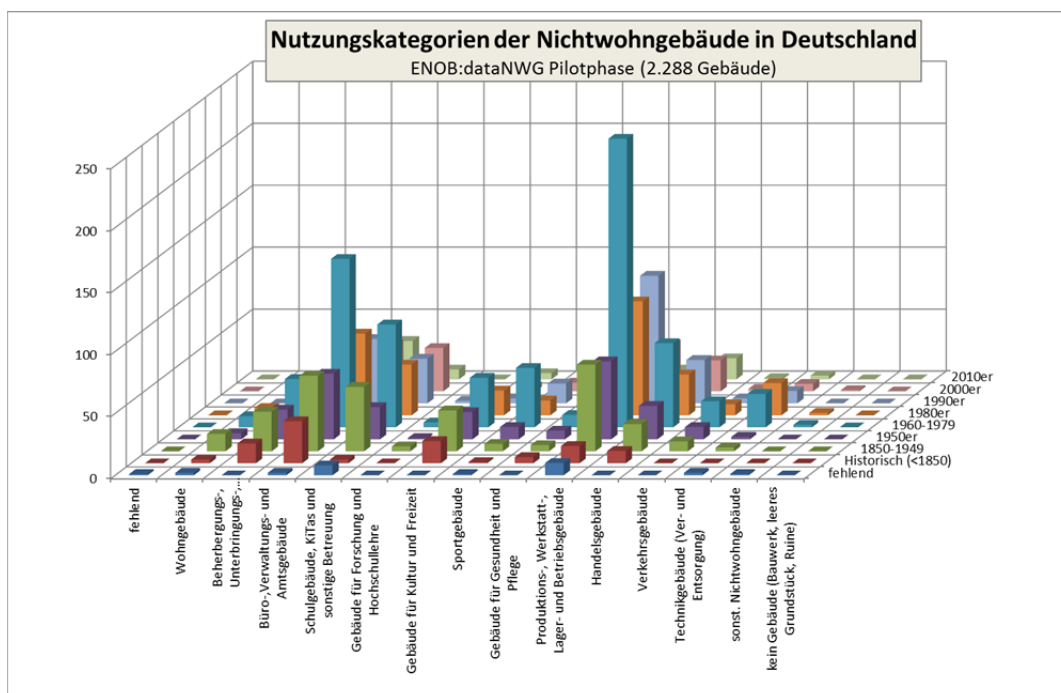
ENOB:dataNWG hat das Ziel, diese Lücke bei den Daten über den Nichtwohngebäudebestand zu schließen und an die Erhebungen des IWU im Wohngebäudebestand anzuschließen. Dabei kommen uns die Weiterentwicklung der Geoinformatik und die Tatsache zu Hilfe, dass die amtlichen Geobasisdaten inzwischen deutschlandweit als Hausumringe HU-DE und 3D-Gebäudemodelle in der Detaillierungsstufe LoD1 zur Verfügung stehen. **Darauf basiert unser neuer Ansatz: Kombination einer aus Geobasisdaten erzeugten Auswahlgrundlage mit den klassischen Methoden einer repräsentative Stichprobenerhebung.** Das ist im Vergleich zu Vollerhebungen, aus denen wesentliche Daten zum Bestand an Wohngebäuden stammen, eine außerordentlich kostengünstige und schnelle Erhebungsmethode, die bei entsprechender Größe der Stichprobe mit einem vertretbaren und berechenbaren statistischen Fehler behaftet ist.

In der Pilotphase konnten wir alle Schritte der methodisch anspruchsvollen Erhebung erfolgreich erproben. Die Methoden funktionieren! Sobald die Skalierungshürde zur Hauptphase der Erhebung genommen ist, können aussagekräftige Daten über den Bestand der Nichtwohngebäude gewonnen werden.

1.3 Ausblick

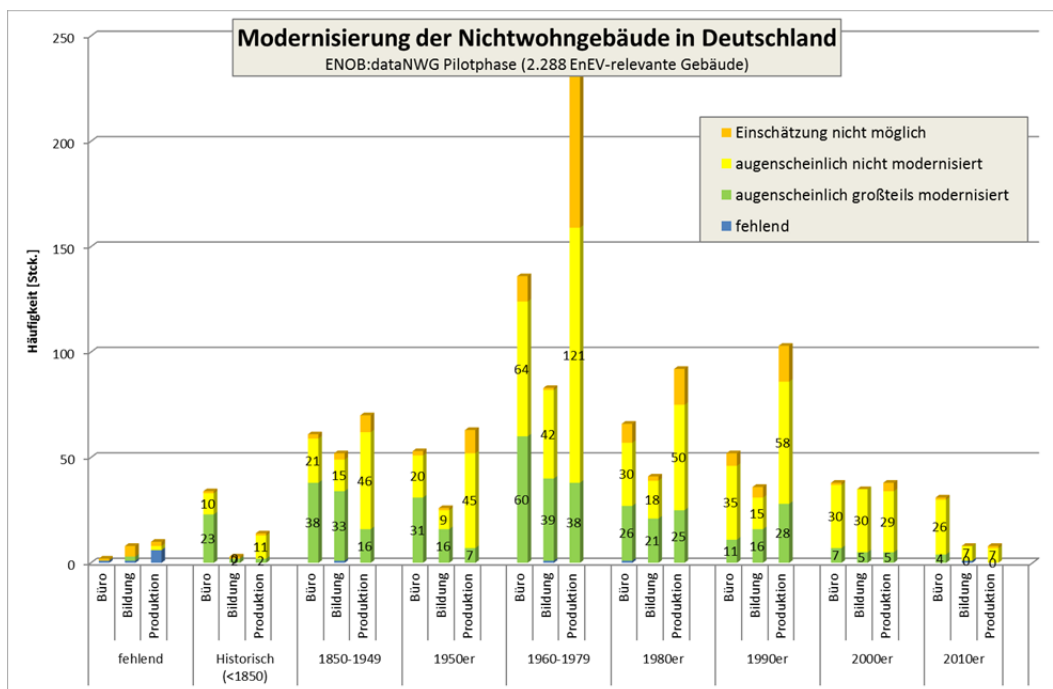
Aus den Daten in der Forschungsdatenbank Nichtwohngebäude werden wir eine Typologie der Nichtwohngebäude mit belastbaren statistischen Daten zu Häufigkeiten und Unsicherheitsbereichen verschiedener Merkmale entwickeln (siehe Abbildung 1).

Abbildung 1 Zwischenauswertung der Screening-Daten von ENOB:dataNWG (Pilotphase) zu den Nutzungskategorien von Nichtwohngebäuden



Eine nach Gebäudekategorien und Baualtersklassen differenzierte Struktur wird neben den Häufigkeiten der einzelnen Typen, Angaben zu den Eigentümerstrukturen, Bruttogrundflächen und Volumina, Hüllflächen und deren energetischer Beschaffenheit, der typischen Ausstattung mit technischen Anlagen und Beleuchtung, dem Modernisierungsfortschritt (siehe Abbildung 2) und den aktuellen Trends der Modernisierungsraten pro Jahr enthalten.

Abbildung 2 Zwischenauswertung der Screening-Daten von ENOB:dataNWG (Pilotphase) zum Modernisierungsstand der Nichtwohngebäude



Sowohl für die Ersterhebung des Bestands der Nichtwohngebäude, die wir in ENOB:dataNWG durchführen, als auch für ein späteres regelmäßiges Monitoring der Dynamik mit Blick auf ein Controlling zur Erreichung der Klimaziele in 2030 und 2050 bietet diese Methodik einen erfolgversprechenden Ansatz.

Es konnten darüber hinaus wertvolle Erkenntnisse zum Beziehungsgeflecht zwischen Geobasisdaten (HU-DE) und Gebäuden gewonnen werden. Aus den deutschlandweit digital vorliegenden, georeferenzierten amtlichen Hausumringen und -koordinaten werden sich daraus zukünftig weiterführende Methoden entwickeln lassen, die in Kombination mit anderen Datenquellen und modernen Methoden der Bildverarbeitung und maschinellem Lernen automatisierte Rückschlüsse auf Bestand und Struktur der Nichtwohngebäude in Deutschland möglich erscheinen lassen.

Weltweit wird an flächendeckenden 3D-Gebäudemodellen gearbeitet. Kontakte in unseren internationalen Netzwerken zeigen großes Interesse an der Erhebungsmethodik, die prinzipiell auf andere Länder übertragbar ist.

2 Was haben wir in der Pilotphase von ENOB:dataNWG erreicht?

Fünf Bausteine haben wir konzipiert, um im Projekt ENOB:dataNWG den Bestand der Nichtwohngebäude in Deutschland in einer repräsentativen Primärdatenerhebung so zu erfassen:

1. Geodatenanalyse
2. Stichprobendesign
3. Screening
4. Breitenerhebung
5. Tiefenerhebung

Die Datenlage für Nichtwohngebäude soll an die des Wohngebäudesektors anschließen können, das ist das übergeordnete Ziel des Projekts. Es ist so konzipiert, dass der erwartungstreue Rückschluss von der gezogenen Nichtwohngebäudestichprobe auf die Verhältnisse der Grundgesamtheit aller Nichtwohngebäude möglich wird und die damit einhergehende Ergebnisunsicherheit nach Maßgabe der Stichprobentheorie quantifiziert werden kann.

Im Folgenden sind diese Bausteine kurz charakterisiert und es wird dargestellt, welche Erfolge in der Pilotphase erreicht werden konnten. Die für den Erfolg des Projekts entscheidenden Kennzahlen sind durch starke Umrandung und grüne Markierung der Zellen erkennbar.

1	Geodatenanalyse (IÖR) Auswahlgrundlage für die Stichprobenerhebung ist die geometrische Darstellung aller Gebäude Deutschlands in ihrem Grundriss und ihrer Lage in dem Produkt Hausumringe (HU-DE) in Verknüpfung mit georeferenzierten Adressdaten (GA). Stichtag der Geodaten ist der 01. April 2015. Der Datensatz der HU-DE wird zusätzlich um Informationen aus dem Datensatz der 3D-Gebäudemodelle (LOD1) ergänzt. Durch die Anreicherung u.a. mit Gebäudefunktionsattributen wird die Erkennungsgenauigkeit eines Nichtwohngebäudes in der Stichprobenziehung signifikant gesteigert. Nach der Geometriebereinigung (u. a. Eliminierung zu kleiner und irrelevanter Geoobjekte) bleiben die „untersuchungsrelevanten“ Hausumringe als sogenannte Erhebungseinheiten (EE) übrig, die durch Sekundärinformationen angereichert wurden. Aus erhebungspraktischen Gründen werden Erhebungsbezirke gebildet. Deren Design zielt darauf ab, im Mittel mindestens 50% EnEV-relevante Nichtwohngebäude, also ≥ 100, in jedem Erhebungsbezirk zu finden. Die erforderlichen Algorithmen für den flächendeckenden Zuschnitt ohne Überlappung wurden vom Partner IÖR entwickelt, es wurden 7.465 Erhebungsbezirke geschnitten. Die geoinformatische Datengrundlage wurde erfolgreich so aufbereitet, dass sie als Auswahlgrundlage für die Ziehung repräsentativer Stichproben zur Verfügung steht.				
Pos.	Übersicht Projektkennzahlen		Plan insgesamt	Realisiert in der Pilotphase	Prognose Hauptphase
1.1	Hausumringe (HU-DE) in Deutschland		52,3 Mio.		
1.2	Untersuchungsrelevante Hausumringe (HU-DE) nach Geometriebereinigung		48,8 Mio.		
1.3	Erhebungsbezirke		7.465		

2	Stichprobendesign (IWU) Zentrale Ziele des Stichprobendesigns sind erstens, genügend EnEV-relevante Nichtwohngebäude in den Geodaten zu identifizieren, zweitens, Repräsentativität im statistischen Sinne zu erreichen, und drittens, die stichprobenbedingte Ergebnisunsicherheit zu quantifizieren und zu minimieren. Darüber hinaus streben wir eine befriedigende deutschlandweite Flächenabdeckung der Stichprobengebäude an, denn nur dann sind eigenständige landesteilspezifische Auswertungen möglich. In der Pilotphase fanden sich 53% EnEV-relevante Nichtwohngebäude in der Stichprobe. Das zeigt, dass das Stichprobendesign funktioniert!				
Pos.	Übersicht Projektkennzahlen		Plan insgesamt	Realisiert in der Pilotphase	Prognose Hauptphase
2.1	Stichprobenumfang Erhebungsbezirke, geschichtet nach Bundesländern	n_{EB}	500	20	480
2.2	Stichprobenumfang HU-DE, geschichtet nach klassifizierter NWG-Wahrscheinlichkeit	n_{HU}	100.000	4.000	96.000
2.3	Anzahl EnEV-relevanter Nichtwohngebäude (nach Screening)	$n_{NWG,SCR}$ $p_{SCR} =$ $n_{NWG,SCR}/n_{HU}$	≈ 50.000 $\approx 50\%$	2.288 57%	54.900
2.4	Anzahl EnEV-relevanter Nichtwohngebäude (nach Breitenerhebung ^c)	$n_{NWG,BE}$ $p_{BE} =$ $n_{NWG,BE}/n_{HU}$	≈ 50.000 $\approx 50\%$	2.113 53%	50.900

^c In 175 Fällen (Stichtag: 23.02.2018) ergab sich erst im Interview, dass es sich nicht um ein EnEV-relevantes Nichtwohngebäude handelte. Nicht immer kann ein Screener diese Eigenschaft von außen sicher erkennen, z.B. ob eine Lagerhalle beheizt ist oder nicht.

3

Screening (BUW)

Zu den in der Geodatenanalyse aufbereiteten Erhebungseinheiten werden im Screening wichtige Realdaten erhoben. Ob ein Hausumring tatsächlich ein Nichtwohngebäude ganz oder teilweise überdeckt, wird im Rahmen der Vor-Ort-Begehungen, dem Screening, entschieden, das an 100.000 Orten von Hausumringen durchgeführt wird. Dabei werden gleichzeitig Hinweise auf geeignete Auskunftspersonen erhoben und einige grundlegende Strukturdaten (räumliche Verteilung, Gebäudekategorien, Bauwerkstypen, Fläche, Baualter etc.) dokumentiert, die vom öffentlichen Raum aus eingeschätzt werden können. Aus dem Screening ergeben sich darüber hinaus wertvolle Erkenntnisse zum Beziehungsgeflecht zwischen Geobasisdaten (HU-DE) und Gebäuden, die in späteren Untersuchungen zum automatisierten Erkennung von Gebäudesituationen genutzt werden können.

In der Pilotphase wurde eine Definition, was ein „einzelnes Nichtwohngebäude“ ist, festgelegt, die Screening-App erstellt, mit der die Felderhebung effizient durchgeführt werden kann, und die Organisation zur Führung und Kontrolle der Felderhebung aufgebaut.

Das Konzept funktioniert, aber noch nicht mit dem Durchsatz den wir brauchen! Wir arbeiten noch an dem Modell, das die Arbeit des Screenings deutlich attraktiver macht. Dementsprechend wurden die Kapazitäten für die folgenden Erhebungsstufen noch nicht auf das für die Hauptphase erforderliche Niveau aufgebaut.

Pos.	Übersicht Projektkennzahlen		Plan insgesamt	Realisiert in der Pilotphase	Prognose Hauptphase
3.1	Erhebungsbezirke fertig bearbeitet		500	20	80
3.2	Erhebungsbezirke im Kontrollstatus, Erfassung abgeschlossen				9
3.3	Für Screener freigeschaltet, Erfassung noch nicht abgeschlossen				74
3.4	Von Screamern reservierte aber noch nicht erfasste Erhebungsbezirke				84

Alle Angaben mit Stand 27.02.2018.

4	Breitenerhebung (IWU, IFAK) Die Nichtwohngebäude-Studie in Phase zwei ist als Breitenerhebung angelegt: In bis zu 10.000 erhebungsrelevanten Nichtwohngebäuden werden anhand der Screeningdaten recherchierte Gebäudeansprechpartner per Telefon oder Online in einem etwa halbstündigen Interview befragt. Der umfangreiche Fragebogen umfasst die wärmetechnische Beschaffenheit der Gebäudehülle und die energetische Qualität der technischen Anlagen bei Nichtwohngebäuden im Bestand und ermittelt die Raten, mit der energetische und sonstige Modernisierungsprozesse ablaufen. Die in der Pilotphase erzielte Response-Quote kann selbst im worst case, wenn kein einziges Interview mehr aus den noch aktiven Kontakten dazu kommen würde, nicht unter 11,1% fallen und liegt aktuell, Stand 23.02.18, bei 14,2%. Das sehr ambitionierte Ziel von 20% konnte zwar nicht erreicht werden, aber die kritische Schwelle von 5% wurde deutlich überschritten. Die Breitenerhebung funktioniert!				
Pos.	Übersicht Projektkennzahlen		Plan insgesamt	Realisiert in der Pilotphase	Prognose Hauptphase
4.1	Stichprobe gesamt	n_{NWG}		2.288	
4.2	Kontakte bearbeitet	$n_{NWG,K}$		2.157	
4.3	Kontakte abgeschlossen (aktuell)	$n_{NWG,fin}$		1.790 ^d	
4.4	Interview (erfolgreich abgeschlossen)	$n_{Int,akt}$		254	
4.5	Responsequote (aktuell)	$q_{akt} = n_{Int,akt} / n_{NWG,fin}$	$q \approx 20\%$	$q_{akt} = 14,2\%$	
4.6	Responsequote (worst case)	$q_{crit} = n_{Int,akt} / n_{NWG}$	$5\% \leq q_{crit}$	$q_{crit} = 11,1\%$	
4.7	Interviews bei derzeitiger Responsequote (Plan bzw. Prognose)	$n_{Int,akt} = n_{NWG,BE} * q_{akt}$ $n_{Int,crit} = n_{NWG,BE} * q_{crit}$	10.000 2.500		7.100 5.550

^d Am Stichtag 23.02.2018 war noch bei 362 Adressen der Kontakt mit Zielpersonen für das Interview aktiv, 130 Adressen (hauptsächlich bei Filialisten und Mehrfacheigentümern) waren noch unbearbeitet.

5	Tiefenerhebung (IWU, GIH)					
	In bis zu 1.000 Gebäuden wird eine energetische Kurzanalyse, die Tiefenerhebung, vor Ort durchgeführt, sofern Eigentümer ihr Einverständnis dazu geben. Sie dient dazu, den gemessenen Energieverbrauch von Brennstoff/Fernwärme und elektrischer Energie zu erheben, Parameter der Nutzung wie Raumtemperatur, Nutzungszeiten etc. sowie Details der energetischen Beschaffenheit der Gebäudehülle und der Effizienz der Anlagentechnik zu ermitteln und den Energiebedarf mit einer vereinfachten Berechnungsmethode zu modellieren. Dazu wird ein ca. 3-stündiges Interview durch einen Fachmann durchgeführt, das mit einer vorbereitenden Auswertung der Grundrisse und Ansichten sowie der Verbrauchsabrechnungen beginnt und eine Begehung des Gebäudes in Begleitung einer ortskundigen Person umfasst. In der Pilotphase haben 38% der Befragten in den Interviews Interesse an der Tiefenerhebung geäußert, 13% der Befragten wurden bereits besucht oder ein Termin für eine Begehung wurde vereinbart. Noch nicht alle Interessenten konnten kontaktiert werden, aber schon jetzt ist die Zielquote übertroffen. Die Tiefenerhebung funktioniert!					
	Pos.	Übersicht Projektkennzahlen		Plan insgesamt	Realisiert in der Pilotphase	Prognose Hauptphase
	5.1	Bereitschaft zu Tiefenerhebung bekundet	$n_{TE,ber}$		96	
5.2	Anteil an erfolgreichen Interviews	$q_{TE,ber} = \frac{n_{TE,ber}}{n_{Int,akt}}$		38%		
5.3	Anzahl Begehung (Plan, Ist, Soll), durchgeführt oder terminiert	n_{TE}	1.000	32	800	
5.4	Anteil Begehungen an erfolgreichen Interviews	$q_{TE} = \frac{n_{TE}}{n_{Int,akt}}$	10%	12,6%	15%	
5.5	Anzahl Begehungen (Prognose)	$n_{TE,prog} = q_{TE} * n_{Int,akt}$ $n_{TE,crit} = q_{TE} * n_{Int,crit}$			1.065 833	