

STUDIE

Serielle Sanierung

Effektiver Klimaschutz in Gebäuden und
neue Potenziale für die Bauwirtschaft



Bitte zitieren als:

Agora Energiewende, ifok, BPIE (2024): Serielle Sanierung. Effektiver Klimaschutz in Gebäuden und neue Potenziale für die Bauwirtschaft.

Studie

Serielle Sanierung.
Effektiver Klimaschutz in Gebäuden und neue
Potenziale für die Bauwirtschaft.

Im Auftrag von

Agora Energiewende
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2 | 10178 Berlin
T +49 (0)30 700 14 35-000
www.agora-energiewende.de
info@agora-energiewende.de

Projektleitung Agora Energiewende

Janna Hoppe | janna.hoppe@agora-energiewende.de
Uta Weiß | uta.weiss@agora-energiewende.de

In Kooperation mit

ifok GmbH
Berliner Ring 89 | 64625 Bensheim
T +49 (0)6251 8263-100
www.ifok.de
info@ifok.de

Projektleitung ifok

Dr. Özgür Yildiz | oezguer.yildiz@ifok.de

Buildings Performance Institute Europe (BPIE)
Sebastianstraße 21 | 10179 Berlin
T +49 (0)30 2402 07 73
www.bpie.eu

Projektleitung BPIE

Dr. Sibyl Steuer | sibyl.steuwer@bpie.eu

Autorinnen und Autoren

Dr. Özgür Yildiz, Daniela Steidle (beide ifok);
Dr. Sibyl Steuer, Jules Oriol, Rutger Broer (alle BPIE);
Janna Hoppe, Uta Weiß (beide Agora Energiewende)

Danksagung

Erst das Engagement vieler weiterer Kolleginnen und Kollegen hat diese Studie möglich gemacht. Für die tatkräftige Unterstützung bedanken möchten wir uns bei Janne Görlach, Anna Kraus, Anja Werner, Alexandra Steinhardt, Janina Weihe (Agora Energiewende) und Hendrik Staudinger (ehemals Agora Energiewende). Ein herzlicher Dank gilt auch den vielen Unternehmen und Institutionen, die als Interviewpartner zur Verfügung standen oder an den Begleitkreistreffen teilgenommen haben.

Vorwort

Liebe Leserin, lieber Leser,

noch immer hinkt der Gebäudesektor den Klimazielen hinterher. Um die Wärmewende zum Erfolg zu führen, müssen sich unterschiedliche Puzzle-teile zusammenfügen: klimaneutrale Heizungen, mehr Wärmenetze, aber auch energetisch sanierte Gebäude. Die Sanierungsrate ist jedoch unter 0,7 Prozent gesunken – für die Klimaziele müsste sie sich mehr als verdoppeln. Um diese Sanierungsaufgabe möglichst zügig und bezahlbar zu lösen, hat Agora Energiewende mehrere Konzepte untersucht. Die hier analysierte serielle Sanierung nutzt industrielle Methoden und könnte für gut ein Fünftel der 20 Millionen Wohngebäude und zwei Millionen beheizten Nichtwohngebäude eine Antwort sein.

Die serielle Sanierung optimiert Prozesse und ist weitgehend digitalisiert. Auf eine präzise

Detailplanung folgt die Vorfertigung von Fassaden- oder Dachelementen. Anschließend werden die Sanierungselemente innerhalb kürzester Zeit vor Ort am Gebäude angebracht. Mit dem Konzept, das kurz vor der Markttablierung steht, können Gebäude schneller, einfacher und künftig voraussichtlich kostengünstiger saniert werden.

In dieser Studie beleuchten wir, welche Chancen die serielle Sanierung für Gebäude-eigentümer:innen, Mieter:innen und Bauwirtschaft mit sich bringt – und was die Politik tun kann, damit innovative Lösungen die Gebäudesanierung beschleunigen können.

Ich wünsche Ihnen eine anregende Lektüre.

Simon Müller

Direktor Deutschland, Agora Energiewende

→ Ergebnisse auf einen Blick

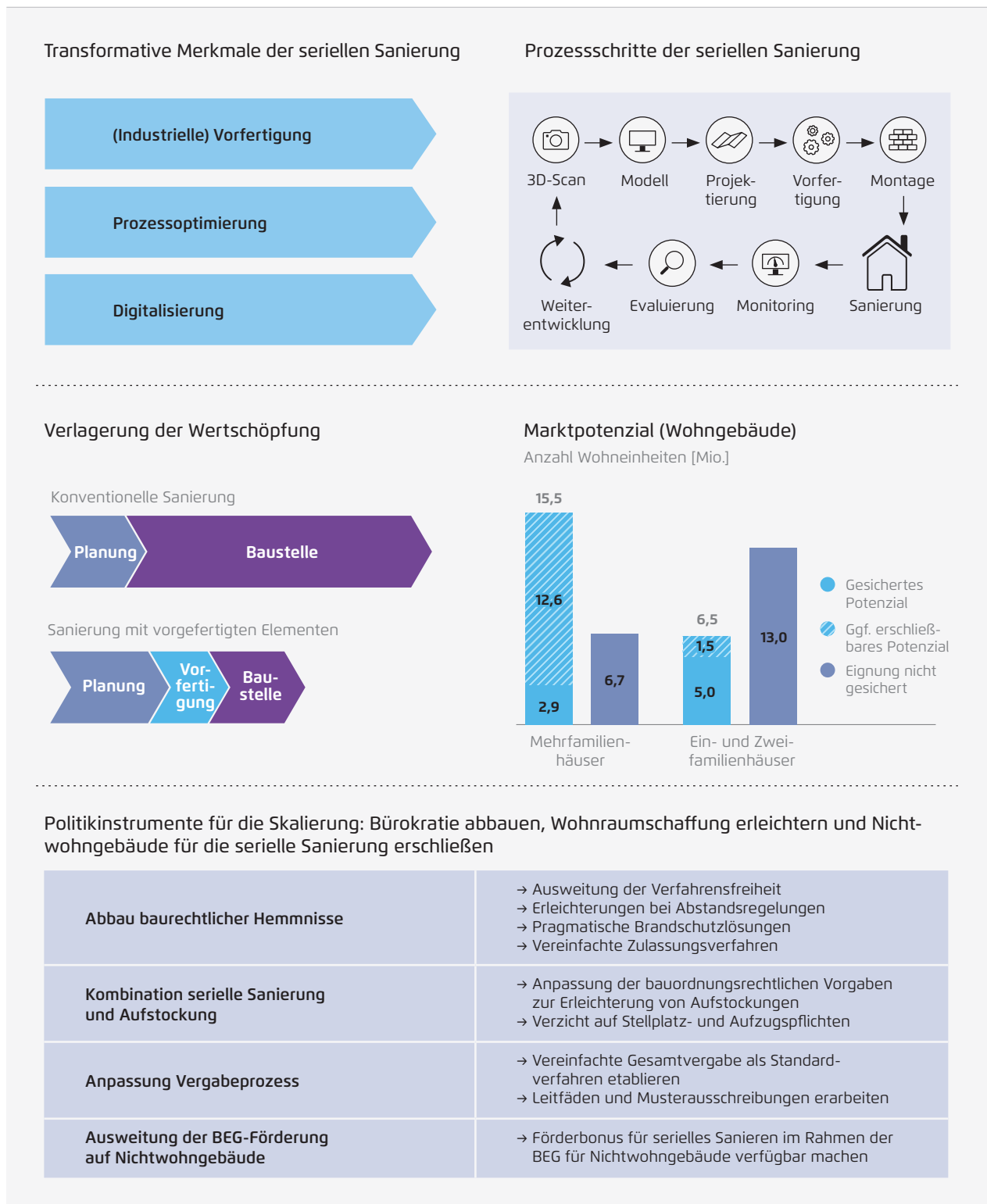
- 1 **Um die rund 20 Millionen Wohngebäude in Deutschland klima- und sozialpolitisch zukunftsfähig zu machen, bedarf es effektiver Sanierungskonzepte.** Mehr als die Hälfte der Gebäude weist eine schlechte Energieeffizienz auf und über 80 Prozent werden noch mit fossilen Energieträgern beheizt. Die serielle Sanierung kann einen entscheidenden Beitrag leisten, um die Klimaziele zu erreichen und die Preisrisiken beim Heizen zu senken.
- 2 **Für Unternehmen der Bauwirtschaft ist der Einstieg in den (seriellen) Sanierungsmarkt eine wirtschaftliche Absicherungs-, Wachstums- und Modernisierungsstrategie.** Inmitten der Krise des Neubaus können sie so ihr Produktportfolio diversifizieren und neue Kundensegmente erschließen. Viele Akteure, von Fertighausherstellern über große Bauunternehmen bis hin zu Handwerksbetrieben, sind bereits gut gerüstet, um einen festen Platz in der Wertschöpfungskette einzunehmen. Nächste Schritte sind der Aufbau neuer Kompetenzen, Produktionskapazitäten und Geschäftsmodelle.
- 3 **Von der Pilotphase zur Markttablierung: 60 realisierten Pilotprojekten steht ein Marktpotenzial von bis zu 20 Millionen Wohneinheiten gegenüber.** Aktivitäten konzentrieren sich aktuell insbesondere auf Mehrfamilienhäuser im Besitz von Wohnungsunternehmen. Hier konnten bereits Lernkurven- und Skaleneffekte festgestellt werden, die es fortzusetzen gilt. So konnten die Kosten gegenüber ersten Projekten bereits merklich gesenkt und auch die Projektdauern deutlich reduziert werden, wovon sowohl Gebäudeeigentümer:innen als auch Mieter:innen profitieren.
- 4 **Durch Bürokratieabbau und Beseitigung baurechtlicher Hemmnisse lassen sich die Vorteile der seriellen Sanierung nutzen und gleichzeitig neue Wohnungen schaffen.** Erleichterungen ergeben sich insbesondere durch standardisierte Vorgehensweisen und die Kombination von serieller Sanierung mit der Aufstockung von Bestandsgebäuden. Zudem sollte die Vergabe durch öffentliche Auftraggeber vereinfacht, die BEG-Förderung auf Nichtwohngebäude ausgeweitet und die Sozialverträglichkeit durch eine Reform der Modernisierungsumlage sichergestellt werden.

Inhalt

Vorwort	3
1 Zusammenfassung	6
2 Serielle Sanierung als Antwort auf Krisen	9
2.1 Klimakrise: Mit der seriellen Sanierung kann die Energieeffizienz des Gebäudebestands deutlich gesteigert werden	9
2.2 Bau- und Wohnungskrise: Die serielle Sanierung kann den Auftragsrückgang im Neubau auffangen und eine Modernisierung der Baubranche einleiten	9
3 Was ist die serielle Sanierung? Ansatz, Umsetzung und Potenziale	11
3.1 Serielle Sanierung – die Sanierung mit „abseits der Baustelle“ vorgefertigten Modulen	11
3.2 Die serielle Sanierung als Transformationsvehikel für die Baubranche	12
3.3 Stand der Umsetzung in Deutschland und Europa	14
3.4 Hohes Marktpotenzial bei Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden	16
4 Serielle und konventionelle Sanierung im Vergleich: Aktueller Stand und Entwicklungsperspektiven	19
4.1 Schnelligkeit und Einfachheit	19
4.2 Wirtschaftlichkeit	20
4.3 Sozialverträglichkeit	22
4.4 Nachhaltigkeit und Qualität	23
5 Politikinstrumente, damit die serielle Sanierung ihre Stärken entfalten kann	24
5.1 Bürokratie abbauen: Abbau rechtlicher Hemmnisse	25
5.2 Kombination serieller Sanierung mit Aufstockungen für neuen Wohnraum erleichtern	26
5.3 Vergabe durch öffentliche Auftraggeber vereinfachen: Vergaberecht an neue Sanierungsprozesse anpassen	27
5.4 Nichtwohngebäude für die serielle Sanierung erschließen: Ausweitung der BEG-Förderung auf Nichtwohngebäude	29
Literaturverzeichnis	31

Die serielle Sanierung: Markt- und Transformationspotenzial und Politikinstrumente für die Skalierung

→ Abb. A



Agora Energiewende (2024), eigene Darstellung

1 Zusammenfassung

Um das Ziel der Klimaneutralität in Deutschland bis 2045 zu erreichen, muss auch der gesamte Gebäudesektor klimaneutral werden. Im Jahr 2022 entfielen rund 15 Prozent der Treibhausgasemissionen auf den direkten Energieverbrauch in Gebäuden. Rund 40 Prozent der Treibhausgasemissionen fallen im Zusammenhang mit Gebäuden an – dazu zählen die Strom- und Fernwärmenutzung sowie die Emissionen, die beim Bau von Gebäuden entstehen. Die beiden wichtigsten Hebel zur Erreichung der kurz- bis mittelfristigen Klimaschutzziele sind einerseits die energetische Sanierung von Gebäuden und andererseits die Umstellung auf klimaneutrale Heiztechnologien wie dezentrale Wärmepumpen oder (grüne) Wärmenetze. Aktuell liegen die Sanierungsaktivitäten jedoch mit einer Sanierungsrate von 0,7 Prozent auf einem historischen Tiefstand. Auch das Ziel der Bundesregierung, ab 2024 mindestens 500.000 Wärmepumpen pro Jahr zu installieren, wird absehbar verfehlt. Mit der seriellen Sanierung liegt ein Konzept vor, das positiv auf beide Strategien einzahlt und darüber hinaus den Akteuren der Bauwirtschaft neue Marktperspektiven bietet.

Die serielle Sanierung bietet sowohl neuen als auch etablierten Akteuren der Bauwirtschaft wichtige Marktperspektiven. Zum einen kann der Einstieg in den Sanierungsmarkt Auftragsrückgänge im Neubaubereich kompensieren und dient damit der wirtschaftlichen Absicherung der Unternehmen. Zum anderen gehen die Erweiterung des Tätigkeitsspektrums und die Erschließung neuer Kundensegmente auch damit einher, dass unternehmensintern neue Kompetenzen aufgebaut werden, innovative Geschäftsmodelle entwickelt und das Produktportfolio diversifiziert wird. Die Ergebnisse dieser Studie zeigen, dass dies den Akteuren die Chance bietet, ihre Prozesse zu optimieren und ihre Produktivität zu steigern. Das verbessert nicht nur die kurzfristigen wirtschaftlichen Perspektiven der Unternehmen – es fördert auch eine nachhaltige Transformation der gesamten Branche. Potenzielle Anbieter von seriellen Sanierungslösungen können sich auf einem

Spektrum möglicher Geschäftsmodelle bewegen: Auf der einen Seite steht der „Modulanbieter“, der sich auf die Herstellung von Sanierungselementen konzentriert. Auf der anderen Seite steht der „Komplettlösungsanbieter“, der die Koordination aller Teilschritte einer Sanierung übernimmt.

Viele Unternehmen der Bauwirtschaft sind potenziell in der Lage, serielle Sanierungen anzubieten. Einige **Start-ups** bieten bereits serielle Sanierungslösungen aus einer Hand an und haben mitunter auch die Vorfertigung automatisiert. Für sie geht es nun darum, ihre Angebote zu standardisieren und zu skalieren. **Fertighaushersteller** sind technisch gut imstande, Fassaden- und Dachelemente für die serielle Sanierung in ihren Produktionsstätten herzustellen. Ihre Produktion ist voll digitalisiert und findet überwiegend manufakturrell in der Werkshalle statt. Expert:innen zufolge werden sowohl industriell als auch manufakturrell vorgefertigte Elemente am Markt benötigt und nachgefragt. Insgesamt sind die Fertighaushersteller für den Einstieg in den seriellen Sanierungsmarkt gut gerüstet. Für sie gilt es, die anfänglichen Herausforderungen, wie neue Formen der Kundenansprache und Auftragsvergabe, die Zusammenarbeit mit anderen Gewerken und die damit verbundenen Gewährleistungspflichten, zu bewältigen sowie die Risiken bei Kosten- und Marktentwicklungen zu reduzieren. **Große, fortschrittliche Bauunternehmen** demonstrieren im Neubaubereich eindrucklich, wie Bauprozesse optimiert und standardisiert werden können. Übertragen sie dieses Know-how auf den Sanierungsmarkt, können sie zu erfolgreichen Anbietern im Wachstumsmarkt der seriellen Sanierung werden. Auch das **Handwerk** bleibt ein erfolgskritischer Akteur in der Umsetzung.

In Deutschland stehen 60 Pilotprojekte einem Marktpotenzial von bis zu 20 Millionen Wohneinheiten gegenüber. Der Schwerpunkt liegt derzeit auf Mehrfamilienhäusern der 1950er bis 1970er Jahre, die sich durch eine einfache Gebäudehülle und einen

hohen Energieverbrauch auszeichnen. Aber auch Ein- und Zweifamilienhäuser sowie Nichtwohngebäude wurden bereits seriell saniert. Diesen Pilotprojekten steht ein großes Marktpotenzial gegenüber: Nach Schätzungen von Marktakteuren und Analyseergebnissen liegt das gesicherte Potenzial bei mindestens 8 Millionen Wohneinheiten. Expertinnen und Experte sind sich jedoch einig, dass sich dieses Potenzial nach der Erschließung eines Mindestpotenzials erweitern lässt, was auch mit einer Ausweitung auf weitere Gebäudesegmente einhergeht. Allein im Bereich der Mehrfamilienhäuser liegt das potenzielle Marktvolumen bei über 100 Milliarden Euro. Hinzu kommen rund 350.000 geeignete Nichtwohngebäude, wie Schulen, Verwaltungsgebäude oder Universitäten.

Wesentlicher Vorteil serieller Sanierungsprojekte ist: sie lassen sich vergleichsweise einfach und schnell umsetzen. Die Vorfertigung der Sanierungselemente verkürzt insbesondere die Zeit auf der Baustelle. Nach Angaben eines Anbieters dauert die Montage vor Ort nur drei bis vier Wochen und ist damit zwei bis dreimal schneller als bei konventionellen Sanierungen. Das ist vor allem für vermietete Gebäude ein ganz erheblicher Vorteil: die Gebäude sind (fast) durchgehend bewohnbar und nur an wenigen Tagen findet ein Eingriff in die Wohnungen statt. Auch für Nichtwohngebäude ist die kurze Eingriffsdauer in vermietete Bereiche attraktiv. Die Gesamtprojektdauer lässt sich so auf wenige Monate verkürzen. Zwar dauert die Planungsphase derzeit noch länger als bei konventionellen Projekten, aber auch hier berichten die Unternehmen von Lernkurveneffekten: Nach Angaben eines Wohnungsunternehmens dauerte die Planungsphase beim ersten Projekt eineinhalb Jahre, beim zweiten Projekt nur noch ein halbes Jahr. Zudem bietet das derzeit dominierende Geschäftsmodell des Komplettlösungsanbieters auf Anbieterseite den Vorteil, dass sich der Koordinierungsaufwand für die Gebäudeeigentümer:innen reduziert.

Für Wohnungsunternehmen sind die Vorzüge der seriellen Sanierung besonders interessant – deshalb finden sich auf der Nachfrageseite vor allem größere Wohnungsunternehmen. Auch das Erreichen hoher

Energieeinsparungen und hoher Qualitäts- und Nachhaltigkeitsstands ist durch die serielle Sanierung gewährleistet – Wohnungsunternehmen können so attraktiven und nachhaltigen Wohnraum anbieten. Für die Mieterinnen und Mieter ergeben sich ebenfalls Vorteile: Durch die Transparenz des Sanierungsprozesses profitieren sie von einer besseren Planbarkeit, Umzüge in Ersatzwohnungen können weitgehend vermieden werden. Schließlich profitieren die Mieter:innen von einem erhöhten Wohnkomfort und den aus der energetischen Sanierung resultierenden Energie- und Kosteneinsparungen.

Trotz erster positiver Erfahrungen steht der Übergang von der Pilotphase zur Marktetablierung noch bevor. Ein Hemmnis war lange Zeit die mangelnde Wirtschaftlichkeit im Vergleich zu konventionellen Sanierungsprojekten. Nach deutlichen Kostendegressionen in den letzten zwei Jahren ist inzwischen – je nach Projekt und Fördermitteleinsatz – Kostenparität erreicht, also gleiche Kosten wie bei konventionellen Sanierungen. Laut Eigenangaben und Marktrecherchen nähern sich die Kosten der Marke von 1.000 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche, dort liegt auch ungefähr die Zahlungsbereitschaft vieler Wohnungsunternehmen. Ein Anziehen der Nachfrage kann durch Lern- und Skaleneffekte sowie standardisierte Produkte und Verfahren zu weiteren Kostensenkungen führen. Für die Anbieter am Markt verringern sich so Marktrisiken und sie haben einen höheren Anreiz, in den Aufbau von Produktionskapazitäten und Kompetenzen zu investieren.

Komplexe und teilweise unnötige baurechtliche Vorgaben bremsen das Geschäftsmodell serielle Sanierung erheblich – eine Anpassung des ordnungs- und förderrechtlichen Rahmens könnte den Hochlauf beschleunigen. Nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick über die vorgeschlagenen Instrumente und fasst zusammen, wie diese auf die verschiedenen Zieldimensionen wirken. Insbesondere die Umsetzung der Instrumente zum Bürokratieabbau und zur Verfahrensvereinfachung sind entscheidend, um die serielle Sanierung schneller, einfacher und kostengünstiger zu machen. Wie alle Sanierungsmaßnahmen profitiert auch die serielle Sanierung von Instrumenten, die die Nachfrage nach Sanierungen

Politikinstrumente und ihre Wirkung auf verschiedene Zieldimensionen

→ Tabelle 1

Politikinstrumente	Beschreibung	Wirkung des Instruments auf verschiedene Zieldimensionen			
		Schnelligkeit & Einfachheit	Wirtschaftlichkeit	Sozialverträglichkeit	Nachhaltigkeit und Qualität
Abbau baurechtlicher Hemmnisse	<ul style="list-style-type: none"> → Ausweitung der Verfahrensfreiheit → Erleichterungen bei Abstandsregelungen → Pragmatische Brandschutzlösungen → Vereinfachte Zulassungsverfahren 	++	+	0	0
Kombination serielle Sanierung und Aufstockung	<ul style="list-style-type: none"> → Anpassung der bauordnungsrechtlichen Vorgaben zur Erleichterung von Aufstockungen → Verzicht auf Stellplatz- und Aufzugspflichten 	0	++	+	+
Anpassung Vergabeprozesse	<ul style="list-style-type: none"> → Vereinfachte Gesamtvergabe als Standardverfahren etablieren → Leitfäden und Musterausschreibungen für ausschreibende Behörden erarbeiten 	++	+	0	+
Ausweitung der BEG-Förderung auf Nichtwohngebäude	<ul style="list-style-type: none"> → Förderbonus für serielles Sanieren im Rahmen der BEG für Nichtwohngebäude verfügbar machen 	+	++	0	0
Reform der Modernisierungsumlage (kein Instrumentenvorschlag im Rahmen dieser Studie)	<ul style="list-style-type: none"> → Sozialverträgliche Gestaltung der Kostenverteilung energetischer Sanierungen → Aufrechterhaltung der (energetischen) Sanierungsanreize 	0	0	++	+

Agora Energiewende (2024), eigene Darstellung

insgesamt stärken. Dazu gehören beispielsweise Anforderungen an den Gebäudebestand oder auch höhere CO₂-Preise. Schließlich gilt es, die Transformation sozial gerecht zu gestalten; hier kommen eine Reform der Modernisierungsumlage und die bedarfsgerechte Förderung ins Spiel.

Methode: Zur Erreichung der Projektziele wurde eine umfassende Literaturstudie durchgeführt. Zusätzlich wurden etwa zehn Expertinnen und Experten aus den Bereichen etablierte Bauwirtschaft, Fertigung und Wohnungswirtschaft interviewt. Es fanden Fokusgruppen-Workshops mit rund 20 relevanten Marktakteuren statt. Darüber hinaus wurden die Forschungsergebnisse in Begleitkreistreffen mit Vertretern aus Industrie, Politik und Wissenschaft reflektiert und validiert.

2 Serielle Sanierung als Antwort auf Krisen

2.1 Klimakrise: Mit der seriellen Sanierung kann die Energieeffizienz des Gebäudebestands deutlich gesteigert werden

Die Auswirkungen des Klimawandels werden auch in Deutschland zunehmend spürbar; 2023 war das heißeste Jahr seit Beginn der Temperatureaufzeichnungen (DWD 2024). Gleichzeitig bleiben die umgesetzten und beschlossenen Klimaschutzmaßnahmen hinter dem zurück, was notwendig wäre, um die Klimaziele für 2030 zu erreichen (Expertenrat für Klimafragen 2024). Bis 2045 muss Klimaneutralität erreicht werden. Neben dem Verkehrssektor hinkt aktuell insbesondere der Gebäudesektor hinterher: Die Emissionsminderungsziele wurden 2023 bereits zum vierten Mal in Folge verfehlt (Umweltbundesamt 2024).

Ein zentraler Hebel zum Klimaschutz im Gebäudesektor ist die Senkung des Energiebedarfs von Gebäuden. Um die Energieeffizienz des Gebäudebestands merklich zu verbessern, ist eine deutliche Steigerung der Sanierungsrate und -tiefe notwendig (FIW 2024). Obwohl energetische Sanierungen mit zahlreichen Vorteilen verbunden sind, bleiben die bisherigen Sanierungstätigkeiten weit hinter ihrem Potenzial zurück. Wesentliche Hemmnisse auf der Nachfrageseite sind die hohen Sanierungskosten, unter anderem aufgrund stark gestiegener Material- und Finanzierungskosten, die hohe Komplexität und der Koordinierungsaufwand der energetischen Sanierung für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer sowie die Belastung der Bewohnerinnen und Bewohner durch die lange Unbewohnbarkeit der Gebäude während der Sanierung (Agora Energiewende, ifeu und Institut für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart 2024).

An dieser Stelle setzt das Konzept der seriellen Sanierung an: Mit hochwertigen, industriell vorgefertigten Fassadenelementen, Dachmodulen und

Versorgungssystemen werden Gebäude schneller und mit geringerem Aufwand als bei einer konventionellen Sanierung für die Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer energetisch modernisiert. Die serielle Sanierung bietet darüber hinaus den Vorteil, dass die Bewohnerinnen und Bewohner der Gebäude durch die verkürzte Bauphase auf der Baustelle nur geringfügig belastet werden. Solche einfachen und attraktiven Sanierungslösungen sind gefragt, um die Nachfrage nach Sanierungen zu erhöhen und damit einen Beitrag zur Steigerung der Sanierungsaktivitäten in Deutschland insgesamt zu leisten.

2.2 Bau- und Wohnungskrise: Die serielle Sanierung kann den Auftragsrückgang im Neubau auffangen und eine Modernisierung der Baubranche einleiten

Die Aussichten für die Bau- und Wohnungswirtschaft haben sich in den vergangenen vier Jahren dramatisch verschlechtert. Die Pandemie führte zu Lieferkettenproblemen, die die Verfügbarkeit von Baumaterialien nachhaltig beeinträchtigt und zu erheblichen Preissteigerungen geführt haben (VDI 2022). Diese Situation wurde durch den Krieg Russlands gegen die Ukraine zusätzlich verschärft. Die fossile Energiekrise hat die Energiepreise zwischenzeitlich massiv in die Höhe getrieben, was zu einem weiteren und dauerhaften Anstieg der Materialpreise führte. So haben die Baupreise im Wohnungsneubau zwischen 2015 und 2023 insgesamt um mehr als 60 Prozent zugelegt; allein um 40 Prozent seit Anfang 2021 (Destatis 2023a).

Als Reaktion auf die gestiegenen Bau- und Finanzierungskosten brachen die Zahlen im Neubau im Jahr 2023 drastisch ein. So ging die Zahl der monatlich genehmigten Wohnungen zwischen 2021 und 2023 durchschnittlich um rund 30 Prozent zurück (Destatis 2023b). Allein im Februar 2023 meldeten

14,3 Prozent der Unternehmen Auftragsstornierungen (Ifo 2023); für Aufsehen sorgten auch die Ankündigungen größerer Wohnungsunternehmen, geplante Neubauprojekte zu stoppen. Innerhalb kürzester Zeit wurden Insolvenzverfahren bei Projektentwicklern der Immobilienbranche eingeleitet. Auch für die Jahre 2023/24 wird geschätzt, dass rund 32 Prozent der ursprünglich geplanten Neubaufertigstellungen nicht realisiert werden können (GdW 2023). Infolge dieses Einbruchs wird das Ziel der Bundesregierung, jährlich 400.000 neue Wohnungen zu schaffen, in den Jahren 2023/24 und absehbar auch darüber hinaus deutlich verfehlt. Das wird zusätzlichen Druck auf den ohnehin angespannten Wohnungsmarkt ausüben (GdW 2023).

Der mittelfristig stark ansteigende Fachkräftebedarf bringt weitere Herausforderungen für die Baubranche mit sich. 2022 blieben bereits rund 190.000 Stellen unbesetzt (IG Bau 2022). Engpässe gibt es vor allem in der Bauplanung und -überwachung und in den Bereichen Klempnerei sowie Sanitär, Heizung und Klimatechnik. Um den Gebäudebestand bis 2045 auf ein gutes energetisches Niveau zu bringen, werden rund 100.000 zusätzliche Beschäftigte im Bausektor benötigt (Helmrich et al. 2021). Bisherige Bemühungen, Fachkräfte aus dem Ausland anzuwerben, reichen jedoch nicht aus, um den derzeitigen und zukünftigen Bedarf zu decken. Kurzfristig gilt es, die durch den Rückgang im Neubau frei werdenden Handwerkskapazitäten im Markt zu halten.

Vor diesem Hintergrund erscheint der Einstieg in den Sanierungsmarkt für Bauunternehmen als zentrale Option zur Bewältigung der aktuellen Herausforderungen. Die derzeit frei werdenden Handwerkskapazitäten können gezielt für Sanierungen eingesetzt werden und so die Auslastung des Arbeitskräftepotenzials steigern (IKND 2024). Gleichzeitig können innovative Sanierungslösungen dazu beitragen, dem (mittelfristigen) Fachkräftemangel gezielt zu begegnen, indem die vorhandenen Kapazitäten effizient eingesetzt werden. Die gestiegenen Bau- und Finanzierungskosten machen zwar auch der Sanierungsbranche zu schaffen, sodass einige Ausbau- und Sanierungsvorhaben gekürzt oder ganz gestoppt wurden. Allerdings hat sich der Sanierungsmarkt als

etwas resilienter erwiesen als der Neubau: Während der Umsatz im Wohnungsbau im Bauhauptgewerbe im zweiten Quartal 2023 um sieben Prozent zurückging, sank der Umsatz im Ausbaugewerbe nur um drei Prozent im Vergleich zum Vorjahresquartal (Destatis 2023c). Das erhöht die Attraktivität des bisher im Vergleich zum Neubau als „schwierig“ geltenden Sanierungsmarkts, erfordert aber gleichzeitig eine Neuausrichtung der etablierten Unternehmen.

Diese Neuausrichtung eröffnet den Unternehmen zugleich neue Chancen: Durch den Einsatz digitaler Tools, die Industrialisierung der Produktion und die Optimierung der Bau- und Sanierungsprozesse kann die Produktivität der Branche deutlich gesteigert werden. Die serielle Sanierung kann somit eine grundlegende Modernisierung und Transformation der Branche einleiten. Das kann sich einerseits positiv auf die Attraktivität verschiedener Berufsfelder in der Sanierungsbranche auswirken. Andererseits können durch moderne, attraktive Sanierungslösungen neue Kundengruppen erreicht und zusätzliche Märkte erschlossen werden.

3 Was ist die serielle Sanierung? Ansatz, Umsetzung und Potenziale

3.1 Serielle Sanierung – die Sanierung mit „abseits der Baustelle“ vorgefertigten Modulen

Die serielle Sanierung nutzt (industriell) vorgefertigte Fassaden- und/oder Dachelemente, um die Gebäudehülle tiefgreifend zu sanieren. Dabei kommt eine durchgängige Digitalisierung zum Einsatz: vom 3-D-Scan und digitalem Aufmaß über die zunehmend automatisierte Fertigung sowie Montage bis zum digitalen Verbrauchsmonitoring. Die Neuorganisation und Optimierung der Prozesse geht mit einer Veränderung der Wertschöpfung entlang der Sanierungsphasen einher, insbesondere einer deutlich umfangreicheren Planungsphase. Aus der Verschiebung in der Wertschöpfungskette ergeben sich im Vergleich zur konventionellen Sanierung veränderte Abläufe und Prozessschritte (siehe Abbildung 1).

Die (industrielle) **Fertigung abseits der Baustelle** ist das zentrale Merkmal der seriellen Sanierung. Ab wann im industriellen Maßstab vorgefertigt wird und nicht nur „abseits der Baustelle“ oder „in der Werkhalle“ ist nicht einheitlich definiert. Die größten Fertighausbauer in Deutschland stellen im Jahr rund 1.000 Häuser her. Bei dieser Größenordnung liegt auch ungefähr die Grenze bei Herstellern von vorgefertigten Fassaden- oder Dachelementen für die serielle Sanierung in manufakturerer Produktion. In einigen Produktionsstätten in den Niederlanden werden Fassaden weitgehend automatisiert und unter dem Einsatz von Robotik hergestellt, sodass höhere Stückzahlen produziert werden können.

Die **Optimierung der Prozesse** entlang der Wertschöpfungskette ist ebenso Merkmal der seriellen Sanierung. Die Standardisierung der Sanierungsabläufe und die Verlagerung des Sanierungsaufwands von der Umsetzung vor Ort hin zur Planung und Vorfertigung ermöglichen Sanierungen in kürzerer Zeit, mit geringerem Einsatz von Fachkräften







(vor Ort) und hoher Ausführungsqualität. Darüber hinaus wird eine Transformation der Baubranche angestoßen, da sich Aufgaben neu zwischen den Akteuren verteilen. So begleitet zum Beispiel in der Regel ein Lösungsanbieter den gesamten Sanierungsprozess von der Planung bis zur Prüfung der Bauausführung. Diese Neuorganisation eröffnet Chancen für neue Geschäftsmodelle und innovative Finanzierungsmöglichkeiten.

Durch die **Digitalisierung** werden Prozessinnovationen angestoßen und Produktivitätspotenziale gehoben. So können die Phasen Planung, Bau und Betrieb effektiv zusammengeführt werden. Um einen durchgängig digitalen Prozess zu gewährleisten, eignen sich verschiedene Tools. Insbesondere der Einsatz von *Building Information Modelling* (BIM) ist für die Vermessung, Planung, Vorfertigung und Montage der Elemente und das Monitoring der Verbrauchsparameter grundlegend. So kann eine hohe Ausführungsqualität gewährleistet und dem Fachkräftemangel begegnet werden.

Die serielle Sanierung wird oft mit dem **Konzept „Energiesprong“** gleichgesetzt. Dabei handelt es sich um ein in den Niederlanden entwickeltes, spezifisches Geschäftsmodell zur seriellen Sanierung, bei dem ein Gebäude hin zu einem Netto-Null-Energiehaus saniert wird. Auch in Deutschland wird im Rahmen der seriellen Sanierung der Energiesprong-Initiative folgend Klimaneutralität und eine hohe Gesamteffizienz der Gebäude angestrebt, jedoch werden auch Geschäftsmodelle mit niedrigeren Sanierungstiefen im Markt diskutiert.

Prozessschritte der seriellen Sanierung

→ Abb. 1

	3D-Scan	Vermessung des Gebäudes mittels 3D-Lasertechnik: Durch eine Reihe von verbundenen Einzelscans entsteht eine Punktwolke des Gebäudes, die dann in ein Building Information Modeling (BIM)-Modell umgewandelt wird. Die Gebäudehülle wird mit allen für die Sanierung relevanten Eckpunkten wie Fensteröffnungen, Geschossdeckenhöhen und Gebäudeaußenkanten erfasst.
	CAD- / CAM-Modell	Die Ergebnisse des 3D-Scans werden mithilfe einer CAD-Software in ein digitales 3D-CAD-/CAM-Modell umgewandelt. Dieses bildet die Grundlage für Planung und Ausführung der Sanierung sowie den Betrieb des sanierten Gebäudes.
	Projektierung	Projektierung: Visualisierung des Gebäudes, digitale Planung und Produktentwicklung der Sanierungselemente, digitale Planung der Montage. Dieser Prozessschritt wird in der Regel von einem (Komplett-)Lösungsanbieter koordiniert. Die herzustellenden Sanierungselemente werden digital modelliert, geplant und entwickelt. Dabei werden Anforderungen an die Bauteile bestimmt, Produkte und Konfigurationsmöglichkeiten entwickelt und Materialien ausgewählt. Dabei gilt es, Funktionalität und Standardisierung mit Design zu verbinden. Sobald alle Daten wie Architektur, Materialität und Standards feststehen, werden diese in ein Simulationssystem eingespeist. Verläuft die Simulation fehlerfrei, fließen die digitalen Bauteile in den digitalen Fertigungsprozess ein.
	Modulare Vorfertigung	Nach der Planung beauftragt der Lösungsanbieter Komponenten- und Anlagenhersteller mit der Produktion der seriellen Sanierungselemente. Dabei werden Fassaden- und Dachelemente inklusive Fenster, Dämmung, Außenputz und PV-Anlagen im Werk passgenau vorgefertigt. Auch die Anlagentechnik kann in ein vorgefertigtes Energiemodul integriert werden.
	Montage	Die vorgefertigten Elemente werden aufgebracht und mit dem Tragwerk verbunden, das Energiemodul wird mit dem bestehenden System verbunden. Der Lösungsanbieter übernimmt die Bauleitung für die Montage der Sanierungselemente und stellt sicher, dass Planung, Koordinierung, vorbereitende Maßnahmen und Ausführung der Sanierungsmaßnahmen ordnungsgemäß erfolgen.
	Monitoring	Ziel des Monitorings und der Evaluation ist die Optimierung der Energieeinsparung und die Sicherstellung eines optimalen Nutzerkomforts im sanierten Gebäude. Für Lösungsanbieter ist die Erhebung und Auswertung der Messdaten relevant, da sie die technische Gewährleistung und die Langfristgarantie übernehmen und dem Auftraggeber das Erreichen der definierten Energieeffizienz-Kennzahlen garantieren.

Agora Energiewende (2024) basierend auf Yildiz u.a. (2022)

3.2 Die serielle Sanierung als Transformationsvehikel für die Baubranche

Um den erheblichen Transformationsdruck (vgl. Kapitel 2.2) abzufedern und das ermittelte Marktpotenzial zu erschließen (vgl. Kapitel 3.4), wird sich die Bau- und Wohnungswirtschaft zwangsläufig an die veränderten Rahmenbedingungen anpassen müssen. Durch eine frühzeitige und proaktive Auseinandersetzung mit den aktuellen Hemmnissen und möglichen Lösungsansätzen kann die Transformation jedoch zielgerichtet begleitet und erfolgreich umgesetzt werden. Die serielle Sanierung hat das Potenzial, diesen grundlegenden Wandel der Branche anzustoßen und den Weg in eine nachhaltige Bau- und Sanierungswelt der Zukunft zu ebnet.

Ein wesentliches, transformatives Merkmal serieller Sanierung ist die Verschiebung des Sanierungsaufwands von der Baustelle vor Ort hin zu Planung und Vorfertigung. Durch diese Verschiebung werden an einigen Stellen zusätzliche (zeitliche/personelle) Ressourcen benötigt; an anderer Stelle werden sie frei. Daraus ergeben sich für viele Akteure entlang der Wertschöpfungskette weitreichende Änderungen. Konventionelle Sanierungen erfolgen in der Regel unter Einbindung von zahlreichen unterschiedlichen Gewerken als Einzelauftragnehmer. Bei der seriellen Sanierung hingegen konzentrieren sich die Leistungen von der Vorfertigung bis zur Montage der Bauteile oft auf einen zentralen, planenden und koordinierenden Akteur (Hermann u.a. 2021). Aktuell begleiten vor allem Bauunternehmen als Gesamtlösungsanbieter den seriellen Sanierungsprozess und werden zumeist von Wohnungsunternehmen

beauftragt. Zukünftig könnten auch Planerinnen und Planer sowie Architektinnen und Architekten verstärkt die Rolle des Lösungsanbieters im Sinne eines General- oder Totalübernehmers einnehmen (Yildiz u. a. 2022). Auch wenn der Lösungsanbieter nicht alles aus einer Hand übernimmt, werden die Gewerke bereits im Planungsprozess so eingesetzt, dass Nachbeauftragungen und kleinteilige Ausschreibungen von einzelnen Tätigkeiten während der Bauphase nicht mehr nötig und oft auch nicht mehr möglich sind.

Wollen sich etablierte und neue Akteure am Markt für serielle Sanierungen behaupten, sind Anpassungsleistungen erforderlich:

- **Start-ups im Bereich der seriellen Sanierung** bieten Sanierungsleistungen zum Teil komplett aus einer Hand an, haben einen durchgängig digitalen Prozess definiert und mitunter auch die Vorfertigung automatisiert. Einige Unternehmen haben ihr Geschäft als klassisches Start-up ohne Mutterkonzern aufgebaut; andere sind Ausgründungen aus größeren Konzernen oder sogar Wohnungsunternehmen. Dies beeinflusst den Investitionsspielraum sowie die Möglichkeit, (finanzielle) Risiken auf sich zu nehmen. Zu den nächsten Schritten gehören die Optimierung und Standardisierung der Produkte sowie die zahlenmäßige Skalierung.
- **Handwerksbetriebe** müssen sich auf neue Baukooperationen einlassen und einen festen Platz im durchgeplanten und nahezu unveränderlichen Prozess einnehmen – das beinhaltet auch die Einhaltung eines festen und langfristigen Zeitplans. Traditionell werden Handwerksbetriebe erst nach der Planung in den Bauprozess involviert und Pläne ändern sich oft noch während der Sanierungsphase. Teilweise ändert sich bei seriellen Sanierungsprojekten auch der Aufgabenbereich von Handwerksunternehmen. Dennoch bleiben Handwerkerinnen und Handwerker auch im Kontext der seriellen Sanierung weiterhin wichtige Akteure im Zuge der Umsetzung.
- **Große, fortschrittliche Bauunternehmen** demonstrieren im Neubaubereich, wie Bauprozesse optimiert und standardisiert werden können. Für sie gilt es, dieses Know-how auf den Sanierungsmarkt

zu übertragen. Die Umstellung der Bautätigkeit von Neubau auf Sanierung birgt jedoch auch für etablierte Akteure Risiken.

- **Fertighaushersteller** könnten aus technischer Sicht recht einfach Fassaden- und Dachelemente für die serielle Sanierung in ihren Produktionsstätten herstellen. Ihre Planungs-, Bau- und Montageprozesse sind nahezu vollständig digitalisiert. Die Produktion findet überwiegend manufakturrell in der Werkshalle statt – nach Einschätzung der Marktakteure wird es auch weiterhin eine Nachfrage nach stärker manufakturrell hergestellten Produkten geben. Darüber hinaus kann es sinnvoll sein, eine gewisse Flexibilität in der Produktion beizubehalten und Elemente sowohl für den Neubau als auch für Sanierungen herzustellen. Auf diese Weise könnten die Akteure des Fertigbaus in den Niederlanden eine ausreichende Auslastung ihrer Produktionsstätten sicherstellen. Herausforderungen entstehen durch die komplexen Rahmenbedingungen für Sanierungen im Vergleich zum Neubau (zum Beispiel Unsicherheit über verbaute Materialien, gegebenenfalls Umgang mit Altlasten), eine andere Art der Akquise von Kundinnen und Kunden (vom Besuch von Musterhäusern durch die Kundschaft hin zu aktiver Ansprache von professionellen Eigentümer:innen) und der Vergabe (Gesamtprozess inklusive Planung und Durchführung vs. Einzellose), die Zusammenarbeit mit anderen Gewerken und Partnern und damit verbundenen Gewährleistungspflichten und erhöhten Risiken bei Kosten- und Marktentwicklung. Schließlich haben sich Fertighaushersteller traditionell auf Ein- und Zweifamilienhäuser spezialisiert. Während die Fertighaushersteller zumeist ihr Kerngeschäft im Bereich des Neubaus von Einfamilienhäusern haben, liegt das naheliegende Potenzial für serielle Sanierung bei den Mehrfamilienhäusern. Wählt der Fertighaushersteller ein Geschäftsmodell, bei dem er einem Lösungsanbieter Fassadenelemente produziert und liefert, muss der Produktionsprozess hier nur geringfügig umgestellt werden. Will der Fertighaushersteller aber selbst Lösungsanbieter sein oder erweiterte Aufgaben im Prozess übernehmen (zum Beispiel 3-D-Scan, Planung, Montage), muss er zusätzliche Risiken auf sich nehmen. Viele

Fertigbauhersteller sind zu klein und risikoavers, um diese Umstellung ohne zusätzliche Förderung und Unterstützung auf sich zu nehmen. Das gilt insbesondere dann, wenn es sich um große Aufträge für Mehrfamilienhäuser handelt und unklar ist, ob es Folgeaufträge gibt.

Durch die bisherigen Aktivitäten, die vor allem von den Start-ups vorangetrieben wurden, konnten die Markteintrittsbarrieren für andere Akteure gesenkt werden: Zentrale Hemmnisse wurden bereits identifiziert und teilweise beseitigt, Erkenntnisse aus Pilotprojekten sind öffentlich verfügbar und Kostendegressionen wurden angestoßen. Darüber hinaus stößt das Konzept, auch aufgrund des steigenden Bekanntheitsgrades, auf zunehmendes Interesse bei Kundinnen und Kunden.

Für Anbieter der seriellen Sanierung kommen verschiedene Optionen für Geschäftsmodelle in Betracht: Ein arbeitsteiliger Prozess, in dem die verschiedenen Gewerke und Sanierungsmodule von einzelnen Anbietern angeboten werden (Geschäftsmodell „Modulanbieter“), steht dem Modell eines integrierten Lösungsanbieters gegenüber, der die Aufgaben von der Bestandsaufnahme über die Planung bis zur Montage und Fertigstellung des Gebäudes aus einer Hand anbietet (Geschäftsmodell „Komplettlösungsanbieter“).

Das Geschäftsmodell „**Modulanbieter**“ zeichnet sich dadurch aus, dass es sich ausschließlich auf die Bereitstellung manufakturrell oder industriell außerhalb der Baustelle vorgefertigter Sanierungselemente für Dach, Fassade oder technische Gebäudeausrüstung konzentriert. Der Blick auf den Fertigbau zeigt, dass ein deutlicher Anstieg der Anzahl an Anbietern im Markt möglich wäre, wenn die vorhandene Produktionsinfrastruktur (ohne größere Investitionen) für die Fertigung von Sanierungselementen genutzt werden würde. Zur erfolgreichen Umsetzung dieses Geschäftsmodells gehört der Aufbau von Partnerschaften mit Generalunternehmern im Bereich der seriellen Sanierung und Gebäudebestandshaltern. Im Gegenzug könnten Anbieter ihr Produkt- und Kundenportfolio diversifizieren und neue Absatzmärkte erschließen. Ein zentrales Risiko besteht

an der Schnittstelle zwischen Gebäudeaufmaß und Modulfertigung, da die vorgefertigten Module millimetergenau zum Sanierungsobjekt passen müssen. Die Fragen zur Haftung, Gewährleistungsfrist und etwaiger Mängelbeseitigung sind noch zu klären.

Das Geschäftsmodell des „**Komplettlösungsanbieters**“ umfasst alle Teilschritte zur seriellen Sanierung eines Gebäudes und ist von vielen Marktakteuren das präferierte Geschäftsmodell. Auch hier ist der Aufbau von Partnernetzwerken entlang der gesamten Prozesskette oder alternativ der Aufbau erforderlicher Kompetenzen im eigenen Unternehmen erforderlich. Insbesondere die Kompetenz des 3D-Aufmaß ist am Markt noch vergleichsweise schwierig zu erhalten, sodass es empfehlenswert sein kann, in den Kompetenzaufbau zu investieren. Gleiches gilt für die Mieter:innenkommunikation, also die terminliche Koordination der Eingriffe in die Wohnungen und die plangerechte und transparente Durchführung des Projekts.

3.3 Stand der Umsetzung in Deutschland und Europa

Deutschland

In Deutschland beläuft sich die Anzahl der fertiggestellten Projekte zur seriellen Sanierung nach aktuellem Stand (Juni 2024) auf rund 60 Projekte, davon 28 Projekte im Bereich der Mehrfamilienhäuser mit rund 460 Wohneinheiten, 17 Projekte im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser und 15 Projekte im Nichtwohngebäudebereich (dena 2024a). Rund 30 Projekte befinden sich derzeit im Bau – davon 19 Mehrfamilienhäuser mit rund 890 Wohneinheiten. Weitere 180 Projekte mit über 10.000 Wohneinheiten sind in der Planungs- oder Vorbereitungsphase.

Im Fokus steht somit vor allem der Bestand an Mehrfamilienhäusern aus den 1950er-, 1960er- und 1970er-Jahren mit einfacher Gebäudehülle, vergleichbarem Gebäudetyp und hohem Energieverbrauch. Die durchschnittliche Größe der Projekte

hat sich im Laufe der Zeit von Projekten mit durchschnittlich 10 bis 20 Wohneinheiten auf Projekte mit 50 Wohneinheiten erhöht. Die meisten Projekte werden von Wohnungsunternehmen umgesetzt; in deren Besitz befinden sich ungefähr 30 Prozent der Mehrfamilienhäuser (GdW 2022).

Bisher wurden 20 bis 25 Projekte im Bereich der Mehrfamilienhäuser realisiert; weitere 20 bis 25 Mehrfamilienhäuser werden aktuell saniert (Energiesprong Deutschland 2023). Die verbleibenden Projekte befinden sich in der Planungs- oder Vertragsanbahnungsphase. Regional konzentrieren sich die Projekte unter anderem auf Nordrhein-Westfalen, wo zwei große Wohnungsbauunternehmen das Thema aktiv vorantreiben. Im Bereich der Ein- und Zweifamilienhäuser wurden rund 26 Projekte fertiggestellt. Bei den Nichtwohngebäuden stehen vor allem Schulen im Fokus, wozu erste Überlegungen angestellt wurden. Auch bei weiteren Nichtwohngebäuden wird die Umsetzung einer seriellen Sanierung aktuell geprüft.

Eine breite Skalierung der Sanierungsprojekte durch eine Bündelung von Vorhaben ist aktuell noch nicht erkennbar. Um hier neue Impulse zu setzen, hat die Deutsche Energie-Agentur (dena) einen Rahmenvertrag für Beratungsdienstleistungen aufgesetzt, um Marktakteure anzusprechen und diese bei der Auswahl, Gestaltung und Abwicklung von ersten Projekten sowie bei der Erstellung von Portfoliofahrplänen zu unterstützen.

Gefördert wird die serielle Sanierung zum einen durch den Förderbonus im Rahmen der Bundesförderung für effiziente Gebäude (BEG WG). Wird die Effizienzhausklasse 40 oder 50 unter Einsatz seriell vorgefertigter Fassadenelemente bei einem Wohnhaus realisiert, kann ein Bonus in Höhe von 15 Prozent der Sanierungskosten beantragt werden. Der Bonus ist kumulierbar mit dem Erneuerbare-Energien-Bonus¹ sowie dem Nachhaltigkeits-Bonus sowie teilweise mit dem Bonus für sogenannte *Worst Performing*

Buildings (WPB)², sodass die Förderhöhe maximal bei 45 Prozent der förderfähigen Kosten liegt. Die Förderung kann in Form eines Tilgungszuschusses auf den bewilligten Kreditbetrag geltend gemacht werden. Seit Einführung des Bonus ist die Nachfrage nach seriellen Sanierungslösungen angestiegen. Eine Auswertung der dena hat ergeben, dass jede sechste Sanierung zum Effizienzhaus 40 oder 55, die im Rahmen der Bundesförderung effiziente Gebäude (BEG) beantragt wurde, als serielle Sanierung durchgeführt wurde. Vor Einführung des Bonus machten serielle Sanierungen nicht einmal zwei Prozent aus, der Schwerpunkt lag auf Pilotprojekten (dena 2024b).

Zunächst hatte die Bundesregierung im Rahmen der beim Bundesamt für Wirtschaft und Ausfuhrkontrolle (BAFA) angesiedelte Bundesförderung Serielles Sanieren Durchführbarkeitsstudien (Modul I) und Pilotprojekte (Modul II) gefördert und Investitionsbeihilfen für den Aufbau von Produktionskapazität bereitgestellt, die sich aber aufgrund europäischer Wettbewerbsregeln auf die Förderung von Kleinunternehmen sowie von kleinen und mittleren Unternehmen (KMU) beschränkte (Modul III). Zurzeit (Stand Mai 2024) unterliegt die Bundesförderung Serielles Sanieren einer Haushaltssperre, sodass keine neuen Vorhaben bewilligt werden.

Europa

In europäischen Ländern gibt es immer mehr serielle Sanierungsprojekte. Bei vielen von ihnen wurde das Energiesprong-Konzept aus den **Niederlanden** zum Vorbild genommen. Obwohl die serielle Sanierung dort bereits über die Pilotphase hinausgewachsen ist, wurde die kritische Schwelle für eine breite Marktdurchdringung noch nicht überschritten (Stroomversnelling 2023). 2021 stieg die Anzahl der seriell sanierten Wohneinheiten kumuliert auf 6.414 an, wovon sich 1.600 noch in der Planung befanden

1 Effizienzhaus EE: Der Anteil Erneuerbarer Energien beträgt mindestens 55 Prozent des für die Wärmeversorgung erforderlichen Energiebedarfs.

2 Als *Worst Performing Building* gelten Wohn- und Nichtwohngebäude, die hinsichtlich des energetischen Sanierungszustandes zu den schlechtesten 25 Prozent der Gebäude in Deutschland gehören (Nachweis über Energieausweis oder Baujahr und Sanierungszustand der Außenwand). Definition laut BEG.

(Energienq o. D.). Erste Skalierungsschritte und Kostensenkungen sind jedoch bereits erkennbar: Wohnungsgenossenschaften verfolgen größere Projekte mit durchschnittlich 54 Wohneinheiten im Einfamilienhausbereich und 65 Wohneinheiten im Mehrfamilienhausbereich. Sie streben auch langfristige Kooperationen mit Herstellern von vorgefertigten Sanierungselementen an. Die Kosten für die Sanierung mit vorgefertigten Elementen sind mit konventionellen Sanierungsprojekten vergleichbar und damit wettbewerbsfähig (Energienq o. D.). Da die Verwendung von vorgefertigten Elementen im Neubaubereich weit verbreitet ist und die Produktionskapazitäten bis 2026 auf über 100.000 Wohneinheiten steigen sollen, sind positive Übertragungseffekte auf den Sanierungsmarkt zu erwarten.

Frankreich ist nach den Niederlanden der zweitgrößte Markt für die serielle Sanierung in Europa. Zwischen 2018 und 2020 wurden drei Pilotprojekte mit insgesamt 26 Wohneinheiten umgesetzt (Energiesprong 2022). Ein Jahr später waren es bereits 1.200 Wohneinheiten, davon 988 Wohneinheiten in einer großen Wohnanlage (Energiesprong 2023a). Weitere 2.300 Wohneinheiten befinden sich in der Umsetzung. Im Jahr 2022 entsprach das Marktvolumen 300 Millionen Euro, was einem Prozent des nationalen Sanierungsmarktes entspricht. Den bereits umgesetzten Projekten steht ein erhebliches Marktpotenzial gegenüber: Mit rund 14 Millionen Wohneinheiten ist etwa ein Drittel des Wohnungsbestandes für eine serielle Sanierung geeignet (Energiesprong 2023b). Zu den Lösungsanbietern gehören sowohl größere Bauunternehmen als auch kleine und mittelständische Unternehmen.

In Frankreich gibt es kein explizites Förderprogramm für die serielle Sanierung – stattdessen werden Mittel aus allgemeinen Sanierungsprogrammen verwendet. Im Rahmen eines Konjunkturprogramms wurden 500 Millionen Euro für die umfassende Sanierung von Sozialwohnungen bereitgestellt, davon 40 Millionen für die serielle Sanierung von Sozialwohnungen (Ministère de la Transition Énergétique 2021). Bestehende Fördermittel reichen jedoch nicht aus, um den Markthochlauf insbesondere auf der Angebotsseite zu unterstützen. Dennoch ist bereits

ein Preisrückgang von 20 bis 25 Prozent gegenüber ersten Projekten zu verzeichnen (Delpont 2022). Laut einer ersten Marktstudie von Energiesprong Frankreich lagen die Kosten im Jahr 2021 bei 1.100 bis 1.200 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche. Die Studie prognostiziert für die Folgejahre Sanierungskosten von 900 Euro zuzüglich Mehrwertsteuer pro Quadratmeter Wohnfläche für Einfamilienhäuser (minus 40 Prozent im Vergleich zu den ersten Projekten) und 700 Euro zuzüglich Mehrwertsteuer für Mehrfamilienhäuser (minus 55 Prozent) (Energiesprong 2021). Die Kosten für vorgefertigte Dachelemente sollen um 45 Prozent sinken, für vorgefertigte Fassadenelemente um 35 Prozent.

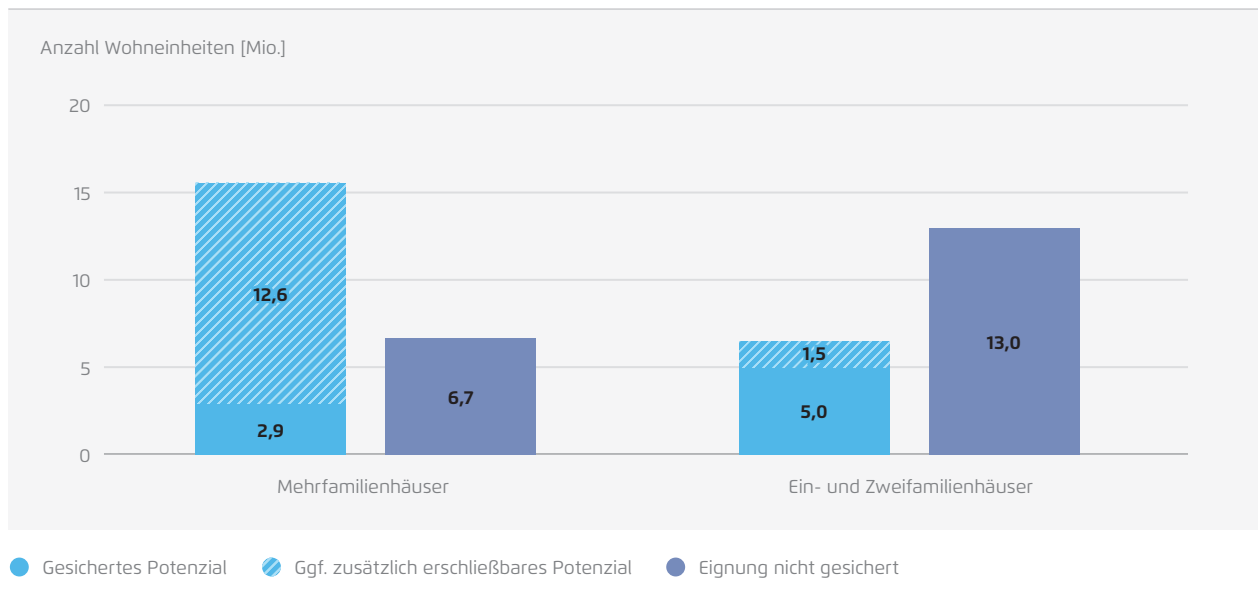
Auch in **anderen europäischen Ländern** gibt es Pilotprojekte zur seriellen Sanierung: In Belgien wurden vier Reihenhäuser seriell saniert. In Estland wurden sechs Gebäude seriell saniert; die serielle Sanierung größerer Wohnblöcke wird finanziell gefördert. In Großbritannien wurden 173 Wohneinheiten seriell saniert. In den letzten zwei Jahren gab es jedoch keinen nennenswerten Zuwachs an seriell sanierten Wohneinheiten. Ein regionales Förderprogramm unter Beteiligung von Energiesprong UK soll die serielle Sanierung als *Retrofit Disrupter* in London bis 2024 deutlich voranbringen (Mayor of London 2023). In Italien stehen die ersten Projekte der neu gegründeten italienischen Energiesprong-Initiative kurz vor der Umsetzung. Ein Fokus von Energiesprong Italien liegt auf einkommensschwachen Randbezirken und Mehrfamilienhäusern mit gemischter Eigentümer:innenstruktur (Yildiz u. a. 2022).

3.4 Hohes Marktpotenzial bei Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden

Wohngebäude

Im Wohngebäudebereich in Deutschland liegt das Gesamtpotenzial bei rund 8 bis 20 Millionen Wohneinheiten (siehe Abbildung 2). Die große Bandbreite der Schätzungen hat sich in den Interviews bestätigt.

Marktpotenzial Wohngebäude: Anzahl der für eine serielle Sanierung geeigneten Wohneinheiten nach Gebäudesegment → Abb. 2



Agora Energiewende (2024), eigene Darstellung

Die Expertinnen und Experten sind sich jedoch einig, dass das Potenzial steigt, sobald das Mindestpotenzial erschlossen wird.

Im Bereich der **Mehrfamilienhäuser** eignen sich zwischen 430.000 und 2,1 Millionen Gebäude. Die Initiative „Energiesprung Deutschland“ geht davon aus, dass sich rund 500.000 Gebäude und damit rund drei Millionen Wohneinheiten für das serielle Sanieren eignen. Daraus ergibt sich ein potenzielles Marktvolumen von mehr als 100 Milliarden Euro (Stand 2023). Einer etwas konservativeren Einschätzung zufolge eignen sich rund 430.000 Mehrfamilienhäuser für eine serielle Sanierung. Einige Marktentwickler gehen hingegen davon aus, dass sich sogar rund 70 Prozent aller Mehrfamilienhäuser in Deutschland für die serielle Sanierung eignen, was rund 15 Millionen Wohneinheiten entspricht (Renowate 2022).

Auch **Einfamilienhäuser** aus den 1950er- bis 1970er-Jahren könnten sich gut für eine Sanierung mit vorgefertigten Bauteilen eignen (Energiesprung Deutschland 2023). Im Bereich der Einfamilienhäuser gibt es laut dena über 4 Millionen Gebäude aus den 1950er- bis 1970er-Jahren, die sich für eine Sanierung mit vorgefertigten Bauteilen eignen (ebd.). Dies

entspricht etwa 30 Prozent aller Einfamilienhäuser und damit 18 Prozent des gesamten Gebäudebestands (dena 2022). Aufgrund der Eigentumsstruktur und zum Teil der Lage der Einfamilienhäuser ist dieses Segment schwerer zu erschließen als geeignete Mehrfamilienhäuser. Zudem ist das Skalierungspotenzial bei Einfamilienhäusern oft geringer.

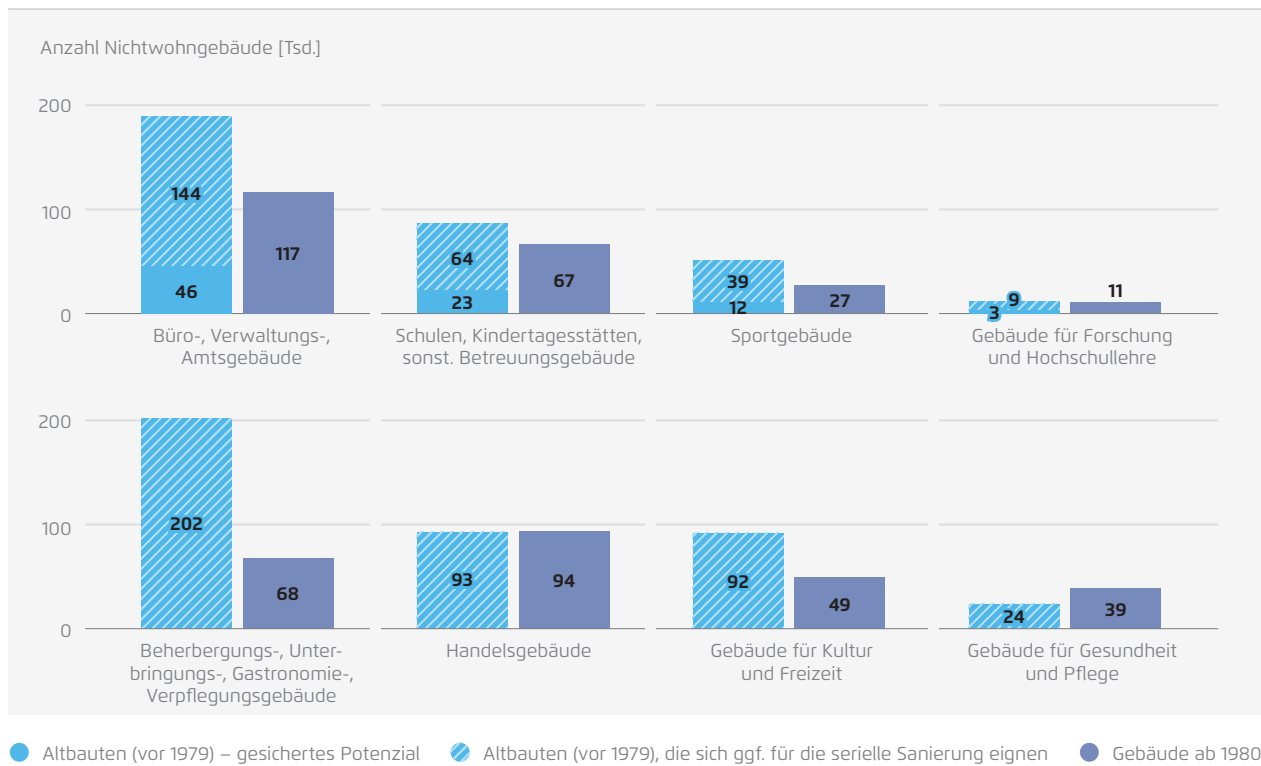
Nichtwohngebäude

Für den Bestand an Nichtwohngebäuden gibt es keine detaillierten Analysen zur Eignung für die serielle Sanierung. Branchenvertreter haben öffentlich geschätzt, dass sich 15 bis 20 Prozent der Nichtwohngebäude für die serielle Sanierung eignen (Ecoworks 2023). Von 1,98 Millionen beheizten Nichtwohngebäuden (Bruttogeschossfläche von rund 3.500 Millionen Quadratmetern), die in den Geltungsbereich des Gebäudeenergiegesetzes fallen,³ würden sich demnach zwischen 297.000 und 396.000 Gebäude für die Sanierung mit vorgefertigten Bauteilen eignen (IWU 2022a).

³ GEG-relevante Nichtwohngebäude sind Gebäude, die in den Anwendungsbereich des § 2 Abs. 1 GEG fallen.

Marktpotenzial Nichtwohngebäude: Anzahl der für eine serielle Sanierung geeigneten Nichtwohngebäude nach Gebäudenutzungskategorien

→ Abb. 3



Agora Energiewende (2024) basierend auf IWU Gebäudetypologie (2022b) Anmerkung: Nach Einschätzung von Expert:innen und Lösungsanbietern lassen sich insbesondere die Dienstleistungsgebäude (obere Reihe) gut für die serielle Sanierung erschließen.

Bei der Eignung der vor 1979 errichteten Nichtwohngebäude wird nach Gebäudetyp unterschieden (siehe Abbildung 3). Insbesondere bei Büro-, Verwaltungs- und Amtsgebäuden, bei Gebäuden für Forschung und Bildungseinrichtungen, zum Beispiel Schulen und Kindertagesstätten, und bei Sportgebäuden besteht ein hohes Potenzial (BMWK 2023).⁴ Die dena unterstützt Vorhaben zur seriellen Sanierung von Nichtwohngebäuden und wird sich in Zukunft weiterhin der Erschließung des Potenzials der seriellen Sanierung im Segment der öffentlichen Nichtwohngebäude

widmen (dena 2023). Vereinzelt werden in einigen Städten Pilotprojekte umgesetzt. So werden in Berlin beispielsweise Feuerwachen (Charlottenburg-Nord), Schulen und Bürogebäude saniert oder eine serielle Sanierung ist in Planung.

⁴ Diese Daten basieren auf einer repräsentativen Stichprobenerhebung.

4 Serielle und konventionelle Sanierung im Vergleich: Aktueller Stand und Entwicklungsperspektiven

4.1 Schnelligkeit und Einfachheit

Status quo und Vergleich zur konventionellen Sanierung

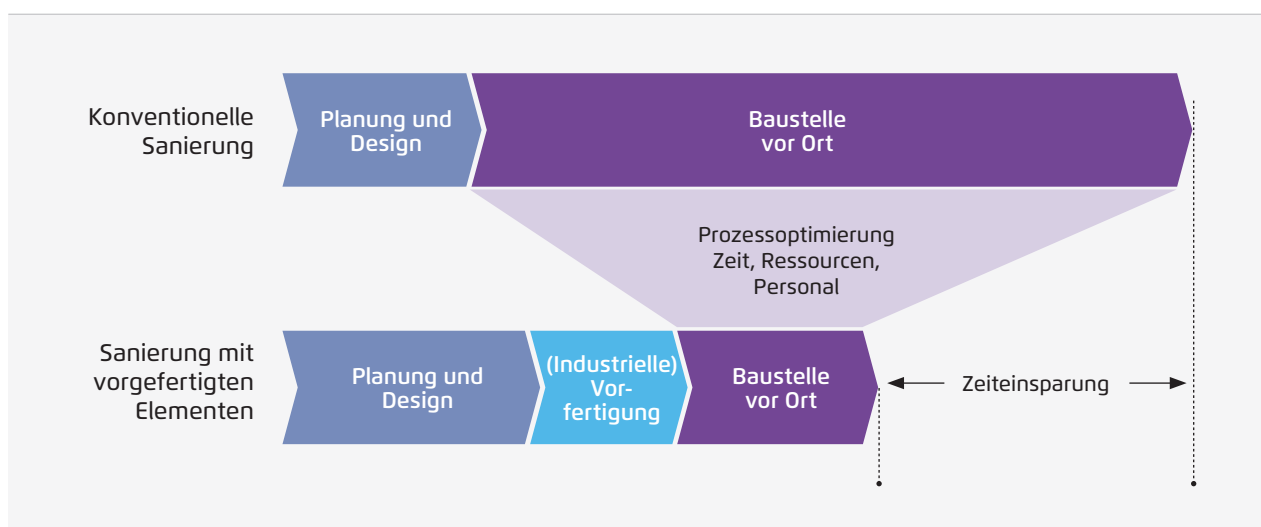
Schnelligkeit und Einfachheit machen die serielle Sanierung für Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer attraktiv. Durch die Verschiebung der Wertschöpfungsphasen verkürzt sich insbesondere die Zeit auf der Baustelle (siehe Abbildung 4), was den gesamten Sanierungsprozess im Vergleich zum konventionellen Vorgehen beschleunigt. Nach Angaben eines Anbieters dauert die Montage vor Ort etwa drei bis vier Wochen, während ein konventionelles Vorgehen zwei- bis dreimal so lange dauert (Ecoworks 2024). So könne die Projektlaufzeit auf insgesamt acht bis zwölf Wochen reduziert werden (Ecoworks 2024; Renowate 2024). Ein anderer Anbieter gibt an, pro Geschoss ein bis eineinhalb Tage zu benötigen, während es nach konventioneller Vorgehensweise etwa sechsmal so lange dauern würde. Dieser

Zeitvorteil in der Baustellenphase zieht sich durch viele der realisierten Projekte und nimmt insbesondere bei den Unternehmen zu, die bereits mehrere Projekte umgesetzt haben. So wurden bei einem Projekt am ersten Tag drei Module angebracht – später waren es bereits 30 pro Tag (Renowate und LEG).

Auch wenn die Planung in der Regel mehr Zeit in Anspruch nimmt, kann diese bei wiederholter Durchführung reduziert werden. So dauerte die Planungsphase nach Angaben eines Wohnungsunternehmens beim ersten Projekt rund 1,5 Jahre – beim zweiten und deutlich größeren Projekt konnte die Planungsphase bereits auf ein halbes Jahr reduziert werden (Marktrecherche und Interviews mit Expertinnen und Experten). Ein Anbieter berichtet, dass die Planung der ersten Fassadenelemente 40 Tage in Anspruch nahm, die Planung der weiteren nur noch vier Tage. Durch die kurze Dauer der Arbeiten am Gebäude selbst werden auch die Mietenden insgesamt deutlich weniger belastet als bei einer

Schematische Darstellung der Prozesse von konventionellen Sanierungen und Sanierungen mit vorgefertigten Elementen

→ Abb. 4



Agora Energiewende (2024) basierend auf BPIE (2022)

konventionellen Sanierung. Dieser Vorteil gilt sowohl für vermietete Wohngebäude als auch für gewerblich genutzte Gebäude.

Vereinfacht wird der Sanierungsprozess auch dadurch, dass die Sanierung in der Regel von einem Lösungsanbieter übernommen wird. Gebäudeeigentümerinnen und -eigentümer können einen Großteil der zahlreichen und fragmentierten Aufgaben an ein zentrales Unternehmen übertragen und werden dadurch entlastet. Schließlich ist auch vorstellbar, dass der Lösungsanbieter Teile des Mieter- und Mieterinnen-Managements der Sanierungsphase übernimmt, was aufgrund der verkürzten Sanierungsdauer weniger komplex und langwierig ist.

Darüber hinaus bietet die serielle Sanierung durch die höhere Umsetzungsgeschwindigkeit und den im Vergleich zur konventionellen Sanierung geringeren Bedarf an Fachpersonal die Chance, die Sanierungsraten zu erhöhen (Umweltbundesamt 2021). Neben der schnelleren Erreichung der Klimaschutzanforderungen an den Gebäudebestand ergibt sich für Vermieterinnen und Vermieter der zusätzliche Vorteil, sich als attraktiver und nachhaltiger Bestandshalter am Markt zu positionieren und durch die sanierten Gebäude Mieten mit vergleichsweise niedrigen Nebenkosten anbieten zu können (Beckmann 2020).

Um Möglichkeiten einer schnellen und attraktiven Sanierungslösung wahrzunehmen, muss zunächst ein Sanierungsbedarf identifiziert werden. Mangelndes Wissen über Bestände, insbesondere seitens der Wohnungswirtschaft, wirkt sich negativ auf die Gesamtnachfrage nach serieller Sanierung aus. Zudem sind auch bauplanungsrechtliche und bauordnungsrechtliche Anforderungen ein Hemmnis für schnelle und effiziente Prozesse – für konventionelle sowie serielle Sanierungsprojekte. Im November 2023 beschloss die Bauministerkonferenz eine Musterbauordnung (MBO) zur Stärkung von energetischen Maßnahmen im Gebäudebestand (BMK 2023). Diese weist in die richtige Richtung, geht aber in einigen Punkten nicht weit genug oder berücksichtigt die spezifischen Merkmale der seriellen Sanierung nicht ausreichend.

Perspektive

Nach Einschätzung von Marktakteuren kann der Vorteil der Schnelligkeit und Einfachheit der seriellen Sanierung im Vergleich zur konventionellen Sanierung noch weiter ausgebaut werden. Grund dafür sind Lern- und Skaleneffekte, die sich mit steigender Projektzahl und zunehmender Routine einstellen. Die in einem Sanierungsprojekt gewonnenen Erkenntnisse können in die Planung und Umsetzung der Folgeprojekte fließen; so lässt sich der Planungsaufwand verringern und es kommen zunehmend standardisierte Produkte und Prozesse zum Einsatz. Diese Optimierung wirkt sich außerdem positiv auf die Qualität (vgl. 4.4) und Wirtschaftlichkeit (vgl. 4.2) eines Sanierungsprojekts aus.

Anbieter der seriellen Sanierung können Schnelligkeit und Einfachheit ins Zentrum ihres Geschäftsmodells stellen und so neue Märkte erschließen. Im Bereich der Nichtwohngebäude kann die Umsetzungsgeschwindigkeit einer Sanierung schwerer ins Gewicht fallen als die Investitionskosten. So könnten sich einige Anbieter der seriellen Sanierung zunächst auf das Kundensegment finanzstarker Bestandshalter konzentrieren und entsprechende Geschäftsmodelle ausbilden, die den Aufwand für die Bestandshalter auf ein Minimum reduzieren. Denkbar wären sowohl eine Marktsegmentierung je nach Interessen der Gebäudeeigentümer:innen oder eine schrittweise Ausweitung des Kund:innensegments, sobald auch in anderen Bereichen, wie der Wirtschaftlichkeit, Fortschritte erzielt werden.

4.2 Wirtschaftlichkeit

Status quo und Vergleich zur konventionellen Sanierung

Die Kosten für ein Sanierungsvorhaben sind oft – insbesondere bei der Hauptzielgruppe der Wohnungsunternehmen – der ausschlaggebende Faktor für die Durchführung. Die Analyse der (perspektivischen) Kosten serieller Sanierungen und der Zahlungsbereitschaft der verschiedenen Akteure ergibt jedoch ein differenziertes Bild.

Die Preise von Anbietern serieller Sanierungen liegen derzeit oftmals zwischen 1.500 und 1.800 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche unter der Maßgabe, dass der energetische Standard eines KfW-Effizienzhauses 55 erreicht wird (Marktrecherchen und Projektplanungen). Diese Spanne beziffert die Gesamtsanierungskosten, die sich aus den Kosten der energetischen Sanierung und der Modernisierung zusammensetzen. Dabei ist eine leichte Kostendegression im Laufe des Jahres 2023 zu erkennen (dena Energiesprung-Team 2024), sodass aktuelle Planungen eher im Bereich von 1.500 Euro je Quadratmeter Wohnfläche liegen. Die Fördergelder sind hierin noch nicht berücksichtigt. Vereinzelt wird aber auch schon von deutlich günstigeren Kosten berichtet. Nach Angaben eines Wohnungsunternehmens lagen die Kosten beim ersten Projekt noch bei über 2.000 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche, beim zweiten Projekt bereits bei 1.850 Euro. Neue Projekte werden mit rund 1.100 Euro pro Quadratmeter geplant (Marktrecherche und Interviews mit Expertinnen und Experten). Solche Kostendegressionen sind vor allem bei Unternehmen zu beobachten, die bereits mehrere Projekte umgesetzt haben (dena Energiesprung-Team 2024). So führen einige Akteure die bisher realisierten Kostensenkungen vor allem auf die Optimierung der Planung sowie auf Kostensenkungen durch technische Faktoren (Konstruktionsweise, Verankerung, TGA) zurück.

Kostenschätzungen und -angaben auf Basis der Bauteilfläche liegen für die Sanierung von Fassaden bei Mehrfamilienhäusern im Bereich von 550 bis 970 Euro pro Quadratmeter Bauteilfläche für die serielle Sanierung und bei etwa 250 bis 350 Euro für die konventionelle Sanierung (Marktrecherchen und Projektplanungen, Informationsverein Holz 2023). Bei Dachflächen liegen die Angaben zwischen 320 und 470 Euro pro Quadratmeter Bauteilfläche für die serielle Sanierung und zwischen 200 bis 250 Euro pro Quadratmeter für die konventionelle Sanierung. Für die Anlagentechnik fallen Kosten in Höhe von 400 bis 700 Euro pro Quadratmeter Wohnfläche für die serielle Sanierung und 400 Euro pro Quadratmeter für die konventionelle Sanierung an. Eine eindeutige Interpretation der vorhandenen Marktdaten

ist aufgrund der verschwimmenden Grenzen – zum Beispiel zwischen Fassade und Gebäudetechnik – jedoch schwierig.

Bezogen auf das Gesamtprojekt wirkt bei der seriellen Sanierung die verkürzte Sanierungsdauer kostensenkend: Dadurch entfallen Kosten für eventuell notwendige Ersatzwohnungen beziehungsweise Geschäftsräume für die Mieterinnen und Mieter, die mit hohen Kosten und hohem Aufwand für alle Beteiligten verbunden sind. Ersatzlösungen sind dann nur noch bei umfangreichen Modernisierungsarbeiten innerhalb der Gebäude notwendig, und auch das nur für kürzere Zeiträume. Bei einem Projekt im Nichtwohngebäudebereich, der seriellen Sanierung einer Feuerwache, werden die Kosteneinsparungen durch die verkürzte Bauzeit auf fünf Prozent geschätzt (Marktrecherche und Interviews mit Expertinnen und Experten).

Dem gegenüber steht die begrenzte Zahlungsbereitschaft der Gebäudeeigentümer. Hier haben vor allem kommunale Wohnungsunternehmen aufgrund ihrer Mieter:innenstruktur, Vorgaben durch die kommunalen Eigentümer und der daraus resultierenden Verpflichtung zu sozialverträglichen Mieten einen eingeschränkten finanziellen Handlungsspielraum. Laut Eigenangaben setzen die Wohnungsunternehmen in ihren Kalkulationen Bruttokosten für Komplettsanierungen von durchschnittlich rund 1.000 Euro je Quadratmeter Wohnfläche an. Vereinzelt gibt es jedoch auch Unternehmen, die finanzielle Handlungsspielräume von nur 500 Euro je Quadratmeter angeben. Das gilt vor allem für Wohnungsunternehmen in strukturschwachen Regionen und mit Mietenden, die über ein niedriges Einkommen verfügen, sodass etwaige höhere Kosten für eine Sanierung nicht durch Mieterhöhungen refinanziert werden können. Andere Wohnungsgesellschaften signalisieren eine Zahlungsbereitschaft von bis zu 1.500 Euro je Quadratmeter Wohnfläche (Interviews mit Marktakteuren, Expertinnen und Experten 2023 bis 2024) – ein Bereich, in dem eine serielle Sanierung finanziell auch ohne Förderung darstellbar ist.

Schließlich sind in den vergangenen Jahren auch die Kosten für konventionelle Sanierungslösungen stark gestiegen, sodass sich der Preisunterschied zwischen konventionellen und seriellen Sanierungen verringert hat. Gleichzeitig ist das Interesse an Sanierungen insgesamt zu gering. Etwaige verbindliche Sanierungsziele, die konventionelle oder serielle Sanierungen trotz hoher Investitionskosten anreizen, fehlen. Die volatile Fördermittelsituation hat zusätzlich zu Verunsicherung geführt und die Nachfrage gehemmt.

Perspektive

Dass die Kosten einer seriellen Sanierung aktuell noch höher sind als die der konventionellen Sanierung, ist auch auf das Frühstadium der Marktentwicklung zurückzuführen. Preistreibend wirken unter anderem hohe Anfangskosten, fehlende Routine, ein höherer Planungsaufwand sowie Verzögerungen durch bürokratische Hemmnisse. Lösungsanbieter gehen jedoch davon aus, dass für das Jahr 2024 Kostenreduktionen von bis zu 30 Prozent durch Optimierungen in der Produktion und Logistik möglich sind. In Interviews wurden folgende Faktoren als kostensenkend identifiziert:

- zunehmende Anzahl an Wohneinheiten pro Projekt;
- Lerneffekte und steigende Produktivität durch Wiederholung: Reduzierung der Planungsleistung, Optimierung der internen Prozesse;
- zunehmende Digitalisierung und Einbindung innovativer Tools;
- zunehmende Automatisierung der Planung, Fertigung und Montage;
- Inanspruchnahme der (neuen) Fördermittel;
- Kombination aus serieller Sanierung und Wohnraumschaffung.

Um die Skalen- und Kostensenkungspotenziale auszuschöpfen, muss die Nachfrage jedoch deutlich ansteigen. Ungewiss ist noch, ob serielle Sanierungslösungen selbst bei einem erfolgreichen Markthochlauf ein niedrigeres Kostenniveau erreichen können als konventionelle Sanierungen. Dies ist für den Erfolg des Sanierungsansatzes jedoch nicht

zwingend erforderlich; schließlich beeinflussen weitere Faktoren wie Einfachheit, hohe Qualität oder die vergleichsweise hohe Akzeptanz bei Mieter:innen die Entscheidung der Gebäudeeigentümer:innen. Werden zunächst Gebäudeeigentümer:innen mit einer hohen Zahlungsbereitschaft angesprochen (vgl. Kapitel 4.2), können dort Prozessoptimierungen und Kostendegressionen realisiert werden, sodass die serielle Sanierung dann im zweiten Schritt in die Breite getragen werden kann.

4.3 Sozialverträglichkeit

Status quo und Vergleich zur konventionellen Sanierung

Die serielle Sanierung trägt zum Ziel einer sozialen Wärmewende bei. Eine Sanierung ist zwangsläufig mit einem erhöhten Lärm-, Staub- und Verkehrsaufkommen verbunden. Im Vergleich zur konventionellen Sanierung sind die Beeinträchtigungen für Mieterinnen und Mieter und Anwohnerinnen und Anwohner jedoch geringer, da die Bauzeit vor Ort durch die Montage vorgefertigter Module schneller erfolgen kann. Die Montage kann mit minimalinvasiven Eingriffen so erfolgen, dass die Mietenden während der Bauzeit in ihren Wohnungen bleiben können. Erfahrungen aus aktuellen Pilotprojekten zeigen, dass nur an zwei Tagen Eingriffe in die Wohnungen notwendig waren (Interviews mit Marktakteuren, Expertinnen und Experten 2023 bis 2024).

Weiterhin profitieren Mieterinnen und Mieter von der erhöhten Planbarkeit des Sanierungsprozesses. Die vorgefertigten Sanierungselemente werden zu vorab vereinbarten Terminen geliefert und installiert. Hierfür haben erste Lösungsanbieter auch schon Ansätze mit standardisierten Mietermanagementsystemen entwickelt, in denen die Terminkoordination online über digitale Mieter:innenportale erfolgt. Bei konventionellen Sanierungen können Wettereinflüsse gerade im Winter zu starken Verzögerungen führen, da die meiste Arbeit auf der Baustelle und nicht in der wetterfesten Werkshalle stattfindet.

Schließlich können Mieterinnen und Mieter durch die energetische Ertüchtigung des Gebäudes Heizkosten einsparen und gegebenenfalls auch Strom in Eigenproduktion erzeugen. Das reduziert die Nebenkosten und steigert den Wohnkomfort (Yildiz, Ö., Steuwer, S. et al. 2022). Das Erreichen eines guten energetischen Niveaus ist Kernbestandteil der seriellen Sanierung; bei konventionellen Sanierungen werden oft nur Einzelmaßnahmen durchgeführt.

Perspektive

Die Bedeutung der sozialen Gerechtigkeit beim Thema Wohnen wird perspektivisch zunehmen. Einkommensschwache Haushalte wohnen besonders häufig zur Miete in Mehrfamilienhäusern (Deutscher Mieterbund o. D.), weshalb die Sanierung dieses Gebäudesegments diese Gruppe vor hohen Preisrisiken beim Heizen schützt. So geht die klimapolitische Notwendigkeit, den Energieverbrauch zu senken, mit dem sozialpolitischen Ziel einher, vulnerable Gruppen vor hohen Heizkosten zu schützen. Gleichzeitig gilt es, die Modernisierungsumlage so zu reformieren, dass die Sanierungskosten die Mietenden nicht übermäßig belasten (vgl. Kapitel 5).

4.4 Nachhaltigkeit und Qualität

Status quo und Vergleich zur konventionellen Sanierung

Die Nachfrage nach nachhaltigem und gesundem Wohnraum steigt. Da viele der Projekte im Bereich der seriellen Sanierung Holzprodukte und nachhaltige Baustoffe verwenden, kann diese steigende Nachfrage unter anderem durch serielle Sanierungslösungen bedient werden. Ähnlich wie bei der Zieldimension Schnelligkeit und Einfachheit (vgl. Kapitel 4.1) geht auch dies mit einer erhöhten Zahlungsbereitschaft einher.

Durch die Standardisierung von Produkten und Prozessen sowie den hohen Digitalisierungsgrad kann eine konstant hohe Qualität gewährleistet werden. Diese beginnt bei der millimetergenauen Vermessung

des Gebäudes und endet beim Verbrauchsmo-
nitoring zur kontinuierlichen Verbesserung der Energieperformance.

Durch die serielle Sanierung kann der Effizienzhausstandard 55 EE leicht erreicht werden. Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen werden drastisch reduziert. Gleichzeitig haben die Gebäudeeigentümer:innen die Gewissheit, dass ihre Gebäude in den nächsten Jahrzehnten voraussichtlich nicht energetisch erneuert werden müssen und mögliche zukünftige Anforderungen an den Gebäudebestand frühzeitig erfüllt werden.

Perspektive

Der Einsatz digitaler Tools wird in Zukunft zunehmen. So können weitere Prozess- und Produktinnovationen erzielt und das hohe Qualitätsniveau kann weiter ausgebaut werden. Gleichzeitig eröffnen sich neue Möglichkeiten der Individualisierung und Ästhetik. Die Weiterentwicklung von Industriestandards und die Vereinheitlichung von Datenformaten wirken sich positiv auf die Gesamteffizienz aus und reduzieren Schnittstellenverluste. Schließlich zeichnet sich auch politisch ab, dass die Nachhaltigkeit von Projekten insbesondere hinsichtlich eingesetzter Materialien und Ressourcenschonung zunehmend wichtiger wird. So werden zum Beispiel seit Mitte 2021 erstmals Nachhaltigkeitsaspekte durch eine eigene Nachhaltigkeitsklasse (NH-Klasse) gefördert, was die Rolle des Qualitätssiegel Nachhaltiges Gebäude (QNG) zusätzlich stärkt.

5 Politikinstrumente, damit die serielle Sanierung ihre Stärken entfalten kann

Die serielle Sanierung hat in vielerlei Hinsicht wesentliche Vorteile gegenüber der konventionellen Sanierung. Um diese Vorteile weiter auszubauen und Verbesserungspotenziale in anderen Bereichen zu erschließen, ist eine Anpassung des ordnungs- und förderrechtlichen Rahmens erforderlich. Tabelle 2 gibt einen Überblick über die vorgeschlagenen Instrumente und fasst zusammen, wie diese auf die verschiedenen Zieldimensionen wirken.

Insbesondere die Umsetzung der Instrumente zum Bürokratieabbau und zur Verfahrensvereinfachung sind entscheidend, um die serielle Sanierung schneller, einfacher und kostengünstiger zu machen. Wie alle Sanierungsmaßnahmen profitiert auch die serielle Sanierung von Instrumenten, die die Nachfrage nach Sanierungen stärken. Dazu gehören beispielsweise Anforderungen an den Gebäudebestand. Auch höhere CO₂-Preise können die Nachfrage nach Sanierungen erhöhen, müssen aber sozial abgedeckt werden. Diese Instrumente stehen hier jedoch nicht im Fokus.

Soziale Sanierung in vermieteten Gebäuden sicherstellen: Modernisierungsumlage überarbeiten

Für eine sozial gerechte Umsetzung der Wärmewende ist es notwendig, die finanzielle Belastung der Mieterinnen und Mieter durch Sanierungsmaßnahmen so gering wie möglich zu halten. Gleichzeitig gilt es, Anreize für energiesparendes Verhalten sowie Sanierungsanreize für Vermieterinnen und Vermieter aufrechtzuerhalten. In diesem Sinne sollte die Modernisierungsumlage reformiert werden.

Mit der Modernisierungsumlage können die Kosten energetischer und nicht-energetischer Sanierungen auf die Kaltmiete umgelegt werden. Die Umlage beträgt acht Prozent der aufgewendeten Kosten bei einer Kappungsgrenze von drei Euro pro Quadratmeter in sechs Jahren beziehungsweise zwei Euro pro Quadratmeter bei Kaltmieten unter sieben Euro pro Quadratmeter. Eine etwaige staatliche Förderung wird auf die umlagefähigen Kosten angerechnet. Die oben beschriebenen Ziele erreicht die Umlage nur unzureichend. Der finanzielle Anreiz für Vermietende, in energetische Sanierungen zu investieren,

Politikinstrumente und ihre Wirkung auf verschiedene Zieldimensionen

→ Tabelle 2

Instrument	Schnelligkeit & Einfachheit	Wirtschaftlichkeit	Sozialverträglichkeit	Nachhaltigkeit und Qualität
Abbau baurechtlicher Hemmnisse	++	+	o	o
Kombination serielle Sanierung und Aufstockung	o	++	+	+
Anpassung Vergabeprozesse	++	+	o	+
Ausweitung der BEG-Förderung auf Nichtwohngebäude	+	++	o	o

Agora Energiewende (2024), eigene Darstellung

ist in Märkten mit ohnehin hohem Mietniveau nicht hoch genug. Dies insbesondere, weil nicht-energetische Sanierungsmaßnahmen oft lukrativer sind. Die Belastung der Mietenden ist dennoch oft hoch – unter anderem, weil es für Vermietende attraktiver ist, die gesamten Kosten umzulegen als staatliche Förderung in Anspruch zu nehmen und weil die Umlage unbefristet auch über die Amortisationszeit hinaus erhoben werden kann (Henger u. a. 2021).

Es liegen verschiedene Reformoptionen vor, die eine unterschiedliche Verteilung der Belastung auf Mietende, Gebäudeeigentümer:innen und Staat vorsehen und unterschiedlich gelagerte Anreize setzen (Henger u. a. 2021). Zu den bekanntesten gehört das Drittelmodell, das Energie- und Klimafonds-Modell (EKF-Modell) und (Teil-)Warmmietenmodelle. Beim Drittelmodell (Mellwig und Pehnt 2019) werden die Kosten zwischen Staat, Mietenden und Vermietenden aufgeteilt und die Modernisierungsumlage wird insgesamt auf 1,5 Prozent abgesenkt. Das EKF-Modell (Henger und Krotova 2020) sieht vor, dass Förderung aus dem Energie- und Klimafonds genutzt wird, um den Mietanstieg abzufedern; sie schmilzt über 15 Jahre linear ab. (Teil-)Warmmietenmodelle (Henger u. a. 2023) basieren darauf, dass die Mietenden (einen Teil der) Wärmekosten pauschal bezahlen. So besteht für die Vermietenden ein Anreiz, die Heizkosten zu senken, um die Differenz zur Pauschale als Einnahmen verbuchen zu können. Weitere Optionen umfassen eine Umlage, die an die Wertsteigerung der Immobilie oder an die erzielte Energieeinsparung gekoppelt ist, sowie eine komplette Abschaffung der Modernisierungsumlage und im Gegenzug die Einführung eines ökologischen Mietspiegels (Henger u. a. 2021). Im Koalitionsvertrag der Ampelkoalition von 2021 wurde die Prüfung verschiedener Teilwarmmietenmodelle verankert (SPD, Bündnis 90/Die Grünen, FDP 2021; siehe auch UBA 2021); Ergebnisse der Prüfung liegen jedoch noch nicht (öffentlich) vor.

Bei einer Reform der Modernisierungsumlage sind verschiedene Faktoren zu berücksichtigen (vgl. Berneiser u. a. 2021): die Klimaschutzwirkung des Instruments, die stark vom generellen Sanierungsanreiz abhängt, und insbesondere auch von der Frage, ob der energetische Teil der Sanierung stärker

betont und ein Anreiz für tiefgreifende Sanierungen gesetzt wird. Außerdem die Verteilungswirkung des Instruments, um Mieterinnen und Mieter vor hohen Preissteigerungen zu schützen und insbesondere für einkommensschwache Haushalte oder für strukturschwache Regionen Lösungen zu entwickeln. Darüber hinaus sind eine hohe Effizienz und Umsetzbarkeit anzustreben. Die Reform der Modernisierungsumlage – wenngleich überfällig – hat jedoch keine spezifischen Effekte auf die serielle Sanierung. Ein konkreter Instrumentenvorschlag ginge daher über den Rahmen dieses Papiers hinaus.

5.1 Bürokratie abbauen: Abbau rechtlicher Hemmnisse

Seriell Sanieren soll die energetische Sanierung schneller und einfacher machen, indem Sanierungselemente in Serie gefertigt und in einem kurzen Zeitraum auf der Baustelle montiert werden. Aufwendige Baugenehmigungsprozesse sind hierbei ein Hemmnis.

Die baurechtlichen Anforderungen unterscheiden sich von Bundesland zu Bundesland. Die Vielzahl und Unterschiedlichkeit der Landesbauordnungen erschwert den Anbietern serieller Sanierungsverfahren eine bundesweite Skalierung, da standardisierte Vorgehensweisen und die Realisierung von Lerneffekten nur eingeschränkt möglich sind. Die Überarbeitung und Anwendung der von der Bauministerkonferenz beschlossenen Musterbauordnung ist ein erster Schritt zur Vereinheitlichung und Vereinfachung der Bauvorschriften und damit zum Abbau von Hemmnissen für das serielle Sanieren.

Für die Umsetzung dieser Maßnahmen ist die Bauministerkonferenz zuständig; die Umsetzung in den Landesbauordnungen erfolgt über die Landesparlamente. Auch Maßnahmen zum Bürokratieabbau in einzelnen Bundesländern, wie zum Beispiel die Niedersächsische Umbauordnung, können als Vorbild dienen.

Ausweitung der Verfahrensfreiheit

Im Bereich der Genehmigungen führt die Ausweitung der Verfahrensfreiheit zu einer Vereinfachung von Sanierungsvorhaben. So wurde zum Beispiel Paragraf 67 der Musterbauordnung so geändert, dass zukünftig Abweichungen von bauordnungsrechtlichen Anforderungen auch dann zugelassen werden, wenn es sich um Vorhaben der Weiternutzung bestehender Gebäude handelt, um im Einzelfall Erleichterungen für Baumaßnahmen im Bestand zuzulassen (MBO 2020). Die Liste der verfahrensfreien Bauvorhaben sollte allerdings noch angepasst werden, um alle Sanierungsmaßnahmen abzudecken und auch die Besonderheiten der seriellen Sanierung, wie das Anbringen von Fassadenelementen an der Außenwand, zu berücksichtigen.

Erleichterungen bei Abstandsregelungen zum Nachbargrundstück

Zwei Maßnahmen könnten bereits jetzt in Kraft treten, um die Genehmigungen für serielle Sanierungen zu vereinfachen: die Verringerung der Abstandsregelung von zum Teil 3 Meter auf 2,5 Meter zum Nachbargrundstück und die Erhöhung der Fassadenstärke von 0,25 Meter auf 0,4 Meter beziehungsweise 0,5 Meter (Aufbaudicke bei Dächern). Die Änderung muss in den jeweiligen Landesbauordnungen aufgenommen werden.

Brandschutzlösungen für die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen

In vielen Projekten der seriellen Sanierung werden Holz für die Rahmen der Fassadenelemente und andere nachwachsende Rohstoffe als Dämmstoffe eingesetzt. Der Brandschutz stellt derzeit die Anforderung der Schwerentflammbarkeit an die Baustoffe der Außenwandoberfläche und die Dämmstoffe einer Außenwandbekleidung, die bei nachwachsenden Rohstoffen teilweise nicht gegeben ist. Eine Lösung dieses Hemmnisses besteht in der Zulassung anderer Maßnahmen zur Verhinderung der Brandausbreitung, wie zum Beispiel Brand- oder Schwelsperren,

sowie in der Zulassung von Dämmstoffen aus normalentflammbaren Baustoffen. Für die baustoffbezogene Muster-Verwaltungsvorschrift Technische Baubestimmungen (MVV TB) ist das Deutsche Institut für Bautechnik (DIBt) zuständig, welches hier im Auftrag der Länder tätig wird.

Zulassungsverfahren vereinfachen

Um die Baugenehmigungsprozesse für standardisierte Produkte und Prozesse zu vereinfachen, sollte zum einen in den Landesbauordnungen stärker Gebrauch von den Typengenehmigungen gemacht werden. Laut Paragraf 72a Musterbauordnung ist eine Typengenehmigung zulässig für „bauliche Anlagen, die in derselben Ausführung an mehreren Stellen errichtet werden sollen“, oder „die in unterschiedlicher Ausführung, aber nach einem bestimmten System und aus bestimmten Bauteilen an mehreren Stellen errichtet werden sollen“ (MBO 2020). Insbesondere für die Kombination von serieller Sanierung mit Aufstockung gibt es Lösungen, für die sich eine Typengenehmigung eignet. Dies sollte zunächst in allen Bauordnungen zulässig sein und durch die Bauministerkonferenz unterstützt werden. Das DIBt ist für die Typenprüfung zuständig. Um hier zügige Prüfungen zu ermöglichen, sollte die ausreichende personelle Ausstattung beim DIBt sichergestellt werden.

5.2 Kombination serieller Sanierung mit Aufstockungen für neuen Wohnraum erleichtern

Die Kombination von serieller Sanierung und Aufstockung kann mehreren aktuellen Herausforderungen gleichzeitig begegnen: Wohnungsknappheit, Rückgang des Neubaus und mangelnde Wirtschaftlichkeit von (seriellen) Sanierungen. Die Vorteile einer Kombination beider Maßnahmen sind jedoch bei Gebäudeeigentümerinnen und Gebäudeeigentümern noch nicht weit verbreitet. Ein Teil der Lösung besteht also in der Zusammenführung von interessierten Gebäudeeigentumsparteien und Lösungsanbietern.

Der andere Teil besteht in der Beseitigung bauplanungsrechtlicher und bauordnungsrechtlicher Hemmnisse.

Erste Pilotprojekte zur Kombination aus Aufstockung und serieller Sanierung befinden sich in Planung und einzelne Studien weisen auf ein erhebliches Potenzial für Gebäudeaufstockungen insgesamt hin: Das technische Potenzial für Gebäudeaufstockungen liegt über alle Gebäudetypen hinweg bei 2,3 bis 2,7 Millionen Wohnungen. Davon entfallen 1,1 bis 1,5 Millionen Wohneinheiten auf Wohngebäude der 1950er- bis 1990er-Jahre (TU Darmstadt 2019). Dieses technische Potenzial wurde in den Interviews insbesondere für die Großstädte mit hoher Wohnungsknappheit auch als realisierbares Potenzial eingeschätzt.

Anpassung bauordnungsrechtlicher Vorgaben zur Erleichterung von Aufstockungen

Zusätzlich zu den oben genannten Maßnahmen (vgl. 5.1) sind weitere Anpassungen der bauordnungsrechtlichen Vorgaben anzustreben. Die Abstandsregelungen der MBO sollten so ausgestaltet werden, dass eine Aufstockung um bis zu zwei Geschosse nicht auf die Höhe der Wand angerechnet wird, wie bereits in der Bauordnung von Baden-Württemberg angelegt. Auch im Bereich des Brandschutzes könnten Vereinfachungen und geringere Anforderungen zum Tragen kommen, sodass die zur Erfüllung der Anforderungen erforderlichen Maßnahmen und Kosten reduziert werden, während ein angemessener Brandschutz anderweitig sichergestellt wird. Außerdem sollten Typengenehmigungen, also Zulassungen für ähnliche bauliche Anlagen auch an mehreren Stellen, in allen Bundesländern verfügbar sein. Aktuell fehlen sie in Berlin, Bremen und im Saarland.

Verzicht auf Stellplatz- und Aufzugpflichten bei Schaffung neuen Wohnraums

Da durch eine Aufstockung die Nutzfläche eines Gebäudes vergrößert wird, besteht in vielen Fällen eine Stellplatzpflicht. Ist die Schaffung zusätzlicher Stellplätze nicht möglich, können Ablösezahlungen

geleistet werden, die allerdings die Aufstockung verteuern. In einigen Landesbauordnungen gibt es bereits Erleichterungen, die jedoch bundesweit vereinheitlicht beziehungsweise eingeführt werden sollten. So sollte die Stellplatzpflicht bei Wohnraumschaffung durch Aufstockung entfallen, was einerseits in der MBO verankert und andererseits von den Ländern umgesetzt werden sollte. In Abhängigkeit von der Höhe beziehungsweise der Geschoszahl besteht in einigen Bauordnungen auch eine Aufzugspflicht, von der es jedoch teilweise wieder Ausnahmen gibt. Da der Bau von Aufzügen mit erheblichen Kosten verbunden ist, verringert sich dadurch der Anreiz zur Aufstockung. Die MBO sollte daher dahingehend angepasst werden, dass keine Aufzugspflicht besteht, wenn ein Gebäude aufgestockt und neuer Wohnraum geschaffen wird.

5.3 Vergabe durch öffentliche Auftraggeber vereinfachen: Vergaberecht an neue Sanierungsprozesse anpassen

Mit dem Vergaberecht werden in Deutschland Rechtsnormen für eine gerechte und nachhaltige Erteilung von öffentlichen Aufträgen an Unternehmen festgelegt. Neben Paragraph 97 Gesetz gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) ist die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) die rechtliche Grundlage der Vergabe für öffentliche Bauprojekte.

Bei der Vergabe öffentlicher Aufträge gilt das sogenannte Losprinzip. Das bedeutet, dass der Gesamtauftrag in einzelne Leistungen („Lose“) aufgeteilt wird, die getrennt ausgeschrieben werden. Dies soll insbesondere kleinen und mittleren Unternehmen ermöglichen, Angebote abzugeben, die sie eigenständig durchführen können, und verhindern, dass größere Unternehmen bei der Zuschlagsvergabe einen Wettbewerbsvorteil haben. Eine Gesamtvergabe ist dagegen nur in Ausnahmefällen möglich und muss gesondert begründet werden. Neben den formalen Hürden für die Gesamtvergabe gibt es auch informatorische Hemmnisse. So wissen die Verantwortlichen

in den Behörden oft nicht, wie sie ein Projekt aus-schreiben müssen, wenn die Gesamtvergabe und nicht die Losvergabe gewählt wird.

Die Bundesregierung hat den Bedarf für eine Überarbeitung des Vergaberechts erkannt (BMWK 2023a) und mit der öffentlichen Konsultation zum Vergabetransformationspaket 2023 bereits ein breites Meinungsbild über notwendige Änderungen eingeholt (BMWK 2023b). Neben der Stärkung von Umweltbelangen und Klimaschutz sollen durch die Reform auch Digitalisierung und Innovationen gestärkt werden. Der Gesetzesentwurf wird frühestens Ende 2023 vorgelegt, das parlamentarische Verfahren ist für das erste Halbjahr 2024 vorgesehen. In Zuge dieses Verfahrens sollte Paragraph 5 VOB zugunsten serieller Sanierung ergänzt werden. Mit der Anpassung der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen wird die Grundlage für eine veränderte Vergabepaxis und eine Erhöhung der Gesamtvergabe geschaffen. Durch die engere Verzahnung von Planen und Bauen können Prozesse weiter optimiert und standardisiert sowie Lerneffekte realisiert werden. Dies ermöglicht einerseits Kostendegressionen und trägt andererseits zur kontinuierlichen Verbesserung und Qualitätssicherung des Gesamtprozesses bei.

Die öffentliche Vergabe von Bauaufträgen betrifft zwar nur einen Teil der Bestandsgebäude. So befinden sich rund 5,8 Prozent der Wohneinheiten im Besitz von Kommunen oder kommunalen Wohnungsunternehmen (Statistische Ämter 2014). Darüber hinaus besitzen deutsche Städte und Gemeinden rund 175.000 Nichtwohngebäude (dena 2018). Die Vergabeverfahren haben allerdings einen erheblichen Einfluss auf die Entwicklung serieller Sanierung, da viele öffentliche Wohnungsunternehmen mit einem für seriell Sanieren geeigneten Gebäudebestand auch dem öffentlichen Vergaberecht unterstellt sind. Eine zügige Anpassung der Vergabepaxis ist insbesondere vor dem Hintergrund relevant, dass die öffentliche Hand ihre Bestände beschleunigt und umfassend sanieren muss (siehe Richtlinie (EU) 2023/ 1791, EED).

Für etablierte Lösungsanbieter und interessierte Wohnungsunternehmen wird so ein zentrales Hemmnis beseitigt. Eine Änderung des Vergaberechts befördert aber auch eine grundsätzliche Transformation zum zeitgemäßen Sanieren. Bei den öffentlichen Auftraggebern werden grundsätzlich neue Prozesse etabliert. Das kann Impulse für andere Bieterkonstrukte schaffen, wie Innovationspartnerschaften oder Bauteams als „mittelständige Alternative zum Generalübernehmer“ (Architektenkammer Baden-Württemberg 2009).

Vereinfachte Gesamtvergabe als Standardverfahren für die serielle Sanierung etablieren

Die Losvergabe sollte vor dem Hintergrund der Leistungsmerkmale einer seriellen Sanierung angepasst und eine vereinfachte Gesamtvergabe als Standardverfahren für die serielle Sanierung etabliert werden. Für die Beauftragung der Produktion von passgenauen Fassadenelementen muss der gesamte Planungsprozess abgeschlossen sein. Eine spätere Einzelvergabe an verschiedene Gewerke ist mitunter nicht möglich und steht Prozessoptimierungen entgegen. In der Regel steuert ein Lösungsanbieter den Gesamtprozess. Die Einführung einer vereinfachten Gesamtvergabe für Lösungsanbieter ermöglicht die Integration von Planung und Bauausführung. Bei der Projektumsetzung arbeitet der Lösungsanbieter in der Regel mit mehreren kleinen und mittleren Unternehmen zusammen, sodass die Gruppe der KMU nicht ausgeschlossen würde.

Um die Gesamtvergabe als zweites Standardausschreibeverfahren zu etablieren, muss die rechtliche Grundlage für die Vergabe öffentlicher Bauleistungen angepasst werden. Das betrifft insbesondere Paragraph 5 der Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB), in dem die Teillose- und

Fachlosevergabe festgelegt werden.⁵ Bauleistungen sollen „in der Menge aufgeteilt (Teillose) und getrennt nach Art oder Fachgebiet (Fachlose)“ vergeben werden. Ausnahmen aus wirtschaftlichen Gründen gelten nur dann, wenn die Losvergabe mit unverhältnismäßigen Kostennachteilen verbunden ist (BMWSB 2020). Ausnahmen aus technischen Gründen gelten, wenn das angestrebte Qualitätsniveau nur durch die Bündelung von Teilleistungen erreichbar ist (ebd.). Damit werden Vergaben an Generalunternehmer und -übernehmer allein in Ausnahmefällen zugelassen. Grundsätzlich ist die Abweichung von der Losvergabe also möglich⁶, aber mit erheblichen rechtlichen Unsicherheiten, Risiken und einem zusätzlichem Begründungsaufwand verbunden, der die Vergabe unnötig verkompliziert. Hier sollte Rechtssicherheit geschaffen und die Gesamtvergabe als zweites Standardvergabeverfahren etabliert werden, indem für serielle oder modulares Bauen und Sanieren kein weiterer Begründungsaufwand entsteht. Dafür sollte serielle Sanierung und modulares Bauen explizit im Text der VOB aufgenommen werden als Möglichkeit für den Verzicht auf das Losverfahren ohne weitere Begründung.

5 In Paragraph 97 GWB „Grundsätze der Vergabe“ wird in Absatz 4 die vornehmliche Berücksichtigung mittelständiger Interessen hervorgehoben und die Vergabe in Teil- beziehungsweise Fachlose als grundsätzliche Vergabeart vorgegeben. Nur bei technischen und wirtschaftlichen Gründen dürfen Teil- oder Fachlose gemeinsam vergeben werden. Darüber hinaus ist das rechtliche Regelwerk zur öffentlichen Vergabe umfangreich und regelt an unterschiedlichen Stellen die Losvergabe beziehungsweise mögliche Abweichungen davon (§ 3 VgV, §§ 14–19 VgV, §§ 30–31 VgV). Die Vergabe- und Vertragsordnung für Bauleistungen (VOB) enthält die Regeln des Vergaberechts für Bauleistungen der öffentlichen Hand (Teil A) sowie deren Auftragsausführung (Teil B), wobei für spezifische und vereinfachte Vergabekriterien für serielle Sanieren Teil A relevant ist.

6 Paragraph 7 c VOB/A (1). Wenn es nach Abwägen aller Umstände zweckmäßig ist, abweichend von Paragraph 7b Absatz 1 zusammen mit der Bauausführung auch den Entwurf für die Leistung dem Wettbewerb zu unterstellen, um die technisch, wirtschaftlich und gestalterisch beste sowie funktionsgerechteste Lösung der Bauaufgabe zu ermitteln, kann die Leistung durch ein Leistungsprogramm dargestellt werden. (analog § 7c EU VOB/A).

Leitfäden und Musterausschreibungen für ausschreibende Behörden erarbeiten

Neben der Anpassung der rechtlichen Grundlagen ist der Kapazitätsaufbau bei den ausschreibenden Behörden von zentraler Bedeutung: Die Ausschreibungen müssen so formuliert werden, dass sie keine detaillierten Leistungsverzeichnisse enthalten, sondern die Bauziele funktional beschreiben. Gleichzeitig müssen die Behörden die Ziele so konkret formulieren, dass die serielle Sanierung als Option relevant wird. Dafür sollten die ausschreibenden Behörden Hilfestellungen, wie Leitfäden und Musterausschreibungen, erhalten.

5.4 Nichtwohngebäude für die serielle Sanierung erschließen: Ausweitung der BEG-Förderung auf Nichtwohngebäude

Mit der Neufassung der *Energy Performance of Buildings Directive* (EPBD) wird es ab 2030 Mindestanforderungen für Nichtwohngebäude geben. In diesem Segment ist die Einführung von Mindestanforderungen vergleichsweise leicht zu realisieren – sie bieten Planbarkeit in einem Segment, das überwiegend professionell gemanagt wird. In einigen europäischen Ländern ist dieses Instrument bereits erfolgreich eingeführt worden, beispielsweise in den Niederlanden, Frankreich oder Großbritannien (RAP 2020). Gleichzeitig gibt es einen relativ langen Übergang bis zum Inkrafttreten der Anforderungen. Mit einer gezielten Förderung kann dieser Zeitraum überbrückt und ein Anreiz für tiefgreifende und serielle Sanierung geschaffen werden. Bislang ist der Förderbonus für serielle Sanieren im Rahmen der BEG nur für Wohngebäude verfügbar. Doch auch Nichtwohngebäude eignen sich für die serielle Sanierung (vgl. Kapitel 3.4).

Ein Förderbonus für Nichtwohngebäude, auf den auch Kommunen zurückgreifen können, könnte zusätzliche und zeitnahe Nachfrage nach serieller Sanierung schaffen und dazu beitragen, ein neues Kundensegment zu erschließen. Förderbedingungen und Förderhöhe sollten an die Förderkonditionen für

serielles Sanieren in der EH-Förderung für Wohngebäude der KfW angelehnt werden und 2024 in Kraft treten.

Unabhängig von der Ausweitung der BEG-Förderung auf Nichtwohngebäude muss Verlässlichkeit geschaffen werden. Der Förderbonus für die serielle Sanierung trat erst 2023 in Kraft. Angesichts der langen Planungszeiträume und um seine volle Wirkung entfalten zu können, sollte er noch einige Jahre fortgeführt werden.

Literaturverzeichnis

Agora Energiewende, ifeu und Institut für Baubetriebslehre der Universität Stuttgart (2024): *Der Sanierungssprint für Ein- und Zweifamilienhäuser – Potenzial und Politikinstrumente für einen innovativen Ansatz zur Gebäudesanierung.* <https://www.agora-energiewende.de/publikationen/der-sanierungssprint#downloads>

Architektenkammer Baden-Württemberg (2009): *Ein Leitfaden für Architekten und Handwerker.* Ab-rufbar unter: <https://www.akbw.de/download/bau-team-leitfaden.pdf>

BAFA (2023): *Bundesförderung serielles Sanieren.* https://www.bafa.de/DE/Energie/Energieeffizienz/Seriell_Sanieren/serielles_sanieren_node.html

Beckmann, Max (2020): *Energiesprung – Betrachtung des ganzheitlichen Konzepts für seriell Sanieren unter den Rahmenbedingungen von Mehrfamilienhäusern.* <https://epb.bibl.th-koeln.de/frontdoor/index/index/year/2020/docId/1551>

Berneiser, Jessica, u. a. (2021): *Maßnahmen und Instrumente für eine ambitionierte, klimafreundliche und sozialverträgliche Wärmewende im Gebäudesektor.* Teil 1: Analyse der Herausforderungen und Instrumente im Gebäudesektor. Hrg. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Potsdam

BMK (2024): *142. Bauministerkonferenz in Baden-Baden, Bestand stärken.* <https://mlw.baden-wuerttemberg.de/de/bauministerkonferenz>

BMWK (2023a): *Vergabetransformationspaket 2023: Ein Blick in die Werkstatt.* Einleitung. <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Schlaglichter-der-Wirtschaftspolitik/2023/07/05-vergabetransformationspaket-2023.html>

BMWK (2023b): *Öffentliche Konsultation zur Transformation des Vergaberechts („Vergabetransformationspaket“).* <https://www.bmwk.de/Redaktion/DE/Artikel/Service/Gesetzesvorhaben/oeffentliche-konsultation-zur-transformation-des-vergaberechts.html>

BMWSB (2020): *Alternative Vertragsmodelle zum Einheitspreisvertrag für die Vergabe von Bauleistungen durch die öffentliche Hand.* https://www.bmwsb.bund.de/SharedDocs/downloads/Webs/BMWSB/DE/veroeffentlichungen/bauen/alternative-vertragsmodelle-zum-einheitspreisvertrag.pdf?__blob=publicationFile&v=3

BPIE (2022): *Industrial prefabrication solutions for building renovation, Innovations and key drivers to accelerate serial renovation solutions in Europe.* https://www.bpie.eu/wp-content/uploads/2022/06/Industrial_prefabrication_solutions_for_building_renovation_OK_v3.pdf

Delpont, Sébastien (2022): *Industrialisation de la rénovation énergétique.* <https://www.cairn.info/revue-realites-industrielles-2022-2-page-35.htm>

dena (2018): *Kommunale Nichtwohngebäude*

dena (2022): *DENA-GEBÄUDEREPORT 2023.* Zahlen, Daten, Fakten zum Klimaschutz im Gebäudebestand. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Publikationen/PDFs/2022/dena_Gebaeudereport_2023.pdf

dena (2023), Uwe Bigalke (dena): *Seriell Sanieren: Tempo verdoppeln mit Tempo verdoppeln mit dem dem Energiesprung Prinzip.* https://www.gebaue-deforum.de/fileadmin/gebaueforum/Downloads/Netzwerk/2023_Netzwerktagung/3_Uwe_Bigalke.pdf

dena (2024a): *Auskunft des Dena-Energiesprong-Teams*

dena (2024b): *Wohnungsunternehmen setzen verstärkt auf serielle Sanierungen.* <https://www.dena.de/newsroom/meldungen/2024/wohnungsunternehmen-setzen-auf-serielle-sanierung/>

Destatis (2023a): *Bau- und Immobilienpreisindex.* https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Preise/Baupreise-Immobilienpreisindex/_inhalt.html

Destatis (2023b): *Baugenehmigungen für Wohnungen im September 2023: -29,7 % gegenüber Vorjahresmonat.* Pressemitteilung. https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/11/PD23_445_3111.html

Destatis (2023c): *Energetische Sanierung als Umsatztreiber: Elektro-, Gas-, Wasser-, Heizungsinstallation nominal mit zweistelligem Plus zum Vorjahr.* https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2023/10/PD23_N057_44131.html

Deutscher Mieterbund (o. D.): *Zahlen und Fakten.* <https://mieterbund.de/themen-und-positionen/zahlen-fakten/>

DWD (2024): *Klimatologischer Rückblick auf 2023: Das bisher wärmste Jahr in Deutschland.* Abteilung für Klimaüberwachung und Hydrometeorologie, Deutscher Wetterdienst https://www.dwd.de/DE/leistungen/besondereereignisse/temperatur/20240201_klimarueckblick-2023.pdf;jsessionid=C122745C6A7FA5A770C1867CAFD9F900.live21061?__blob=publicationFile&v=5

Ecoworks (2023), Emanuel Heisenberg (Ecoworks), Berliner Energietage 2023: *Status der seriellen Sanierung und weiteres Entwicklungspotenzial.* <https://www.youtube.com/watch?v=bgOfpmUsbkM>

Energielinq (n. D): *Gerealiseerde NOM projecten.* https://energielinq.nl/nom-projecten/?_bouw=renovatie

Energiesprong (2021): *Baromètre 2021 de l'Observatoire Coûts, Qualité et Impact des rénovations Energiesprong.* <https://www.energiesprong.fr/ressources/livret-ocqi-barometre-2021/>

Energiesprong (2022): *Flyer de présentation générale de la démarche Energiesprong.* <https://www.energiesprong.fr/ressources/flyer-de-presentation-generale/>

Energiesprong (2023a): *Rénovation de 988 logements collectifs - Vaulx-en-Velin.* <https://www.energiesprong.fr/projet/les-noirettes-renovation-988-logements-collectifs-vaulx-en-velin/>

Energiesprong (2023b): *Etude sur le potentiel marché par typologie de logement.*

Energiesprong Deutschland (2023): *Das Energiesprong-Factsheet.* https://www.energiesprong.de/fileadmin/Downloads/Energiesprong/Factsheet_Energiesprong_Serielles_Sanieren.pdf

Expertenrat für Klimafragen (2024): *Gutachten zur Prüfung der Treibhausgas-Projektionsdaten 2024.* <https://expertenrat-klima.de/publikationen/>

FIW (2024): *Klimaziellücke im Gebäudesektor: Untersuchung der Auswirkungen des aktuellen GEG-Kompromisses auf die Treibhausgasemissionen im Gebäudesektor in Deutschland.* <http://imperia.verbandsnetz.nabu.de/imperia/md/content/nabude/energie/240415-nabu-gebaeude-allianz-klimazielluecke-forschungsbericht.pdf>

GdW (2022): *Klimaneutralität Vermieteter Mehrfamilienhäuser – aber wie?.* https://www.gdw.de/media/2022/03/studie_klimaneutralitaet-vermieteter-mehrfamilienhaeuser_irebs-gdw-vdpm-maerz-2022.pdf

GdW (2023): *Bezahlbares Bauen und Wohnen in der Krise.* <https://www.gdw.de/pressecenter/pressemeldungen/bezahlbares-bauen-und-wohnen-in-der-krise-regierung-muss-alle-register-fuer-bezahlbaren-und-klimaschonenden-wohnungsbau-ziehen/>

Helmrich, Robert, Maier, Tobias, Padur, Torben, Wolter, Marc Ingo (2021): *Baugewerbe zwischen Klimawandel und Fachkräfteengpass*. Thesen und Maßnahmen angesichts der energetischen Sanierung und Aktivierung des Gebäudebestands. Bundesinstitut für Berufsbildung

Henger, Ralph, Braungardt, Sibylle, Karras, Jana, Köhler, Benjamin, Reeh, Greta (2023): *Schweden als Vorbild zur Überwindung des Vermieter-Mieter-Dilemmas – (Teil-)Warmmieten oder Reform der Modernisierungsumlage? Kopernikus-Projekt Ariadne* Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK). <https://ariadneprojekt.de/publikation/schweden-als-vorbild-zur-ueberwindung-des-vermieter-mieter-dilemmas-teil-warmmieten-oder-reform-der-modernisierungsumlage/>

Henger, Ralph, Braungardt, Sibylle, Köhler, Benjamin, Meyer, Robert (2021): *Wer zahlt für den Klimaschutz im Gebäudesektor? Reformoptionen der Modernisierungsumlage*. Hrg. Kopernikus-Projekt Ariadne, Potsdam-Institut für Klimafolgenforschung (PIK), Potsdam

Henger, Ralph, Krotova, Alevtina (2020): *Auflösung des Klimaschutz-Wohnkosten-Dilemmas? Förderung energetischer Modernisierung mit dem Energie- und Klimafonds*. In: IW-Gutachten für Deutsche Wohnen SE, Köln

Hermann, Laurenz, Metzger, Sebastian, et al. (2021): *Serielle Sanierung in Europa und Deutschland*, S. 36. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-07-20_texte_114-2021_serielle_sanierung.pdf

Ifo (2023): *Stornierungswelle im Wohnungsbau steigt an*. <https://www.ifo.de/pressemitteilung/2023-03-20/stornierungswelle-im-wohnungsbau-steigt>

IG Bau (2022): *Bau droht Burnout – massiver Handwerkermangel*. <https://westfalen.igbau.de/BAU-DROHT-BURNOUT-MASSIVER-HANDWERKERMANGEL-VERVIERFACHUNG-BEI-DER-ZAHL-OFFENER-STELLEN-SEIT-2010.html>

IKND (2024): *Raus aus der Baukrise*. Energetische Sanierung als branchen-, konjunktur- und energiepolitische Chance. EDIPA GmbH im Auftrag der Initiative Klimaneutrales Deutschland. https://initiative-klimaneutral.de/fileadmin/iknd_content/Publikationen/Analyse_Raus_aus_der_Baukrise_IKND.pdf

IWU (2022a): *Forschungsdatenbank NichtWohn-Gebäude*. Repräsentative Primärdatenerhebung zur statistisch validen Erfassung und Auswertung der Struktur und der energetischen Qualität des Nichtwohngebäudebestands in Deutschland. https://www.datanwg.de/fileadmin/user/iwu/BMWi-03ET1315-ENOBdataNWG_Schlussbericht_final.pdf

IWU (2022b): *Typologie der Nichtwohngebäude in Deutschland – Methodik, Anwendung und Ausblick*. https://www.iwu.de/fileadmin/publikationen/gebäudebestand/2022_IWU_HoernerEtBischof_WorkingPaper_Typologie-der-Nichtwohngebäude-Deutschlands.pdf

MBO (2020): *Musterbauordnung, Fassung: November 2002 – zuletzt geändert durch Beschluss der Bauministerkonferenz vom 22./23. September 2022*. <https://www.dibt.de/fileadmin/dibt-website/Dokumente/Rechtsgrundlagen/MBO.PDF>

Mellwig, Peter, Pehnt, Martin (2019): *Sozialer Klimaschutz in Wohnungen*. Kurzgutachten zur sozialen und klimagerechten Aufteilung der Kosten bei energetischer Modernisierung im Wohnungsbestand. https://www.ifeu.de/fileadmin/uploads/Kurzstudie_BUND_ifeu_2019_Sozialer-Klimaschutz-in-Mietwohnungen.pdf

Ministère de la Transition Écologique (2021): *Plan de Relance – Appel à Projets « MassiRéno » Massification de la rénovation exemplaire du parc locatif social*

RAP (2020): *Case studies: Minimum energy performance standards for European Buildings*. <https://www.raponline.org/knowledge-center/case-studies-minimum-energy-performance-standards-for-european-buildings/>

Renowate (2022): *Serial Renovation at LEG.*

SPD, Bündnis 90/ Die Grünen, FDP (2021): *Mehr Fortschritt wagen – Bündnis für Freiheit, Gerechtigkeit und Nachhaltigkeit.* Koalitionsvertrag 2021–2025 zwischen SPD, BÜNDNIS 90/DIE GRÜNEN und FDP. https://www.spd.de/fileadmin/Dokumente/Koalitionsvertrag/Koalitionsvertrag_2021-2025.pdf

Statistische Ämter (2014): *Gebäude- und Wohnungsbestand in Deutschland.* Erste Ergebnisse der Gebäude- und Wohnungszählung 2011. https://www.statistik.rlp.de/fileadmin/dokumente/gemeinschaftsveroeff/zen/Zensus_GWZ_2014.pdf

Stroomversnelling (2023): *Monitor Energietransitie Woningbouw 2022.* <https://stroomversnelling.nl/nieuws-bericht/monitor-energietransitie-woningbouw-2022/>

TU Darmstadt (2019): Univ. Prof. Dr.-Ing. Karsten Ulrich Tichelmann et al.: *Deutschlandstudie 2019 Wohnraumpotenziale in urbanen Lagen Aufstockung und Umnutzung von Nichtwohngebäuden.* https://www.tu-darmstadt.de/media/daa_responsives_design/01_die_universitaet_medien/aktuelles_6/pressemeldungen/2019_3/Tichelmann_Deutschlandstudie_2019.pdf

Umweltbundesamt (2021): *Serielle Sanierung in Europa und Deutschland.* Abschlussbericht im Rahmen des Projekts „Abbau von Hemmnissen bei der energetischen Gebäudesanierung durch industrielle Vorfertigung“. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/1410/publikationen/2021-07-20_texte_114-2021_serielle_sanierung.pdf

Umweltbundesamt (2023): *Treibhausgas-Projektionen 2024 – Ergebnisse kompakt.* https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/11850/publikationen/thg-projektionen_2024_ergebnisse_kompakt_v3.pdf

VDI Nachrichten (2022): *Preissprünge und Lieferengpässe geißeln die Baubranche.* <https://www.vdi-nachrichten.com/technik/bau/preisspruenge-und-lieferengpaesse-geisseln-die-baubranche/>

Yildiz, Özgür; Steidle, Daniela, und Maraj, Besa (2022): *Leitfaden Bauwirtschaft – Unveröffentlichtes Dokument im Rahmen der Marktstudie und Handlungsoptionen zur seriellen Sanierung*

Yildiz, Özgür; Steuwer, Sibyl u. a. (2022): *Marktstudie und Handlungsoptionen zur seriellen Sanierung.* Studie erstellt im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klimaschutz. https://www.dena.de/fileadmin/dena/Dokumente/Themen_und_Projekte/Gebaeude/energiesprong/Evaluierung_und_Erfahrungen/Erfahrungen/Marktstudie_Serielles_Sanieren_ifok_Oktober_22.pdf

Publikationen von Agora Energiewende

Auf Deutsch

Wasserstoffimporte Deutschlands

Welchen Beitrag können Pipelineimporte in den 2030er Jahren leisten?

Der Sanierungssprint

Potenzial und Politikinstrumente für einen innovativen Ansatz zur Gebäudesanierung

Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2023

Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2024

Haushaltsnahe Flexibilitäten nutzen

Wie Elektrofahrzeuge, Wärmepumpen und Co. die Stromkosten für alle senken können

Der CO₂-Preis für Gebäude und Verkehr

Ein Konzept für den Übergang vom nationalen zum EU-Emissionshandel

Wasserstoff-Importoptionen für Deutschland

Analyse mit einer Vertiefung zu Synthetischem Erdgas (SNG) bei nahezu geschlossenem Kohlenstoffkreislauf

Windstrom nutzen statt abregeln

Ein Vorschlag zur zeitlichen und regionalen Differenzierung der Netzentgelte

Roll-out von Großwärmepumpen in Deutschland

Strategien für den Markthochlauf in Wärmenetzen und Industrie

Ein neuer Ordnungsrahmen für Erdgasverteilnetze

Analysen und Handlungsoptionen für eine bezahlbare und klimazielfunktionale Transformation

Rückenwind für Klimaneutralität

15 Maßnahmen für den beschleunigten Ausbau der Windenergie

Klimaneutrales Stromsystem 2035 (Zusammenfassung)

Wie der deutsche Stromsektor bis zum Jahr 2035 klimaneutral werden kann

Die Energiewende in Deutschland: Stand der Dinge 2022

Rückblick auf die wesentlichen Entwicklungen sowie Ausblick auf 2023

Volle Leistung aus der Energiekrise

Mit Zukunftsinvestitionen die fossile Inflation bekämpfen

Alle Publikationen finden Sie auf unserer Internetseite: www.agora-energiewende.de

Publikationen von Agora Energiewende

Auf Englisch

9 Insights on Hydrogen – Southeast Asia Edition

12 Insights on Hydrogen – Brazil Edition

The benefits of energy flexibility at home

Leveraging the use of electric vehicles, heat pumps and other forms of demand-side response at the household level

EU policies for climate neutrality in the decisive decade

20 Initiatives to advance solidarity, competitiveness and sovereignty

Modernising Kazakhstan’s coal-dependent power sector through renewables

Challenges, solutions and scenarios up to 2030 and beyond

The roll-out of large-scale heat pumps in Germany

Strategies for the market ramp-up in district heating and industry

Transitioning away from coal in Indonesia, Vietnam and the Philippines

Overview of the coal sector with a focus on its economic relevance and policy framework

Hydrogen import options for Germany (Summary)

Analysis with an in-depth look at synthetic natural gas (SNG) with a nearly closed carbon cycle

**Briefing on the Europe-China Workshop on Carbon Markets,
with coverage of the EU CBAM and carbon asset management**

Ensuring resilience in Europe’s energy transition

The role of EU clean-tech manufacturing

Levelised cost of hydrogen

Making the application of the LCOH concept more consistent and more useful

Decarbonisation in State-Owned Power Companies

Briefing from the workshop on 28–29 September 2022

From coal to renewables

A power sector transition in Kazakhstan

Alle Publikationen finden Sie auf unserer Internetseite: www.agora-energiewende.org

Publikationsdetails

Über Agora Energiewende

Agora Energiewende erarbeitet unter dem Dach der Agora Think Tanks wissenschaftlich fundierte und politisch umsetzbare Konzepte für einen erfolgreichen Weg zur Klimaneutralität – in Deutschland, Europa und international. Die Denkfabrik agiert unabhängig von wirtschaftlichen und parteipolitischen Interessen und ist ausschließlich dem Klimaschutz verpflichtet.

Agora Energiewende

Agora Think Tanks gGmbH
Anna-Louisa-Karsch-Straße 2
10178 Berlin | Deutschland
T +49 (0) 30 7001435-000

www.agora-energiewende.de

info@agora-energiewende.de

Korrektorat/Lektorat: Infotext GbR

Satz: Urs Karcher

Titelfoto: alexeytsurkan | Adobe Stock

332/06-S-2024/DE

Version 1.0, Juni 2024



Unter diesem QR-Code steht diese Publikation als PDF zum Download zur Verfügung.



Dieses Werk ist lizenziert unter CC-BY-NC-SA 4.0.