

Kleinteilige Entwicklungspotenziale im unbeplanten Innenbereich – ein automatisiertes Verfahren zur Baurechtsabschätzung nach § 34 BauGB

*Andreas Braun*¹

Zusammenfassung

Angesichts der anhaltenden Wohnraum-Knappheit in deutschen Wachstumsregionen ist die Frage nach den baulichen Entwicklungsmöglichkeiten in den betroffenen Gemeinden von großer Bedeutung. Zur Aufstellung einer integrierten Strategie der langfristigen Wohnraumversorgung sind auch Kenntnisse über das zur Verfügung stehende Potenzial und die Dynamik im unbeplanten Innenbereich erforderlich. Zur systematischen Baurechtserfassung größerer Gebiete bieten sich geodatenbasierte Ansätze an, die das Baurecht automatisiert abschätzen. Die vorliegende Publikation stellt einen solchen Ansatz am Beispiel der Stadt München vor. Das neu entwickelte Verfahren setzt auf einem Geoinformationssystem auf und überführt die gesetzlichen Regelungen in einen formellen Computer-Algorithmus. Ein Abgleich des so berechneten Baurechts mit einer Stichprobe von „händisch“ ausgewerteten Flurstücken zeigt eine gute Übereinstimmung in Gebieten mit Ein- und Mehrfamilienhäusern und in kleinteiligen Blockrandstrukturen.

Schlagworte: Geodaten, GIS, München, Innenentwicklung, Nachverdichtung

1 Einführung

Neben den Entwicklungspotenzialen, deren Realisierung die Schaffung neuen Baurechts erfordern, bestehen auch Potenziale, die sich aus bereits bestehendem, aber nicht genutztem Baurecht ergeben. Dies umfasst offenes Baurecht in Bebauungsplänen sowie

¹ Dr.-Ing. Andreas Braun ist Mitarbeiter im Referat für Stadtplanung und Bauordnung der Landeshauptstadt München (Abteilung HA I-4 Räumliche Stadtentwicklungsplanung und Flächennutzungsplanung, Bereich HA I-43 Langfristige Siedlungsentwicklung und Strukturkonzepte)

im unbeplanten Innenbereich nach § 34 Baugesetzbuch (BauGB). Der Paragraph besagt in erster Linie, dass hier ein Vorhaben zulässig ist, wenn es sich nach Art und Maß der Nutzung in die nähere Umgebung einfügt. Die Frage nach dem vorhandenen Baurecht auf einem gegebenen Flurstück ist dabei stets eine Einzelfallprüfung, die nicht selten vor Gericht entschieden wird.

Obwohl mitunter ein großer Teil der baulichen Aktivitäten auf die Ausschöpfung von bisher ungenutztem Baurecht in diesem Gebiet entfällt, sind die Kenntnisse über das zur Verfügung stehende Potenzial und die Dynamik dort meist sehr begrenzt. Entsprechende Informationen sind jedoch erforderlich, um quantitative Szenarien zur langfristigen Wohnraumversorgung aufzeigen zu können (vgl. BBSR 2021: 73).

Eine systematische „händische“ Baurechtserfassung größerer Gebiete ist aufgrund des Aufwands in der Regel nicht möglich (vgl. BBSR 2013: 99). Dafür bieten sich geodatenbasierte Ansätze an, die das Baurecht automatisiert abschätzen und damit wiederholbar auf beliebig große Stadtgebiete angewendet werden können. Die zunehmende Qualität und der zunehmende Detailgrad an grundsätzlich geeigneten Geodaten unterstützen die Anwendungsmöglichkeiten solcher Verfahren.

Dementsprechend haben sich bereits verschiedene Studien mit der automatisierten Erfassung von Innenentwicklungspotenzialen befasst (z. B. BBSR 2013, Amer et al. 2017, Prinz et al. 2020). Die bisherigen Studien identifizieren Potenziale unabhängig von dem vorhandenen Baurecht. Gerade in kleinteiligen Strukturen, in denen ungesteuerte Prozesse vorherrschen, ist jedoch in erster Linie das vorhandene Baurecht relevant, da eine Baurechtneuschaffung über Bebauungspläne in der Regel nicht in Frage kommt.

Die vorliegende Publikation stellt einen automatisierten Ansatz am Beispiel der Landeshauptstadt München vor, der auf das offene Baurecht zielt. Die Landeshauptstadt München ist mit knapp 1,6 Mio. Einwohner*innen die drittgrößte Stadt Deutschlands. Sie befindet sich seit über 20 Jahren in einer Wachstumsphase und erwartet bis 2040 eine weitere Bevölkerungszunahme um rund 223 Tausend Menschen (vgl. LHM 2023). Der unbeplante Innenbereich nach § 34 BauGB umfasst gut 10.000 ha und macht damit etwa ein Drittel der gesamten Stadtfläche aus. In den letzten Jahren ist jede zweite neue Wohneinheit in München in diesem Gebiet entstanden. Dies waren etwa 4.000 Wohneinheiten pro Jahr (LHM 2022: 18). Die Bebauungsstruktur des unbeplanten Innenbereichs ist sehr vielfältig. Die kleinteilige Bebauung mit Ein- und Mehrfamilienhäusern sowie gründerzeitliche Blockrandstrukturen machen den größten Teil

aus. Es bestehen aber auch größere Gebiete mit Geschosswohnungsbau-Siedlungen sowie mit gewerblicher und anderer Nicht-Wohnnutzung (s. Abb. 1).

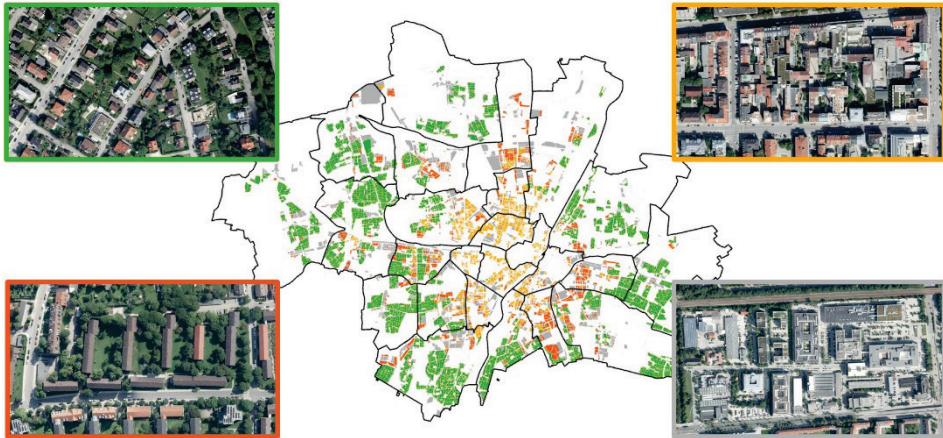


Abb. 1: Unbeplanter Innenbereich in der Landeshauptstadt München (Quelle: Eigene Darstellung, Datengrundlage: © Landeshauptstadt München – GeodatenService 2022)

2 Ein automatisiertes Verfahren zur Baurechtsabschätzung

Das automatisierte Verfahren zur Baurechtsabschätzung wird im Referat für Stadtplanung und Bauordnung der Landeshauptstadt München im Bereich HA I-43 Langfristige Siedlungsentwicklung und Strukturkonzepte entwickelt. Die Entwicklung ist Teil eines Maßnahmenbündels zur stadtweiten Potenzialerschließung und zur quantitativen Untermauerung von Szenarien und Zukunftsbildern im Rahmen der Stadtentwicklungsplanung bis 2040.

Das Verfahren setzt auf einem Geoinformationssystem auf und überführt die gesetzlichen Regelungen in einen formellen Computer-Algorithmus. Die dafür verwendeten Geodaten liegen den Gemeinden in Deutschland in der Regel vor. In erster Linie sind dies Katastergebäude, Flurstücke sowie Baublöcke. Die gewählte Zielvariable ist das unausgeschöpfte Baurecht nach § 34 BauGB, gemessen in Quadratmeter Geschossfläche je Flurstück, unterteilt nach Wohnen und Nicht-Wohnen. Es handelt sich also um eine Flächenbetrachtung, bei der jedes Flurstück als rechtlicher Rahmen für eine Entwicklung einzeln betrachtet wird. Von der Möglichkeit einer gemeinsamen Entwicklung mehrerer Flurstücke wird bewusst nicht ausgegangen. Die aktuelle Bebauung wird ausschließlich in Bezug auf ihre Geschossfläche berücksichtigt. Der Algorithmus geht stets von der Option „Abriss und Neubau“ aus.

Der Workflow ist in Abb. 2 dargestellt. Für die Darstellung des Workflows an einem Beispielbaublock siehe Braun (2023). Das Verfahren gliedert sich in drei Bereiche, die im Weiteren beschrieben werden.

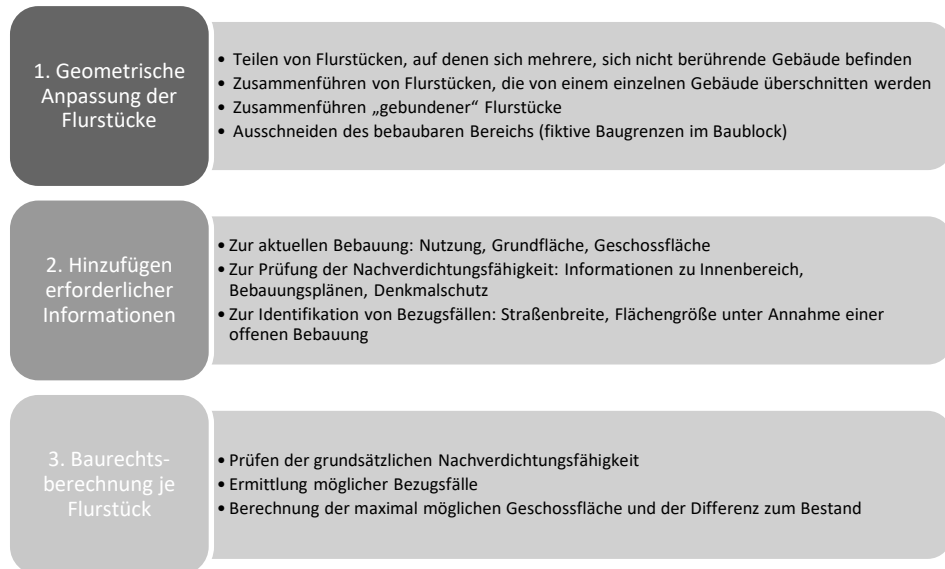


Abb. 2: Workflow zur automatisierten Baurechtsabschätzung (Quelle: Eigene Darstellung)

2.1 Geometrische Aufbereitung der Flurstücke

Die geometrische Aufbereitung der Flurstücke umfasst mehrere Arbeitsschritte, die in Abb. 3 dargestellt sind. Zur Vereinheitlichung der Flurstücke teilen wir diejenigen Flurstücke, auf denen sich mehrere, sich nicht berührende Gebäude befinden (Abb. 3-a). Die Flächenaufteilung erfolgt auf Grundlage der Abstände zu den Gebäuden. Um bedeutungslose Flurstücksteilungen aufzuheben, führen wir darüber hinaus Flurstücke mit einem gemeinsamen Einzelgebäude zusammen (Abb. 3-b). Außerdem erfolgt die Identifikation von „gebundenen“ Flurstücken, die wir als nicht entwicklungsfähig ansehen, weil sie durch eine einheitliche Bebauungsstruktur an die direkten Nachbarn gebunden sind. Dies betrifft beispielsweise Reihenhäuser und Doppelhaushälften. Die entsprechenden Flurstücke werden zusammengeführt und können so nur noch als Bezugsfälle in Betracht kommen (Abb. 3-c).

Ein weiterer Schritt ist das Eingrenzen des bebaubaren Bereichs der Flurstücke durch die Ermittlung einer bebaubaren Zone parallel zur Baublockgrenze (Abb. 3-d). Die bebaubare Zone liegt zwischen einer vorderen und hinteren fiktiven Baugrenze, die sich aus den Abständen der Gebäude zur Baublockgrenze ergibt. Der Mindestabstand zur Baublockgrenze (vordere Baugrenze) entspricht der minimalen Entfernung jenes Gebäudes, das die zweitkleinste minimale Entfernung zur Baublockgrenze hat. Der Höchstabstand zur Baublockgrenze (hintere Baugrenze) entspricht der maximalen Entfernung jenes Gebäudes, das die zweitgrößte maximale Entfernung zur Baublockgrenze hat. Die Verwendung der zweitkleinsten bzw. zweitgrößten Entfernung verhindert, dass einzelne Ausreißer-Gebäude maßgebend werden.

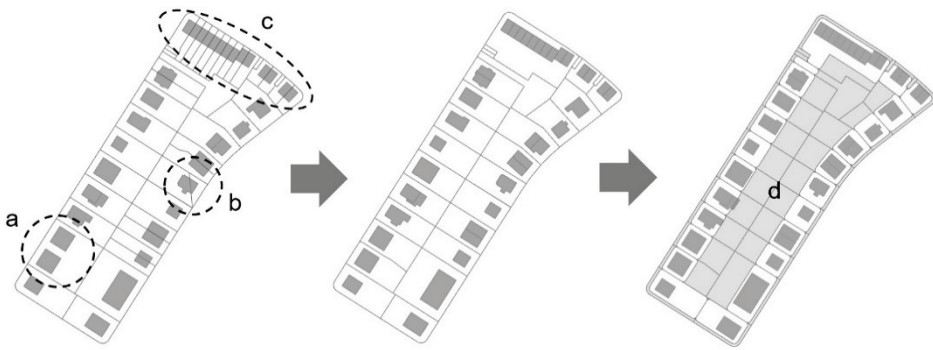


Abb. 3: Geometrische Aufbereitung der Flurstücke (Quelle: Eigene Darstellung, Datengrundlage: © Bayerische Vermessungsverwaltung 2022)

2.2 Hinzufügen erforderlicher Informationen

Für die Baurechtsberechnung sind verschiedene Informationen erforderlich, die den Flurstücken durch Verschneidung mit den entsprechenden Geodaten zugespielt werden. Zunächst umfasst dies Informationen zur aktuellen Bebauung: die Nutzung (Wohnen, Nicht-Wohnen), die Grundfläche und die Geschossfläche. Diese Informationen werden aus den 3D-Gebäudemodellen (LoD2) der Stadt München abgeleitet. Die Geschossfläche errechnet sich aus der Angabe zur Geschosshöhe sowie einer Abschätzung der Dachgeschossfläche. Letztere entspricht zwei Drittel der Grundfläche, wenn die Dachhöhe (Abstand Trauf- zu Firsthöhe) mindestens drei Meter beträgt.

Weitere Informationen sind zur späteren Prüfung der grundsätzlichen Nachverdichtungsfähigkeit nach § 34 BauGB erforderlich. Dies umfasst Lageangaben in Bezug auf Innen-/Außenbereich, Bebauungspläne und Denkmal-/Ensembleschutz. Als

Näherung für den Innenbereich dient der Umgriff der Münchner Baumerhaltungssatzung.

Schließlich werden den Flurstücken Angaben zugespielt, die dazu dienen, mögliche Bezugsfälle zu identifizieren. Dies ist zum einen die Breite des erschließenden Straßenraums, die sich aus den Baublockabständen errechnet. Zum anderen ist dies die Flächengröße unter Annahme einer offenen Bebauung. Letztere dient dem Vergleich von Flurstücken. Grundsätzlich ermöglicht eine Grenzbebauung mehr Geschossfläche als eine Bebauung mit Abstandsflächen. Die Möglichkeiten einer Grenzbebauung gestalten sich je nach Flurstück jedoch mitunter sehr unterschiedlich. Um die Flurstücke im Zuge einer Bezugsfallsuche dennoch miteinander vergleichen zu können, erfolgt das Umrechnen der Flächengrößen in eine fiktive offene Bauweise.

2.3 Baurechtsberechnung je Flurstück

Die eigentliche Baurechtsberechnung gliedert sich in drei Schritte: die Prüfung der grundsätzlichen Nachverdichtungsfähigkeit, die Ermittlung möglicher Bezugsfälle und die Berechnung der maximalen Geschossfläche sowie der Differenz zum Bestand.

Das Prüfen der grundsätzlichen Nachverdichtungsfähigkeit nach § 34 BauGB erfolgt anhand fest definierter Kriterien:

- Innenbereich: Das Flurstück liegt im Innenbereich. Als Näherung wird die Lage innerhalb des Umgriffs der Münchner Baumschutzverordnung verwendet.
- Kein Bebauungsplan: Das Flurstück liegt nicht innerhalb eines Bebauungsplans.
- Ohne Denkmal-/Ensembleschutz: Weniger als 10 Prozent der bebaubaren Flurstückfläche ist Denkmal- oder Ensemblefläche.
- Innerhalb Baublock: Das Flurstück befindet sich innerhalb eines bestehen Baublocks.
- Keine Bindung an Nachbargrundstück wie oben beschrieben.

Je Betrachtungs-Flurstück identifiziert der Algorithmus mögliche Bezugsfall-Flurstücke auf Grundlage fest definierter Kriterien:

- Gleicher Baublock: Mögliche Bezugsfälle liegen im gleichen Baublock.
- Nutzung entsprechend Zielgröße: Wohnen oder Nicht-Wohnen. Ein Gewerbegebäude kann beispielsweise kein Bezugsfall für ein Wohngebäude sein.

- Ähnliche oder geringere Flächengröße: Die Flächengröße der möglichen Bezugsfall-Flurstücke ist nicht mehr als 1,5-mal so groß wie die Flächengröße des Betrachtungs-Flurstücks. Maßgeblich ist die Flächengröße in (ggf. fiktiver) offener Bauweise.
- Ähnlich oder weniger breite Straße: Mögliche Bezugsfälle liegen an einer im Vergleich zum Betrachtungs-Flurstück nicht mehr als doppelt so breiten Straße. Somit besteht keine Bezugsmöglichkeit bei großen Unterschieden der Straßenräume. Häufig betrifft dies Baublöcke, die auf einer Seite durch eine Hauptverkehrsstraße und auf einer anderen Seite durch eine Wohnstraße begrenzt sind.

Grundsätzlich geht der Algorithmus davon aus, dass die Geschossfläche eines möglichen Bezugsfalls auch auf dem Betrachtungs-Flurstück baurechtskonform umsetzbar ist. Die Auswahl eines Bezugsfalls bedeutet zum einen die „Übertragung“ der Geschossfläche. Zum anderen wird die Fläche des Betrachtungs-Flurstücks entsprechend der Flächengröße des Bezugsfalls „belegt“: Der Bezugsfall muss in das Betrachtungs-Flurstück passen. Die Ermittlung des maximalen Baurechts je Flurstück durch Wahl eines oder mehrerer Bezugsfälle unter Einhaltung der maximalen Flächengröße entspricht dem sogenannten Rucksackproblem der kombinatorischen Optimierung. Eine Besonderheit ist dabei, dass, wie oben beschrieben, das Betrachtungs-Flurstück um bis zu zwei Drittel kleiner sein kann als der Bezugsfall. In diesem Fall verringert sich die mögliche „übertragbare“ Geschossfläche entsprechend dem Größenverhältnis.

Die Lösung des Maximierungsproblems erfolgt durch die Anwendung eines Profitabilitätsindex. Die Lösungen dieser Methode entsprechen zwar nicht immer dem Optimum, sind aber vergleichsweise schnell zu berechnen und für den vorliegenden Fall ausreichend genau. Der geeignete Profitabilitätsindex ist die Geschossflächenzahl (GFZ): Je höher die bauliche Dichte eines möglichen Bezugsfalls, desto attraktiver erscheint er. Um einen möglichen Ausreißer im Pool auszuschließen, wird jedoch stets der mögliche Bezugsfall mit der zweitgrößten GFZ ausgewählt. Verbleibt daraufhin eine Restfläche, die der Bezugsfall nicht ausfüllt, wiederholt sich das Vorgehen, bis das Betrachtungs-Flurstück vollständig belegt ist oder keine weiteren passenden Bezugsfälle mehr gefunden werden.

Aus der Differenz der aktuellen Geschossfläche zur so berechneten maximalen Geschossfläche ergibt sich das offene Baurecht.

3 Ergebnisprüfung

Um Aussagen über die Qualität und Nutzbarkeit der Ergebnisse zu erhalten, wird für eine Stichprobe von Flurstücken das automatisiert ermittelte Baurecht mit dem Ergebnis einer „händischen“ Baurechtsabschätzung abgeglichen.

Die händische Abschätzung erfolgt entsprechend den Festlegungen des automatisierten Vorgehens. Dies bedeutet insbesondere die Betrachtung des individuellen Baurechts je Flurstück und die Berücksichtigung „gebundener“ Flurstücke. Als Informationsgrundlage dienen die Stadtgrundkarte und Luftbilder. Ist im Luftbild ein geeignetes Dach zu erkennen, wird die Dachgeschossfläche mit zwei Drittel der Grundfläche geschätzt. Trotz eines hohen zeitlichen Aufwands der Abschätzung entsprechen die so erhaltenen Aussagen bei weitem nicht den Erfordernissen einer regulären Bauvorhabensprüfung. Dementsprechend sind auch die Ergebnisse der händischen Abschätzung mit Unsicherheit versehen. Dies zeigt sich auch daran, dass die händische Abschätzung in einigen Fällen nicht zu einem eindeutigen Ergebnis gelangt und somit teilweise zwei Baurechtsvarianten bestehen.

Zum jetzigen Stand umfasst der Datensatz händische Abschätzungen von 116 Flurstücken aus vier Baublöcken. Davon weisen zwei Baublöcke eine offene Struktur mit Ein- und Mehrfamilienhäusern auf und die beiden anderen eine Blockrandstruktur.

Tab. 1 zeigt den Grad der Übereinstimmung zwischen automatisierter und händischer Abschätzung. Schätzergebnisse werden als übereinstimmend definiert, wenn die Differenz weniger als 30 Prozent der händischen Abschätzung oder weniger als 50 qm beträgt. Es zeigt sich, dass die Übereinstimmung im Ein- und Mehrfamilienhausgebiet deutlich besser ist als in der Blockrandbebauung: Von den nach § 34 BauGB nachverdichtungsfähigen Flurstücken im Ein- und Mehrfamilienhausgebiet sind 68 Prozent übereinstimmend. Im Blockrand sind es hingegen nur 43 Prozent. Vermutlich unterstützen die gleichmäßigere Flurstücksaufteilung und Bebauung im Bereich der Ein- und Mehrfamilienhäuser die Qualität der automatisierten Abschätzung.

Die genauere Betrachtung einzelner Flurstücke ohne Übereinstimmung offenbart unterschiedliche Gründe für die Abweichung. So besitzt einer der Baublöcke mit einer offenen Baublockseite eine bauliche Besonderheit, deren Nicht-Bebaubarkeit von dem Algorithmus nicht erkannt werden kann. In Einzelfällen zeigen sich darüber hinaus Differenzen bei der Geschosshöhe und der Nutzung der Gebäude.

Tab. 1: Übereinstimmung von automatisierter und händischer Abschätzung. EMFH = Ein- und Mehrfamilienhausgebiet. In Klammer nachverdichtungsfähig nach § 34 BauGB (Quelle: Eigene Bearbeitung)

Gebietstyp	Anzahl Flurstücke	Anzahl übereinstimmend	Prozent übereinstimmend
EMFH	68 (31)	56 (21)	82 % (68 %)
Blockrand	48 (47)	21 (20)	44 % (43 %)
Gesamt	116 (78)	77 (41)	66 % (53 %)

Fehler in den Eingangsdaten können sich deutlich auf das Ergebnis auswirken, wenn das fehlerhafte Gebäude als Bezugsfall für andere Flurstücke im Baublock verwendet wird. Der Grund einer weiteren Nicht-Übereinstimmung ist, dass der Algorithmus sehr fein auf die Flurstück-Flächengröße reagiert. Bei der händischen Abschätzung wurden jedoch nur wenige festgelegte Gebäudetypen in die Flurstücke gesetzt, ohne die Möglichkeit einer Skalierung wahrzunehmen.

Aufgrund des hohen Aufwands der händischen Abschätzung wurden die Ergebnisse bisher nur an vier Baublöcken aus zwei Gebietstypen im Detail überprüft. Bereiche mit Geschosswohnungsbau-Siedlungen und Nicht-Wohnen wurden bisher noch gar nicht betrachtet. Hier ist eine Ausweitung der Tests wünschenswert. Unter der Annahme, dass Baugenehmigungen der Vergangenheit das Baurecht maximal ausschöpfen, könnten diese in Zukunft möglicherweise eine Quelle von Prüfdaten sein.

4 Fazit

Das vorgestellte Verfahren zur automatisierten Baurechtsabschätzung im unbeplanten Innenbereich bietet erstmalig die Chance, flächendeckend für größere Gebiete, automatisiert und wiederholbar kleinräumige Baurechtspotenziale zu schätzen. Die Ergebnisprüfung legt eine Verwendung in aggregierter Form bzw. im Rahmen einer statistischen Analyse nahe. Für den Einzelfall bietet das Werkzeug eine Ersteinschätzung und kann eine fundierte baurechtliche Überprüfung nicht ersetzen. Für die Entwicklung einer Strategie der langfristigen Wohnraumversorgung ist neben der Kenntnis des offenen Baurechts auch relevant, wann letzteres umgesetzt wird. Eine anschließende Arbeit ist daher ein Prognosemodell der baulichen Entwicklung, das insbesondere die Gebiete abdeckt, in denen aktuell keine aktive gemeindliche Planung erfolgt. Hier

dürften weitere Einflussgrößen relevant sein wie beispielsweise die Eigentumsverhältnisse und die Lagequalität.

5 Literatur

- Amer, M; Mustafa A.; Teller, J.; Attia, S.; Reiter, S. (2017): A methodology to determine the potential of urban densification through roof stacking. In: *Sustainable Cities and Society* 35 (2017), S. 677-691.
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2013): *Innenentwicklungspotenziale in Deutschland – Ergebnisse einer bundesweiten Umfrage und Möglichkeiten einer automatisierten Abschätzung.*
- Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (BBSR) (2021): *Aktivierung von Innenentwicklungspotenzialen in wachsenden Kommunen – Erhebung und Erprobung von Bausteinen eines aktiven Managements.*
- Braun A. (2023): *Kleinteilige Entwicklungspotenziale im unbeplanten Innenbereich – ein automatisiertes Verfahren zur Baurechtsabschätzung nach § 34 BauGB.* Dresdner Flächennutzungssymposium 2023 (DFNS), Dresden.
<https://doi.org/10.5281/zenodo.8086946>
- Landeshauptstadt München (LHM) Referat für Stadtplanung und Bauordnung (2023): *Demografiebericht München Teil 1 – Analyse und Bevölkerungsprognose 2022 bis 2040 für die Landeshauptstadt.*
<https://stadt.muenchen.de/infos/bevoelkerungsprognose.html> (Zugriff 28.07.2023).
- Landeshauptstadt München (LHM) Referat für Stadtplanung und Bauordnung (2022): *Wohnungsbauatlas für München und die Region.*
<https://stadt.muenchen.de/infos/wohnungsmarktbeobachtung-muenchen.html> (Zugriff 20.03.2023).
- Prinz, T.; Spitzer, W.; Gadocha, S.; Erber, S.; Schneider, C.; Schweizer, P.; Fuchshofer, R.; Reithofer, J. (2020): *Bestand optimal nutzen – Sanierung energieeffizient implementieren (BONSEI!).* Endbericht im Rahmen des Programms „Stadt der Zukunft“ des österreichischen Bundesministeriums für Klimaschutz, Umwelt, Energie, Mobilität, Innovation und Technologie (BMK).
<https://nachhaltigwirtschaften.at/de/sdz/projekte/bonsei.php> (Zugriff 20.03.2023).