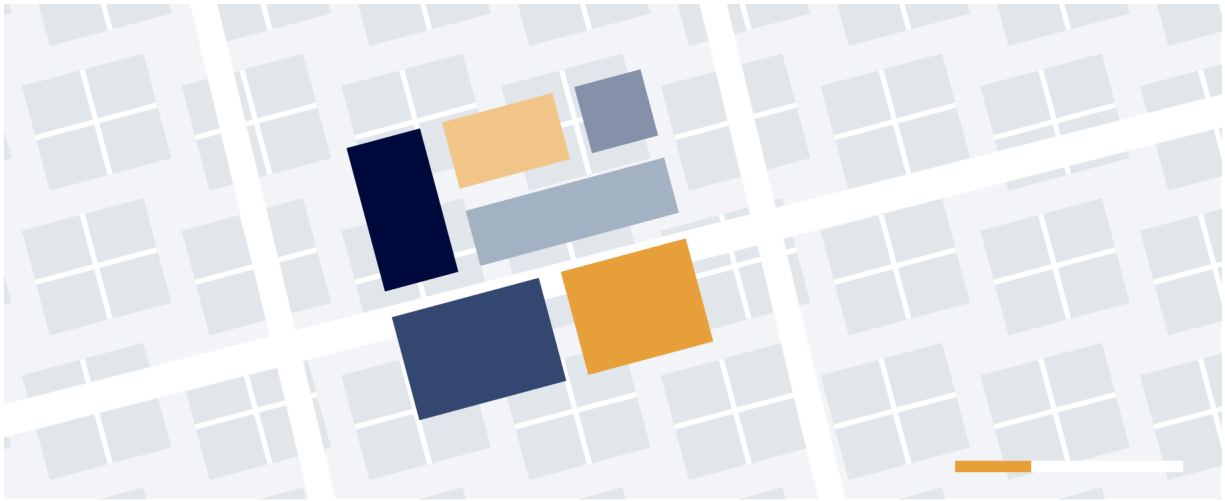
RAUMPLANUNG WOHNEN ZÜRICH

Methodenanhang

Wohnraumpotenzial im Kanton Zürich

Eine Analyse unter Annahme einer Teilflexibilisierung von Industrie- und Gewerbezonen



Consult AG und IAZI

Steven Hill und Prof. Dr. Donato Scognamiglio

8. November 2026

Inhaltsverzeichnis

Anhang A Untersuchungsrahmen und gemeinsame Datengrundlagen **4**
A1 Forschungsfrage und Gegenstand der Untersuchung 4
A2 Aufbau des methodischen Gesamtansatzes 5
A3 Erschliessung und Prüfung der Datenquellen 7
A4 Aufbau des Basisdatensatzes 9
A5 Untersuchungseinheiten und Verknüpfung der Daten 11
A6 Gemeinsame räumliche Grundlagen 13
A7 Datenstände und zeitliche Vergleichbarkeit 14
A8 Untersuchungspopulation und Datenabdeckung 16

Anhang B Eignung und räumliche Nutzbarkeit **19**
B1 Untersuchungsverständnis und Ergebnisgrössen 19
B2 Bestand und räumliche Grundlagen 20
B3 Vergleichender Eignungsindex 22
B4 Suchfenster und betriebliche Aussenflächen 25
B5 Baukörperkatalog und Abstandsannahmen 27
B6 Einpassungsverfahren und geometrische Nachweise 30
B7 Abgrenzung zur Teilumnutzung und weiteren Eingriffen 34
B8 Qualitätssicherung und Ergebnisübergabe 35

Anhang C Konflikte und Regulierungen **37**
C1 Untersuchungsrahmen und Datengrundlagen 37
C2 Naturgefahren und belastete Standorte 39
C3 Lärmbelastung 41
C4 Zusammenführung zum Konfliktindikator 44
C5 Regulatorisches Profil 46
C6 Sondernutzungen und Studienausschlüsse 49
C7 Ergebnisverwendung und Qualitätssicherung 51
C8 Fachliche und rechtliche Quellen 52

Anhang D Lagequalität **53**
D1 Fachliches Konzept und Aufbau der Lagequalität 53
D2 Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr 54
D3 Fusswegnetz und Erreichbarkeit von Haltestellen 56
D4 Fussläufige Erreichbarkeit alltäglicher Einrichtungen 57
D5 Pantoffeldistanz und funktionale Alltagsversorgung 60
D6 Weitere Lagequalität 61
D7 Bildung des Lagequalitätsindex 64
D8 Plausibilisierung und Sensitivität 67
D9 Ergebnisgrössen und Verwendung im Gesamtmodell 70

Anhang E Bedarf **71**
E1 Fachliches Konzept der Bedarfssäule 71
E2 Datengrundlagen und räumliche Zuordnung 72
E3 Mietzins-Gap als Marktsignal 74

E4 Haushaltsentwicklung und Wohnungsbestand 75
E5 Historischer Nachfragekontext 76
E6 Historischer Nettopendlersaldo 77
E7 Relativer Miet-Einkommensproxy 78
E8 Standardisierung und Bildung des Bedarfsindex 79
E9 Qualitätssicherung und Gewichtungsrobustheit 82
E10 Ergebnisgrössen und Verwendung in der Studie 85

Anhang F Zusammenführung der vier Säulen und Berechnung des Wohnraumpotenzials 88
F1 Architektur des Gesamtmodells und Ergebnisgrössen 88
F2 Flächenbegriffe und Ausgangsbilanz 90
F3 Wohnbaureferenzen und räumliche Übertragung 92
F4 Wohnbauparameter und Dichteszenarien 95
F5 Zusätzliche Wohnkapazität bei Bestandeserhalt 96
F6 Ergänzende Teilumnutzung bestehender Nichtwohnflächen 98
F7 Getrennte Ergebnispfade und alternative Entwicklungsbilder 102
F8 Unvollständige Fälle und Ergänzungsschätzung 104
F9 Mobilisierung und zeitliche Einordnung 110
F10 Standortprofile und ergänzende Potenzialbewertungen 111
F11 Räumliche Aggregation und Vertiefungsräume 114
F12 Modellwohnungsgrössen und Versorgungseinordnung 115
F13 Sensitivität des Gesamtmodells 116
F14 Konsolidierung und Nachweis der Studienergebnisse 118

Anhang G Methodik der Grafiken und Karten sowie der Illustrationen 120
G1 Gegenstand und gemeinsame Darstellungsgrundsätze 120
G2 Vergleichsgrafiken zur Wohnraumversorgung 122
G3 Darstellung von Wohnkapazität und Szenarien 125
G4 Gemeindekarten und räumliche Darstellung der vier Säulen 128
G5 Räumliche Konzentrationen und Vertiefungen 130
G6 Hotspotkarten und Detailkarten 131
G7 Methodische Illustrationen und Rechenbeispiele 132
G8 Bildgrundlagen und dokumentarischer Aussagebereich 134
G9 Abbildungsbezogene Prüfung und Nachweis 134

Anhang H Qualitätssicherung, Unsicherheiten und Reproduzierbarkeit 137
H1 Prüfverständnis und Aufbau der Qualitätssicherung 137
H2 Konsistenz der Untersuchungseinheiten, Flächen und Mengen 138
H3 Fachliche Plausibilisierung entlang der vier Säulen 139
H4 Datenabdeckung, fehlende Werte und Ergänzungsschätzung 140
H5 Unsicherheitsquellen und ihre Bedeutung 143
H6 Zusammenfassende Sensitivität und Robustheit 145
H7 Nicht modellierte Einflüsse und Grenzen der Übertragbarkeit 147
H8 Nachvollziehbarkeit, Wiederholung und Fortschreibung 148

Literatur- und Datengrundlagen 150

A. Untersuchungsrahmen und gemeinsame Datengrundlagen

Wohnraumpotenzial auf Industrie- und Gewerbeflächen im Kanton Zürich

Die Untersuchung schätzt, welcher zusätzliche Wohnraum auf heutigen Industrie- und Gewerbeflächen im Kanton Zürich unter einer gezielten planerischen Öffnung für Wohnen entstehen könnte. Die Hauptrechnung betrachtet Ergänzungsbauten bei Erhalt der bestehenden Gebäude und unter Freihaltung der berücksichtigten betrieblichen Aussenflächen. Eine separate explorative Rechnung untersucht die Teilumnutzung ausgewählter Nichtwohngebäude.

Dieser Anhang legt den gemeinsamen Untersuchungsrahmen fest. Er erläutert die Datenquellen, den Aufbau des Grundstücksbestands, die Verknüpfung der Untersuchungseinheiten sowie die räumlichen und zeitlichen Bezugsgrössen. Auf dieser Grundlage dokumentieren die Methodenanhänge B bis E die vier Säulen, F die Mengenrechnung, G die Darstellungen und H die übergreifende Qualitätssicherung.

A1 Forschungsfrage und Gegenstand der Untersuchung

A1.1 Untersuchtes Wohnraumpotenzial

Die Studie beantwortet die Frage, welche zusätzliche Wohnkapazität auf den untersuchten Industrie- und Gewerbeflächen unter den festgelegten räumlichen, baulichen und planerischen Annahmen besteht. Die Abkürzung IG bezeichnet im Folgenden die berücksichtigten Industrie- und Gewerbezonen beziehungsweise deren Flächen. Ausgangspunkt sind die erfassten physischen Grundstücke und ihre tatsächlichen IG-Teilflächen.

Die Hauptauswertung modelliert zusätzliche Wohnbauten neben dem erhaltenen Gebäudebestand. Erkannte betriebliche Aussenflächen bleiben in der Hauptrechnung für zusätzliche Baukörper gesperrt. Die zusätzliche Wohnungsmenge wird aus einer räumlich nachgewiesenen Ergänzung und einem gegenüber dem Bestand verbleibenden Dichtebudget abgeleitet. Bereits bestehende Wohnungen werden dadurch nicht erneut als neuer Wohnraum gezählt.

Die ergänzende Teilumnutzung betrifft fassadennahe Flächen in ausgewählten bestehenden Nichtwohngebäuden. Sie besitzt eigene Eingriffsannahmen und eine eigene Modellpopulation. Ihre Ergebnisse werden vor Mobilisierung und getrennt von der Ergänzungsbebauung ausgewiesen. Eine Addition der beiden Mengen setzt eine gemeinsame bauliche und betriebliche Vereinbarkeit voraus, die in dieser Studie nicht nachgewiesen wird. Die Herleitung beider Ergebnispfade steht in Methodenanhang F.

A1.2 Hypothetische Zulassung von Wohnnutzung

Die zentrale Studienannahme lautet, dass ergänzende Wohnnutzung auf geeigneten heutigen IG-Flächen planerisch grundsätzlich ermöglicht wird. Die Untersuchung verändert damit eine Ausgangsbedingung, um den unter dieser Annahme vorhandenen baulichen Spielraum zu bestimmen. Aus der modellierten Kapazität folgt kein bereits bestehendes Wohnbaurecht.

Umweltbelastungen, Schutzinteressen, Infrastrukturbindungen und weitere Anforderungen behalten ihre Bedeutung. Wir unterscheiden räumlich belegte Bindungen, die eine

Untersuchungs- oder Baufläche begrenzen, von Prüfhinweisen und übergeordneten Planungskontexten. Ihre konkrete Wirkung wird im Konflikt- und Regulierungsanhang C sowie in der Mengenrechnung erläutert. Der politische und planerische Handlungsspielraum wird in Kapitel 5 behandelt.

A1.3 Abgrenzung der Untersuchung

Die Auswahl umfasst Grundstücke mit Teilflächen in den berücksichtigten kantonalen IG-Kategorien. Auch bebaute und betrieblich genutzte Grundstücke gehören zum Ausgangsbestand. Leerstand, Verkaufsbereitschaft oder eine bekannte Entwicklungsabsicht sind keine Aufnahmevoraussetzungen. Die Auswahlregeln erläutert A4; bestätigte Sonderfallausschlüsse werden in A8 abgegrenzt.

Der physische Bezugsstand ist der 30. Juni 2026. Fach- und Kontextdaten besitzen eigene Beobachtungs-, Publikations- und Abrufstände. Spätere Berechnungs- und Abschlussdaten verändern den physischen Bezugsstand nicht automatisch. Die zeitlichen Ebenen werden in A7 dokumentiert.

Die Hauptmengen beschreiben eine bauliche Modellkapazität ohne festes Zieljahr. Ihre zeitliche Mobilisierung ist eine gesonderte Szenariorechnung. Individuelle Investitionsentscheide, Eigentumsverhandlungen und vollständige Wirtschaftlichkeitsprüfungen je Grundstück werden nicht simuliert.

A1.4 Aussagekraft für einzelne Grundstücke

Das physische Grundstück bildet die zentrale Untersuchungseinheit. Diese Auflösung macht Unterschiede innerhalb einer Gemeinde sichtbar und erlaubt die Rückführung räumlicher Summen auf einzelne Beiträge. Die Eingangsgrössen besitzen jedoch unterschiedliche Auflösungen: Neben grundstücksbezogenen Eigenschaften gehen Gebäudeinformationen, räumliche Umfeldmessungen und übergeordnete Gebietswerte ein.

Die Ergebnisse dienen der Beurteilung von Grössenordnungen, Standortkonstellationen und räumlichen Schwerpunkten. Eine konkrete Projektprüfung muss unter anderem Erschliessung, Betriebsabläufe, Immissionen und bauliche Ausgestaltung vertiefen. Ein berechneter Nullbeitrag innerhalb des untersuchten Verfahrens und eine wegen fehlender Grundlagen offene Menge sind unterschiedliche Ergebniszustände. Ihre Behandlung wird in A8 und Methodenanhang F erläutert; die übergreifenden Aussagegrenzen stehen in H.

A2 Aufbau des methodischen Gesamtansatzes

A2.1 Die vier Säulen

Vier Säulen strukturieren die Standortbetrachtung in dieser Reihenfolge: Eignung, Konflikte und Regulierungen, Lagequalität sowie Bedarf. Lagequalität bezeichnet die gesamte dritte Säule. Zentralität bildet darin einen Bestandteil der weiteren Lagequalität.

Tabelle A1 Fachliche Leitfragen der vier Säulen

Säule	Leitfrage	Gegenstand
Eignung	Welchen baulichen und räumlichen Spielraum bietet das Areal?	Bestand, Offenheit, Bestandsalter und räumliche Nutzbarkeit.
Konflikte und Regulierungen	Welche Belastungen und Anforderungen prägen eine Entwicklung?	Umweltbelastungen, räumliche Bindungen und weitere Prüferfordernisse.
Lagequalität	Wie ist der Standort in den Alltag eingebunden?	Öffentlicher Verkehr, Alltagsversorgung und weitere Lagebedingungen.
Bedarf	In welchem Nachfragekontext steht die Kapazität?	Relative Markt-, Struktur- und Kontextindikatoren.

Quelle: Eigene Darstellung. Die Operationalisierung folgt in den Methodenanhängen B bis E.

Die Säulen erfassen unterschiedliche Voraussetzungen. Gut erreichbare Standorte können beispielsweise zugleich durch Verkehrslärm belastet sein. Ein hoher Bedarfswert kann auf wenig baulichen Spielraum treffen. Deshalb bleiben die einzelnen Standortmerkmale auch nach ihrer Zusammenführung nachvollziehbar.

A2.2 Standortbewertung und Mengenberechnung

Die Standortbewertung überführt Merkmale in vergleichbare Indizes und fachlich definierte Befunde. Die Mengenrechnung verbindet dagegen nutzbare Geometrie, vorhandenen Gebäudebestand und empirische Wohnreferenzen. Ein Indexwert allein entspricht keiner bestimmten Wohnungszahl.

Die räumliche Einpassung und das Dichtebudget begrenzen die physische Ergänzungskapazität. Bestätigte räumliche Bindungen werden mit ihrer belegten Wirkung berücksichtigt. Lagequalität und Bedarf unterstützen die Einordnung und die Diskussion vertiefter Standortprüfungen. Die vier Scores werden nicht pauschal miteinander multipliziert, um die Wohnungsmenge zu kürzen. Die Standortprofile aus Kapitel 3.5 sind eine eigene beschreibende Auswertung.

Methodenanhang F erläutert die Abfolge der Mengenrechnung und ihre Verbindung mit der Standortbetrachtung. Die grafische Darstellung dieses Zusammenhangs folgt dort in Abbildung F1.

A2.3 Arten methodischer Grundlagen

Wir unterscheiden Ausgangsdaten, daraus abgeleitete Indikatoren und gesetzte Modellannahmen. Eine erfasste Grundstücksfläche ist eine Ausgangsgrösse. Der Rang des Bestandsalters ist bereits eine relative Bewertung. Abstandsprofile und Mobilisierungsquoten sind Annahmen für benannte Rechenschritte. Methodische Entscheidungen legen etwa die Auswahl geeigneter Referenzen, die Aggregation oder die Gewichtung fest.

Die Dokumentation hält Herkunft, Bedeutung und Funktion dieser Grössen auseinander. Ein rechnerisch eindeutiger Indikator ist dadurch noch keine empirisch bestätigte Erfolgswahrscheinlichkeit. Die fachliche Begründung und die geprüften Varianten stehen beim jeweiligen Verfahren.

A3 Erschliessung und Prüfung der Datenquellen

A3.1 Recherche und fachliche Prüfung

Die Datenerschliessung orientiert sich an den Aufgaben der Untersuchung: IG-Flächen abgrenzen, den Bestand erfassen, räumliche Ergänzungen prüfen und die vier Säulen beschreiben. Zunächst werden geeignete Informationen aus den bereitgestellten Datenbeständen der IAZI AG geprüft. Öffentliche Geodaten und Statistiken ergänzen sie um Geometrien, Erreichbarkeit, Belastungen und Gebietskontexte.

Die Prüfung umfasst Quelldefinition, räumliche und zeitliche Abdeckung, Objektstatus, Werteverteilungen und Verknüpfbarkeit. Stichproben und Vergleiche zusammengehöriger Grössen helfen, Fehlinterpretationen und auffällige Zuordnungen zu erkennen. Die technische Möglichkeit einer Zuordnung wird dabei von der fachlichen Eignung der Information getrennt.

A3.2 Definition und Auflösung der Daten

Für jede verwendete Grösse werden Bezugsobjekt, Einheit und ursprüngliche räumliche Aussageebene festgehalten. Bei Flächen sind insbesondere Gesamtparzelle, IG-Teilfläche, Gebäudegrundfläche, Geschossfläche und Wohnfläche zu unterscheiden. Bei Anzahlen und Anteilen müssen der erfasste Bestand und der jeweilige Nenner bekannt sein.

Plausible Flächenverhältnisse oder Summen unterstützen die Qualitätskontrolle, ersetzen aber keine Definition. Ebenso belegt ein fehlender Quellentreffer je nach Abdeckung entweder das Fehlen eines Merkmals oder eine Informationslücke. Die zulässige Interpretation wird quellenbezogen festgelegt. A5 und A6 erläutern die gemeinsamen Zuordnungs- und Flächenregeln.

A3.3 Verwendete Datenquellen und Bezugswege

Die Datenbank RER bildet die zentrale Datenumgebung für Grundstücks-, Zonen-, Gebäude- und Wohnungsinformationen. Darin bereitgestellte Register- und Umweltmerkmale behalten ihre ursprüngliche fachliche Bedeutung; sie werden durch den Bezugsweg nicht zu eigenständigen IAZI-Modellen. Die empirischen Wohnreferenzen werden innerhalb dieser Studie aus qualifizierten Bestandsdaten abgeleitet.[193]

Tabelle A2 unterscheidet Datenquelle und Herkunft, den Bezugsweg sowie die Verwendung. Genaue Quellfassungen, Merkmalsdefinitionen und Einschränkungen werden in den zuständigen Fachanhängen nachgewiesen. Die Quellenziffern beziehen sich auf das Literaturverzeichnis der Studie.

Tabelle A2 Datenquellen, Bezugswege und Verwendung

Datenquelle und Herkunft	Bezugsweg	Verwendung
Grundstücks-, Zonen-, Gebäude- und Wohnungsdaten[193]	IAZI AG, Datenbank RER	IG-Abgrenzung, Registerbestand, Eignung und empirische Wohnreferenzen.
Mietmodelle, Einkommensinformationen und MACRO[192]	Bereitgestellte Grundlagen der IAZI AG	Mietzins-Gap, historischer Nachfragekontext und Miet-Einkommensproxy.
Amtliche Vermessung des Kantons Zürich[160; 189]	Amtliche Geodaten	Grundstücksgrenzen, Gebäudeumrisse und Bodenbedeckung; räumliche Einpassung und betriebliche Freihaltungen.
Kantonale GIS-Fachdaten[46; 47; 188]	GIS-Daten des Kantons Zürich	ÖV-Güteklassen, Haltestellen, Zentrumsgebiete und Strassenanschlüsse.
STATPOP und STATENT, Bundesamt für Statistik[182; 183]	BFS GEOSTAT	Bevölkerungs- und Beschäftigungsdichte im Umfeld.
OpenStreetMap[190; 191]	Verwendeter OSM-Auszug	Fusswegnetz, alltägliche Einrichtungen und ergänzender Kartenkontext.
Umweltmerkmale im RER-Bestand[193]	IAZI AG, Datenbank RER	Naturgefahren, Oberflächenabfluss und aktuelle Einträge belasteter Standorte.
sonBASE und Fluglärmkataster[150; 154]	Fachgrundlagen von BAFU und BAZL	Strassen- und Bahnlärmraster sowie Fluglärmkonturen.
Schutz-, Infrastruktur- und Planungsdaten	Fachgeodaten von Kanton und Bund	Regulatorisches Profil und besondere Arealperimeter; Quellen in C5 und C6.
Gemeindeporträt auf BFS-Grundlagen[8; 180]	Kanton Zürich	Privathaushalte und Wohnungsbestand für die Strukturentwicklung von 2019 bis 2024.
Erwerbstätigenmatrix und Gemeindegrundlagen[186; 187]	Bundesamt für Statistik	Nettopendlersaldo sowie historische Gebietsstände und Korrespondenzen.

Quelle: Eigene Zusammenstellung. ÖV = öffentlicher Verkehr; OSM = OpenStreetMap; BFS = Bundesamt für Statistik; BAFU = Bundesamt für Umwelt; BAZL = Bundesamt für Zivilluftfahrt. Die vollständigen Quellenangaben stehen im Literaturverzeichnis der Studie.

A3.4 Auswahl und Kombination der Quellen

Die Auswahl einer Quelle richtet sich nach fachlicher Passung, Definition, Zuordenbarkeit, Zeitbezug und Abdeckung. Berühren mehrere Quellen denselben Sachverhalt, wird ihre Rolle festgelegt: primäre Berechnungsgrundlage, ergänzender Abgleich oder räumlicher Kontext. Ein gemeinsamer Ursprung wird bei der Beurteilung der Unabhängigkeit von Kontrollen berücksichtigt.

Quellen mit ungeklärter Bedeutung, unpassender Bezugsfläche oder unzureichender Zuordnung gehen nicht ohne weitere Prüfung in die Hauptrechnung ein. Geeignete Informationen können stattdessen als Kontext oder Sensitivitätsvariante verwendet werden. Ein nicht operationalisiertes Thema bleibt eine Grenze der Untersuchung. Die konkreten Entscheidungen werden beim betroffenen Indikator oder Rechenschritt dokumentiert.

A4 Aufbau des Basisdatensatzes

A4.1 Auswahl der relevanten Zonen

Die Auswahl verwendet die kantonal zugeordneten Zoneninformationen im RER-Bestand. Berücksichtigt werden die Zonentypen mit den Bezeichnungsanfängen «Industrie- und Gewerbezonen» und «Industriezonen ohne». Die Grundstücks-Zonen-Bezüge werden auf den Publikationsstand vom 30. Juni 2026 und die kantonale Quellenebene eingeschränkt. Lokale Zonenbezeichnungen bleiben als ergänzende Information erhalten.[193]

Die Aufnahme folgt damit der Zonenzuordnung einer Grundstücksteilfläche. Sie ist noch keine Feststellung positiver Wohneignung. Geometrie, Konflikte, Lage und Bedarf werden anschliessend beurteilt. Die Abgrenzung wird durch diese späteren Bewertungen nicht rückwirkend zu einer Auswahl ausschliesslich günstiger Standorte.

A4.2 Zuordnung der Zonenflächen zu den Grundstücken

Grundstücks- und Zonengrenzen können voneinander abweichen. Ein Grundstück kann mehrere Zonen berühren; eine Zone kann sich über mehrere Grundstücke erstrecken. Deshalb werden die gesamte Grundstücksfläche und die berücksichtigten IG-Teilflächen getrennt geführt. Flächen ausserhalb der IG-Zonen gehören nicht allein aufgrund derselben Grundstücksidentität zur Untersuchungsfläche.

Der attributive IG-Anteil ergibt sich aus der Summe der berücksichtigten Zonenteilflächen im Verhältnis zur gesamten Grundstücksfläche. Er beschreibt die zonenbezogene Zusammensetzung. Unbebaute, geometrisch nutzbare und später mobilisierbare Fläche werden erst in eigenen Schritten bestimmt. Geometrisch berechnete IG-Flächen bleiben von den attributiven Flächenangaben unterscheidbar.

A4.3 Aktuelle physische Grundstücke

Die physische Ausgangsbasis umfasst bestehende Liegenschaften. Projektierte Grundstückszustände werden ausgeschieden, damit ein bestehendes Grundstück und seine mögliche spätere Neuteilung nicht gleichzeitig als unabhängige Flächen eingehen. Die Abgrenzung erfolgt anhand des Grundstückstyps und des Projektierungsstatus.

Grundstückszustand und Gebäudezustand sind verschiedene Merkmale. Ein projektiertes Gebäude auf einer bestehenden Liegenschaft verändert die Grundstücksaufnahme nicht automatisch. Für die Bestandsrechnung gelten die gesonderten Gebäude- und Wohnungsstatus aus A5.

A4.4 Bereinigung administrativer Mehrfacherfassungen

Mehrere Einträge im Quellenbestand können dieselbe physische Grundstücks-Zonen-Kombination repräsentieren. Vor ihrer Bereinigung werden EGRID, physischer Quellenidentifikator und Zonenidentität gemeinsam betrachtet. Für mehrfach erfasste Kombinationen wird geprüft, ob die Grundstücksfläche, die IG-Teilfläche und der IG-Anteil konsistent sind.

Widersprüchliche Flächenangaben werden nicht durch die beliebige Auswahl eines Eintrags verdeckt. Bei konsistenten administrativen Kopien bleibt eine eindeutige Fassung erhalten. Tatsächlich unterschiedliche IG-Teilflächen werden dagegen weitergeführt. Die Bereinigung verhindert somit eine Überzählung, ohne berechtigte Zonenüberschneidungen zu verlieren.

A4.5 Behandlung von Baurechten

Separat erfasste Baurechtsobjekte werden für die Dokumentation erhalten, aber nicht zusätzlich zur zugrunde liegenden Liegenschaft als physische Bodenfläche gezählt. Ein eigenes administratives Grundstücksobjekt schafft keine zusätzliche Landfläche. Die physische Basis wird daher aus den bestehenden Liegenschaften gebildet.

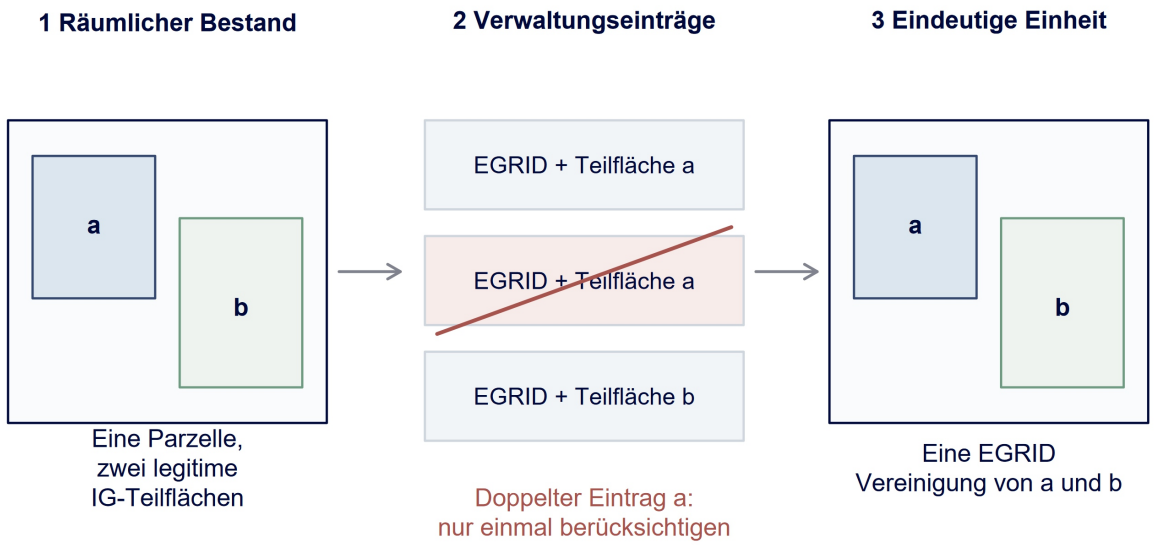
Ein auf einer Liegenschaft bestehendes Baurecht führt für sich allein nicht zum Ausschluss dieser Liegenschaft. Die Regel betrifft die korrekte Flächenzählung. Eigentums- und Nutzungsrechte können die spätere Entwicklung beeinflussen; sie werden hier nicht als eigene Realisierungswahrscheinlichkeit modelliert.

A4.6 Zusammenführung mehrerer Zonenteilflächen

Nach der Bereinigung werden die legitimen IG-Teilflächen je physischem Grundstück zusammengeführt. Teilflächenwerte werden summiert, soweit sie unterschiedliche berücksichtigte Zonenüberschneidungen beschreiben. Grundstücksmerkmale wie Gesamtfläche und Gemeindezuordnung werden einmal übernommen und zuvor auf Übereinstimmung geprüft.

Für räumliche Operationen werden die Teilgeometrien zusätzlich vereinigt. Die resultierende IG-Geometrie kann aus mehreren getrennten Komponenten bestehen. Sie gehört weiterhin zu einer Grundstückseinheit. Abbildung A1 zeigt die Abgrenzung zwischen legitimen Teilflächen und administrativen Doppelungen.

Abbildung A1 Von Zonenüberschneidungen zu eindeutigen Grundstücken



Flächenwerte aus den legitimen Teilgeometrien ableiten; keine Doppelzählung.

Quelle: Eigene schematische Darstellung. Die Geometrien sind illustrativ. Legitime Teilflächen werden zusammengeführt; administrative Kopien desselben Bezugs werden einmal berücksichtigt.

A4.7 Gemeindezuordnung

Für die administrative Zuordnung ist die am Grundstück geführte BFS-Gemeindenummer massgebend. Der Gemeindename wird über die dazu passende Namensreferenz ergänzt. Diese Zuordnung besitzt Vorrang gegenüber abweichenden Namen aus anderen Zonenbezügen.

Die Namensreferenz verwendet den letzten verfügbaren Publikationsstand bis zum physischen Studienstand. Fehlende Referenztreffer und gegebenenfalls verwendete direkte Ersatzzuordnungen bleiben erkennbar. Widersprüche zwischen Gemeindenummer und Namen werden geprüft, bevor die Ergebnisse kommunal zusammengefasst werden.

A4.8 Abschliessende Prüfung des Ausgangsbestands

Die Abschlussprüfung kontrolliert eindeutige Grundstücksidentitäten, konsistente Gemeindezuordnungen und nachvollziehbare Flächen. Jede EGRID bezeichnet im bereinigten Ausgangsbestand genau ein Grundstück. Die Anzahl bereinigter Zonenüberschneidungen muss sich aus den je Grundstück dokumentierten Teilbezügen rekonstruieren lassen.

Für den attributiven IG-Anteil gilt eine obere Kontrollschwelle von 100,5 %. Sie dient der Erkennung grösserer Unstimmigkeiten und erweitert keine Grundstücks- oder IG-Geometrie. Die räumlichen Berechnungen verwenden ihre jeweils dokumentierte Geometrie und Bezugsfläche. Nach Auswahl und Bereinigung umfasst der Ausgangsbestand 9’353 physische Grundstücke. Die spätere Studienabgrenzung folgt in A8.

A5 Untersuchungseinheiten und Verknüpfung der Daten

A5.1 Bestandsobjekte und Identifikatoren

Die Grundstücksidentität wird über den eidgenössischen Grundstücksidentifikator EGRID hergestellt. Gebäude werden über den eidgenössischen Gebäudeidentifikator EGID, Wohnungen über die zugehörigen Registerkennungen verbunden. Die im IAZI-Bestand verfügbaren Informationen des eidgenössischen Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR) werden auf die für den Studienstand verwendbaren Bestandszustände eingeschränkt.[193]

Ein Grundstück kann mehrere Gebäude und ein Gebäude mehrere Wohnungen enthalten. Historische, projektierte und abgebrochene Zustände werden vom vorhandenen Bestand abgegrenzt. Projektierte oder abgebrochene Objekte erhöhen den bestehenden Gebäude- und Wohnungsbestand nicht. Die eindeutigen Objektkennungen verhindern, dass dieselbe Beobachtung über mehrere Zuordnungen mehrfach gezählt wird.

Die Zuordnung zur Liegenschaft bestimmt noch nicht, welcher Gebäudeanteil innerhalb ihrer IG-Fläche liegt. Gesamtparzellenbestand, räumliche Gebäudeumrisse und der Bestand der tatsächlich verwendeten Modellfläche werden deshalb mit ihrem jeweiligen Bezug geführt.

A5.2 Direkte und räumliche Zuordnung

Direkte Verknüpfungen verwenden eindeutige Objekt- oder Gebietsschlüssel. Räumliche Verknüpfungen beruhen auf Flächenüberschneidungen, Lagebeziehungen, Entfernungen oder Netzverbindungen. Die passende Methode richtet sich nach der fachlichen Frage. Eine Berührung allein belegt beispielsweise keinen flächig relevanten Belastungsanteil.

Registerzuordnung und Geometrie besitzen unterschiedliche Nachweisfunktionen. Ein zweidimensionaler Schnitt eines Gebäudes belegt nicht denselben Anteil seiner Geschossfläche oder Wohnungen. Umgekehrt bestätigt eine leere Registerzuordnung keinen unbebauten Standort. Ein belastbarer Leerbestandsnachweis benötigt vollständige geometrische Abdeckung der Modellfläche und das Fehlen widersprechender Bestandsinformationen.

Die Summe ausschliesslich jener Gebäude mit bekannter Geschossfläche wird nicht als vollständiger Bestand verwendet. Ungeklärte Gebäude- oder Grenzzuordnungen behalten

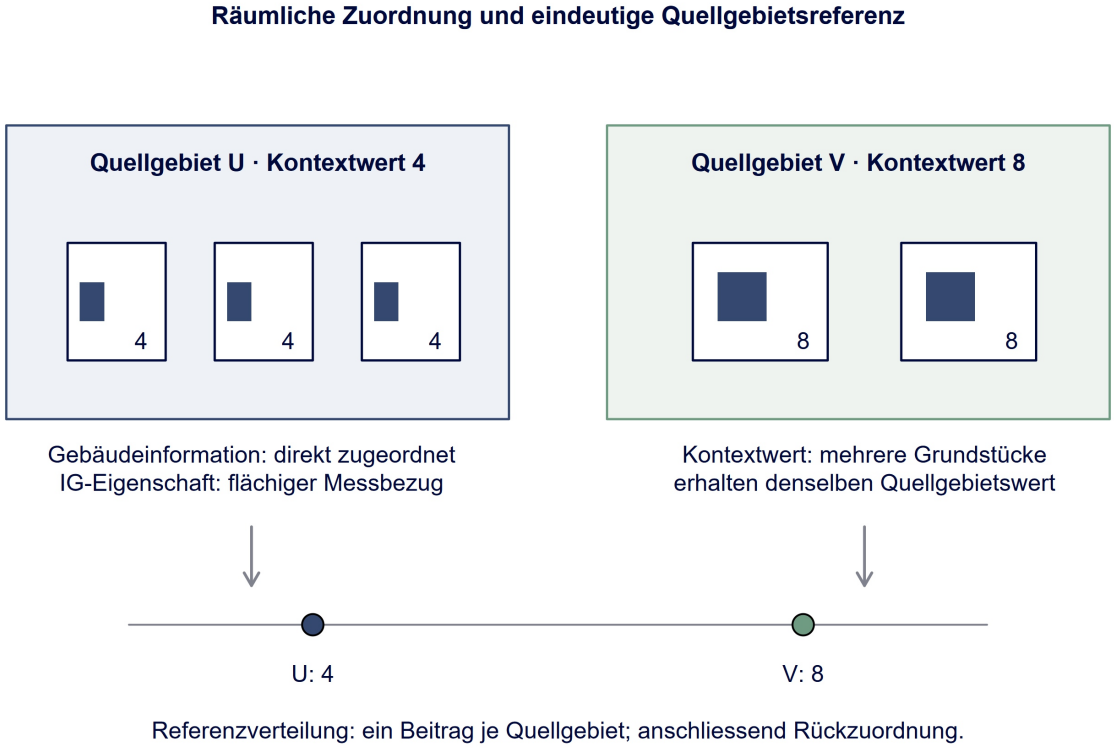
ihren Prüfstatus. Die konkreten Bestands- und Geometrienachweise werden in Methodenanhang B erläutert; ihre Mengenwirkung folgt in F.

A5.3 Ursprüngliche räumliche Aussageebene

Ein auf Grundstücke übertragener Gemeindewert bleibt eine Kontextinformation der Gemeinde. Die feinere Ergebnisauflösung schafft keine zusätzliche lokale Messung. Dies gilt ebenso für historische Ortsgebiete oder andere statistische Bezugsräume.

Auch die Referenzbildung muss diesen Ursprung berücksichtigen. Erhalten mehrere Grundstücke denselben Gebietswert, entstehen dadurch keine zusätzlichen unabhängigen Beobachtungen des Quellgebiets. Für die entsprechenden Bedarfskomponenten wird deshalb vor der Rückzuordnung auf Grundstücke eine Referenz nach eindeutigen Quellgebieten verwendet. Die genauen Regeln stehen in Methodenanhang E. Abbildung A2 verdeutlicht dieses Prinzip.

Abbildung A2 Grundstücksinformation, räumlicher Kontext und Quellgebiete



Quelle: Eigene schematische Darstellung. Die Kontextwerte 4 und 8 sind hypothetisch. Jedes Quellgebiet trägt einmal zur dargestellten Referenzverteilung bei; die Rückzuordnung zu mehreren Grundstücken erhöht die Informationsauflösung nicht.

A5.4 Zusammenfassung mehrerer Beobachtungen

Die Aggregation folgt der Bedeutung des Merkmals. Eindeutig abgegrenzte Bestandszahlen können addiert werden. Ein mittleres Bestandsalter benötigt eine fachlich passende Gewichtung. Bei einer Konfliktdimension kann der stärkste beobachtete Zustand massgebend sein. Eine einheitliche Aggregationsregel für alle Datenarten wäre daher ungeeignet.

Die gemeinsamen Grundlagen sichern Identität und Zuordnung. Die zuständigen Fachanhänge legen fest, welche Werte summiert, gewichtet, rangstandardisiert oder über eine Maximumregel zusammengeführt werden. Die gewählte Bezugsmenge bleibt dabei bezeichnet.

A6 Gemeinsame räumliche Grundlagen

A6.1 Flächenbegriffe und Untersuchungsfläche

Die Gesamtparzelle bezeichnet die physische Grundstückseinheit. Ihre IG-Teilfläche ist der innerhalb der berücksichtigten Zonen liegende Anteil. Nach bestätigten räumlichen Ausschlüssen verbleibt die für den betreffenden Rechenschritt berücksichtigte Restfläche. Das Suchfenster entsteht durch die anschliessende Berücksichtigung von Bestand, Abständen und weiteren Masken. Die gleichzeitig nachgewiesene zusätzliche Gebäudegrundfläche ist das Ergebnis einer konkreten räumlichen Belegung dieses Fensters.

Diese Flächen sind nicht austauschbar. Für Belastungsmessungen und räumliche Analysen wird grundsätzlich die tatsächliche IG-Geometrie verwendet. Ein aus der Gesamtparzelle stammender Offenheitswert behält dagegen diesen ursprünglichen Bezug. Er wird durch seine Verknüpfung mit der IG-Fläche nicht zu deren gemessenem Offenheitsanteil.

Eine Gesamtparzelle von 5’000 m² kann beispielsweise 2’000 m² berücksichtigte IG-Fläche enthalten. Ihr IG-Anteil beträgt dann 40 %. Daraus folgt noch keine Aussage zur verfügbaren Baufläche. Die tatsächliche Form, vorhandene Gebäude und die weiteren räumlichen Bindungen bestimmen den späteren Spielraum.

A6.2 Geometrien und Flächenmessung

Die räumlichen Daten werden im metrischen Schweizer Koordinatenbezug CH1903+ / LV95 verarbeitet. Flächen und Distanzen können dadurch in konsistenten Einheiten ausgewertet werden. Mehrere IG-Teilflächen derselben Einheit werden geometrisch vereinigt; Geometrien werden auf ihre Verwendbarkeit für die vorgesehenen Operationen geprüft.

Attributiv gespeicherte und geometrisch berechnete Flächen bleiben getrennte Herkunftsgrössen. Abweichungen können auf Bezugsobjekt, Datenstand oder Aufbereitung zurückgehen. Für jeden mengenwirksamen Quotienten müssen Zähler und Nenner räumlich und inhaltlich zusammenpassen. Die detaillierten Flächenkonventionen und das Dichtebudget werden in Methodenanhang F dokumentiert.

A6.3 Repräsentative Punkte innerhalb der Flächen

Für bestimmte Umfeld- und Erreichbarkeitsanalysen wird je Grundstück ein Repräsentationspunkt innerhalb der tatsächlichen IG-Geometrie erzeugt. Damit liegt der analytische Ausgangspunkt auch bei unregelmässigen Flächen im berücksichtigten Gebiet. Ein geometrischer Schwerpunkt kann dagegen ausserhalb einer komplexen Fläche liegen.

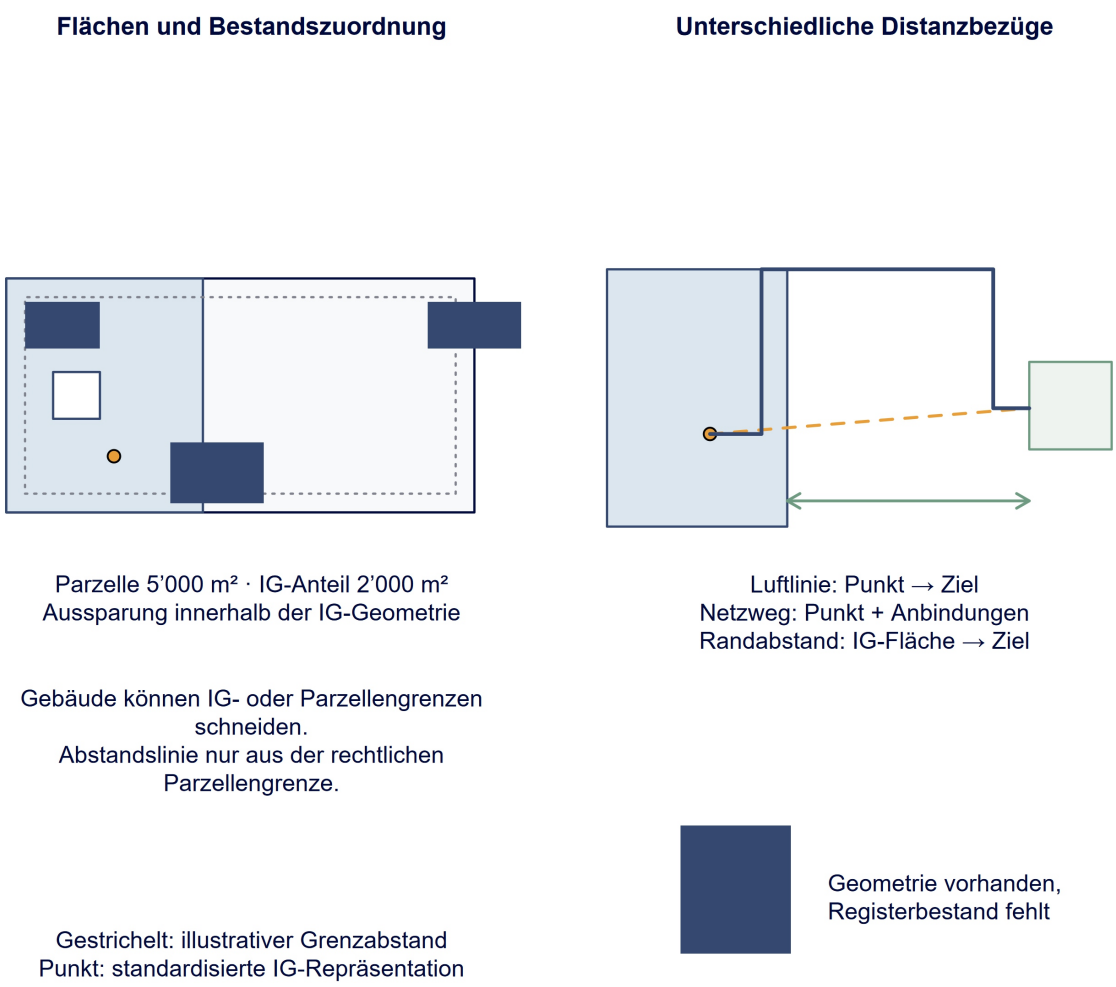
Der Punkt ist kein erhobener Eingang und kein Nachweis einer tatsächlichen Fussgängererschliessung. Für die Netzanalysen werden seine Anbindungen an das verwendete Wegenetz berücksichtigt. Grössere Anbindungsdistanzen werden als Qualitätsmerkmal erfasst. Bei grossen, langgezogenen oder mehrteiligen Flächen kann die standardisierte Ausgangslage von einem späteren Gebäudezugang abweichen.

A6.4 Räumliche Messbezüge

Flächenbezogene Überlagerungen bestimmen den betroffenen Anteil einer Untersuchungsfläche. Die kürzeste Distanz von einer Fläche zu einem Ziel verwendet dagegen deren Rand; sie kann bei Berührung oder Überschneidung null sein. Punktbezogene Umfeldmessungen gehen vom festgelegten Repräsentationspunkt aus.

Netzbasierte Wege berücksichtigen zusätzlich Verlauf und Verbindungen des verwendeten Fusswegnetzes sowie die erforderlichen Anbindungen. Sie beschreiben eine andere Grösse als die direkte Luftlinienentfernung. Radien, Gehzeitschwellen und Zieldefinitionen werden deshalb zusammen mit der jeweiligen Messmethode in Methodenanhang D festgelegt. Abbildung A3 zeigt die unterschiedlichen Bezüge.

Abbildung A3 Gesamtparzelle, IG-Teilfläche und Bestandszuordnung



Quelle: Eigene schematische Darstellung. Beispiel mit 5'000 m² Gesamtparzelle und 2'000 m² IG-Teilfläche einschliesslich der Aussparung. Die gestrichelte Abstandslinie ist illustrativ. Gebäudegeometrie und Registerbestand sind getrennte Quellen.

A7 Datenstände und zeitliche Vergleichbarkeit

A7.1 Physischer Studienstand und Berechnungsstände

Der 30. Juni 2026 bildet den physischen Bezugsstand der Untersuchung. Die Grundstücks- und Zonenbasis ist auf diesen Datenstand festgelegt. Für Gebäude, Wohnungen und räumliche Grundlagen werden die für die Untersuchung verwendeten Quellfassungen und Bestandsabgrenzungen beibehalten. Ein gemeinsamer Bezugsstichtag bedeutet nicht, dass jede Eingangsgrösse an diesem Tag neu erhoben wurde.

Die Hauptmengen sowie die Dichte- und Umrechnungsparameter beruhen auf dem Berechnungsstand vom 20. Oktober 2026. Die Ergänzungsschätzung und ihre unabhängige Kontrolle verwenden die darauf abgestimmten Grundlagen desselben Tages. Die spätere Wohnflächenbilanz und die Variation des Mobilisierungsbeginns beruhen auf derselben physischen Ausgangskapazität.[69]

A7.2 Zeitbegriffe und Quellenstände

Der Beobachtungszeitpunkt bezeichnet den beschriebenen Zustand; ein Entwicklungsindikator besitzt eine Beobachtungsperiode. Der Publikationsstand bezeichnet die bereitgestellte Fassung, der Abruf ihren Bezug für die Untersuchung. Das Berechnungsdatum dokumentiert die Erstellung einer Auswertung. Diese Zeitangaben können auseinanderliegen und werden nicht gleichgesetzt.

Ein neuerer Abruf aktualisiert den beobachteten Sachverhalt nicht rückwirkend. Ebenso bestätigt das Datum einer Datenbereitstellung für sich allein keinen historischen Geometrie- oder Bestandsnachweis. Wo ein Zeitbezug als Arbeitsannahme verwendet wird, bleibt dies bei der betroffenen Quelle kenntlich. Tabelle A3 ordnet die gemeinsamen und die wichtigsten abweichenden Zeitbezüge ein.

Tabelle A3 Zeitliche Bezüge der Datengrundlagen und Auswertungen

Grundlage oder Auswertung	Zeitbezug	Bedeutung
Physische Grundstücks- und Bestandsbetrachtung	30. Juni 2026	Gemeinsamer physischer Bezugsstand; Quellfassungen und Bestandsstatus bleiben dokumentiert.
Hauptmengen und Umrechnungsparameter	20. Oktober 2026	Berechnungsstand der physischen Mengenrechnung.
Ergänzungsschätzung und unabhängige Kontrolle	20. Oktober 2026	Auf die Hauptrechnung abgestimmte Ergänzungsschätzung und unabhängige Kontrolle.
Explorative Teilumnutzung	26. Oktober 2026	Abschluss der ergänzenden Teilumnutzungsrechnung.
Wohnflächenbilanz und aktualisierte Zeitrechnung	28. Oktober 2026	Ausweis der zusätzlichen Netto-Wohnfläche und Variation des Mobilisierungsbeginns bei unveränderter Ausgangskapazität.
Haushalts- und Wohnungsentwicklung	2019–2024	Beobachtungsperiode der Strukturkomponente.
Erwerbstätigenbeziehungen	Dezember 2020	Historische Grundlage des Nettopendlersaldos.
Strassen- und Bahnlärm	2021	Bezugsjahr der verwendeten sonBASE-Raster.

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach den dokumentierten Quellen- und Berechnungsständen. Weitere Beobachtungs-, Publikations- und Abrufstände werden quellenbezogen in den Methodenanhängen B bis G nachgewiesen.[69; 150; 180; 186]

A7.3 Historische Gebietseinteilungen

Zeitvergleiche benötigen kompatible Gebietsabgrenzungen. Gemeindeänderungen und historische Ortseinteilungen können dazu führen, dass gleich benannte Einheiten nicht denselben Raum beschreiben. Die Harmonisierung erfolgt deshalb nach den für die jeweilige Quelle geeigneten Gebietsschlüsseln und Korrespondenzen.

Eine für Pendlerdaten geprüfte Zuordnung wird nicht automatisch auf Mieten, Einkommen oder andere Quellen übertragen. Bei Bestandsvergleichen werden kompatible Ausgangsgrössen

harmonisiert, bevor Wachstumsraten oder Salden gebildet werden. Die konkreten Regeln für die Bedarfskomponenten stehen in Methodenanhang E.

A7.4 Studienstand und Mobilisierungshorizonte

Die bauliche Kapazität besitzt kein festes Realisierungsjahr. Erst die gesonderte Mobilisierungsrechnung verbindet sie mit angenommenen Startzeitpunkten und Kalenderhorizonten. Auch bei späterem Beginn bleibt der physische Bezugsstand unverändert; eine vollständige Zwischenentwicklung des Grundstücks- und Gebäudebestands wird nicht simuliert.

Die zeitlichen Ansätze und ihre Berichtsdauern werden in Methodenanhang F9 sowie Kapitel 4.5 definiert. Die explorative Teilumnutzung bleibt eine eigene Rechnung vor Mobilisierung ohne zeitlichen Umsetzungspfad.

A8 Untersuchungspopulation und Datenabdeckung

A8.1 Ausgangsbestand und einbezogene Grundstücke

Der bereinigte Ausgangsbestand umfasst 9’353 physische Grundstücke in 123 Gemeinden. Nach 53 vollständigen Sonderfallausschlüssen verbleiben 9’300 Grundstücke in der Mengenuntersuchung. Ein sachlicher Studienausschluss ist von einer ungünstigen Standortbewertung oder einer Datenlücke zu unterscheiden.

Tabelle A4 Ausgangsbestand und Analysepopulation

Bezugsbestand	Grundstücke	Bedeutung
Bereinigter Ausgangsbestand	9’353	Eindeutig erfasste physische Grundstücke nach Auswahl und Bereinigung.
Vollständig ausgeschlossen	53	Bestätigte Sonderfallabgrenzung; kein Mengenbeitrag im Studienrahmen.
Einbezogene Analysepopulation	9’300	Grundstücke der Mengenuntersuchung nach vollständigen Ausschlüssen.

Quelle: Eigene Auswertung der dokumentierten Studienabgrenzung.

Bestätigte besondere Flächenbindungen werden anhand belegter Perimeter abgegrenzt. Bei teilweiser Betroffenheit wird die Restfläche weitergeführt und für die Mengenrechnung passend beurteilt. Überlagernde Ausschlussflächen werden vor dem Abzug vereinigt. Die fachlichen Arealregeln, die besondere Abgrenzung Dübendorfs und die exakte Bagatellregel stehen gebündelt in Methodenanhang C6. Eine Anlagennähe oder ein Suchtreffer allein begründet keinen vollständigen Grundstücksausschluss.

A8.2 Referenzpopulationen der Standortbewertung

Der Aufbau der säulenbezogenen Grundlagen geht vom ursprünglichen Grundstücksbestand aus. Die späteren Ausschlüsse der Mengenuntersuchung führen nicht automatisch zu einer Neuberechnung aller Referenzverteilungen. Insbesondere bleiben die ursprünglichen Referenzen der Lageindikatoren erhalten. Die Standardisierung einzelner Bedarfskomponenten verwendet dagegen eindeutige Quellgebiete, wie in A5.3 erläutert.

Die Referenzpopulation einer Indexbildung, die 9’300 einbezogenen Grundstücke der Mengenrechnung und eine Teilmenge vollständig berechenbarer Vergleichsfälle besitzen unterschiedli-

che Funktionen. Sie werden bei Anteilen und Variantenvergleichen ausdrücklich bezeichnet. Eine vollständige Standortbewertung ersetzt keinen geometrischen Mengennachweis; eine bekannte Wohnkapazität bleibt bei fehlenden Säulenwerten in der Mengenbilanz erhalten.

A8.3 Nachweiszustände und Mengenabdeckung

Die Mengenprüfung unterscheidet vollständig berechenbare Beiträge, bekannte Teilbeiträge, verwendbare Schätzergänzungen und weiterhin offene Mengen. Ein vollständig geprüfter Fall kann einen positiven oder einen nachgewiesenen Nullbeitrag besitzen. Offene Fälle werden nicht stillschweigend als null behandelt.

Im moderaten Hauptszenario vor Mobilisierung sind 8’879 der 9’300 einbezogenen Grundstücke vollständig geprüft. Für weitere 404 Grundstücke liegt eine verwendbare Ergänzungsschätzung vor. Damit sind 9’283 Fälle abgedeckt; bei 17 bleibt die vollständige Menge offen. Die Fallabdeckung steigt von 95,5 % ohne Ergänzungsschätzung auf 99,8 % mit Ergänzungsschätzung. Die drei Statusgruppen in Tabelle A5 sind überschneidungsfrei.

Tabelle A5 Mengenabdeckung im moderaten Hauptszenario

Status der einbezogenen Grundstücke	Grundstücke
Vollständig geprüft	8’879
Mit verwendbarer Ergänzungsschätzung	404
Vollständige Menge weiterhin offen	17
Einbezogene Grundstücke insgesamt	9’300

Quelle: Eigene Auswertung. Bestandeserhalt vor Mobilisierung einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung. Vollständig geprüfte Fälle umfassen positive und nachgewiesene Nullbeiträge; die Schlusszeile ist die Summe der drei Statusgruppen.

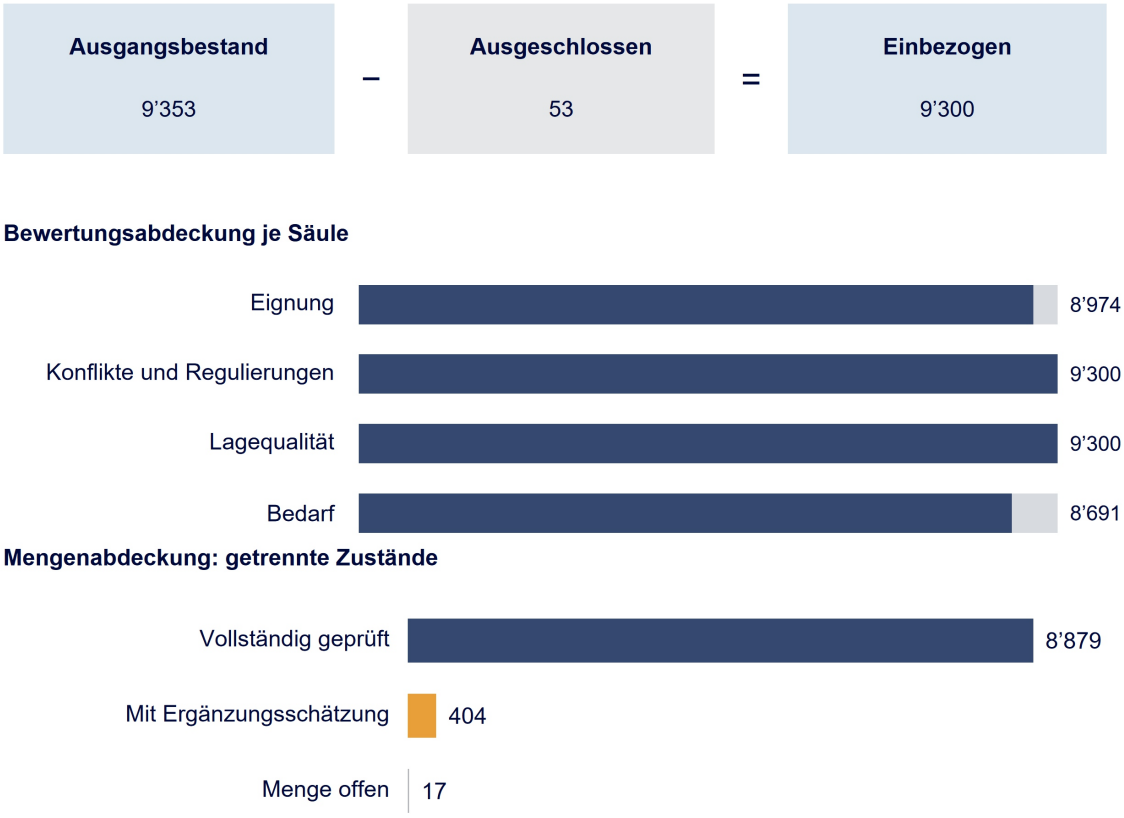
Die Ergänzungsschätzung erhält bereits bekannte Teilbeiträge und ergänzt ausschliesslich eine freigegebene fehlende Differenz. Sie wird mit eigenem Herkunftsstatus dokumentiert und ersetzt keinen individuellen Geometrienachweis. Verfahren und unabhängige Kontrolle stehen in Methodenanhang F8. Die abweichende Ergänzung fehlender Geschossstrukturen der Teilumnutzung folgt den eigenen Regeln aus F6.

A8.4 Bezugsgrössen der Auswertung

Grundstückszahlen, Flächenanteile und Anteile an der zusätzlichen Wohnkapazität beschreiben unterschiedliche Gegenstände. Eine hohe Fallabdeckung bestätigt keine ebenso hohe Abdeckung der unbekannten vollständigen Wohnungsmenge. Wenige grosse offene Grundstücke können stärker ins Gewicht fallen als viele kleine berechenbare Fälle.

Gemeinde- und Kantonssummen werden aus den jeweils abgegrenzten Grundstücksbeiträgen gebildet. Ausschlüsse, bekannte Nullen, Schätzbeiträge und offene Mengen behalten ihre Kennzeichnung. Eine Gemeinde mit bekannten positiven Beiträgen und weiteren offenen Fällen besitzt eine bekannte Teilsumme, ohne damit vollständig berechnet zu sein. Die Aggregationsregeln stehen in Methodenanhang F11; die kartografische Behandlung folgt in G.

Abbildung A4 Untersuchungspopulation und Datenabdeckung



Quelle: Eigene Auswertung. Grundlage sind 9’300 einbezogene Grundstücke. Bewertungsabdeckung und Mengenabdeckung sind getrennte Ebenen; die Mengenabdeckung bezieht sich auf das moderate Hauptszenario. Grau kennzeichnet fehlende Säulenbewertungen.

Die gemeinsame Datengrundlage legt damit fest, auf welche Grundstücke, Flächen, Quellen und Zeitstände sich die Untersuchung bezieht. Auf dieser Basis erläutert Methodenanhang B die Eignung und den geometrischen Nachweis zusätzlicher Bebauung.

B. Eignung und räumliche Nutzbarkeit

Säule I der Wohnraumpotenzialanalyse im Kanton Zürich

Dieser Anhang dokumentiert die baulichen und räumlichen Voraussetzungen zusätzlicher Wohnnutzung auf den untersuchten Industrie- und Gewerbeflächen. Die erste Säule verbindet einen Eignungsindex zur Beschreibung der baulichen Ausgangslage mit einer unabhängigen geometrischen Prüfung zusätzlicher Baukörper. Die Hauptrechnung erhält die bestehenden Gebäude und hält die erkannten betrieblichen Aussenflächen frei.

Der Anhang erläutert Bestandsabgrenzung, Indexbildung, Suchfenster, Baukörperkatalog und Einpassungsverfahren. Er definiert ausserdem, welche Nachweise einen positiven Beitrag, einen geometrischen Nullbeitrag oder eine offene Menge begründen. Die zusätzliche gemeinsame Gebäudegrundfläche wird anschliessend in Methodenanhang F mit Dichtebudget und Wohnreferenzen in Wohnfläche und Wohnungen umgerechnet.

B1 Untersuchungsverständnis und Ergebnisgrössen

B1.1 Bauliche Ausgangslage und geometrischer Nachweis

Eignung bezeichnet hier die mit den verwendeten Daten erfassbaren baulichen und räumlichen Voraussetzungen einer Ergänzungsbebauung. Im Mittelpunkt stehen Grundstücks- und Gebäudestruktur. Eine unüberbaute Fläche kann wegen ihrer Form, ihrer Abstände oder ihrer betrieblichen Funktion für einen zusätzlichen Baukörper ungeeignet sein. Ein zusammenhängender Teilraum kann dagegen neben einem erhaltenen Bestand eine Ergänzung zulassen.

Der Eignungsindex führt den unüberbauten Anteil der Gesamtparzelle und einen relativen Alterswert des Bestands zusammen. Die geometrische Prüfung verwendet dagegen die tatsächliche Untersuchungsfläche, Gebäudeumrisse und räumlichen Bindungen. Ihr Ergebnis hängt nicht vom Indexwert ab. Ein hohes Bestandsalter vergrössert weder das Suchfenster noch die einpassbare Grundfläche.

Tabelle B1 Ergebnisgrössen und ihre Aufgaben

Ergebnisgrösse	Einheit	Verwendung
Eignungsindex	0–100 Punkte	Vergleich der baulichen Ausgangslage; Komponenten bleiben einzeln interpretierbar.
Zusätzliche gemeinsame Gebäudegrundfläche	m²	Eingang der Mengenrechnung mit zugehörigem Geometrienachweis.
Zusätzlicher Wohnraum	Wohnfläche und Wohnungen	Weiterführende Bilanz in Methodenanhang F unter Dichte- und Umrechnungsannahmen.

Quelle: Eigene Darstellung. Indexpunkte werden nicht unmittelbar in Wohnungszahlen übersetzt.

B1.2 Bestandeserhalt und Untersuchungsannahmen

Die führende räumliche Sicht untersucht zusätzliche Baukörper bei unverändert erhaltenem Gebäudebestand. Erkannte betriebliche Aussenflächen bleiben für neue Baukörper gesperrt. Die mögliche Wohnnutzung folgt der planerischen Studienannahme aus Methodenanhang A. Die geometrische Prüfung bestätigt keine bereits bestehenden Wohnbaurechte.

Die Rechnung ist ein kantonsweit vergleichbares Screening. Sie liefert innerhalb definierter Formen, Abstände und Quellen eine überprüfbare Beispielanordnung. Ein architektonischer Entwurf, eine bautechnische Umnutzungsprüfung und eine vollständige Betriebs- oder Wirtschaftlichkeitsplanung werden dadurch nicht ersetzt. Schutz- und Regulierungsbefunde werden in Methodenanhang C erläutert; ihre räumlich angewandten Wirkungen gehen in das Suchfenster ein.

B2 Bestand und räumliche Grundlagen

B2.1 Objektbestand und Datenstand

Die Grundstücksbasis und die Studienabgrenzung folgen Methodenanhang A. Für die Mengenuntersuchung verbleiben nach den vollständigen Sonderfallausschlüssen 9’300 Grundstücke. Ein Ausschluss bleibt von einer Datenlücke oder einem geometrischen Nullbeitrag unterscheidbar.

Der aktuelle Registerbestand wird aus eindeutigen Gebäuden und Wohnungen mit dem jeweils verwendbaren Status «bestehend» gebildet. Projektierte, bewilligte oder im Bau befindliche Objekte beschreiben Entwicklungsaktivität. Abgebrochene, aufgehobene und nicht realisierte Objekte erhöhen den bestehenden Bestand nicht. Die Statusabgrenzung folgt den Definitionen des eidgenössischen Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR).[185]

Mehrere Fassungen derselben Objektidentität werden nicht als mehrere Gebäude oder Wohnungen gezählt. Massgebend sind die zum physischen Datenstand vom 30. Juni 2026 verwendeten Objektfassungen und Statusregeln. Registerbestand und räumlich erkennbare Gebäude werden zusätzlich abgeglichen. Eine erfolgreiche Registerverknüpfung bestätigt für sich allein keinen vollständigen physischen Gebäudebestand.

Zonierung und tatsächliche Nutzung werden getrennt geführt. Vorhandene Wohnungen sind eine Bestandsinformation und belegen für sich allein weder eine falsche IG-Zuordnung noch einen zusätzlichen Wohnbeitrag. Die Zonenzuordnung folgt der in A dokumentierten Zonenbasis. Ob daneben Ergänzungskapazität besteht, entscheiden die räumliche Prüfung und das verbleibende Dichtebudget. Vorhandene Wohnungen werden in der Hauptrechnung erhalten und nicht erneut als Zusatz gezählt.

B2.2 Untersuchungsfläche und Grundstücksgrenze

Der Prüfperimeter umfasst die tatsächliche IG-Teilfläche nach den ausdrücklich angewandten Flächenausschlüssen. Ein teilweise in der IG-Zonenkulisse liegendes Grundstück wird nicht mit seiner gesamten Fläche zum Bauplatz. Mehrere Teilstücke, innere Aussparungen und ausgeschlossene Zwischenräume bleiben geometrisch erhalten.

Der Grenzabstand bezieht sich auf die wirkliche Parzellengrenze aus der amtlichen Vermessung. Dafür wird die Parzelle nach innen verkleinert und mit der Untersuchungsfläche geschnitten. Eine interne Zonengrenze begrenzt den untersuchten Raum, erzeugt aber keinen zusätzlichen fiktiven Grundstücksabstand.[160; 189]

Gesamtparzelle, IG-Teilfläche, verbleibender Prüfperimeter, Suchfenster und zusätzliche gemeinsame Gebäudegrundfläche besitzen unterschiedliche Funktionen. Die Grundbegriffe zeigt Abbildung A3; ihre Verwendung im Suchfenster folgt in B4.

B2.3 Gebäudezuordnung und physischer Leerbestand

Gebäude werden über eindeutige Identitäten mit den Registermerkmalen verbunden. Ein die Untersuchungsgrenze schneidender Baukörper kann als räumliches Hindernis wirksam sein, obwohl seine Geschossfläche oder Wohnungen nicht eindeutig dem Modellperimeter zugeordnet werden können. Seine Hinderniswirkung bleibt dann erhalten; die ungeklärte Mengenaufteilung bleibt offen.

Aus dem überlagerten Gebäudegrundflächenanteil wird keine proportionale Aufteilung von Geschossflächen oder Wohnungen abgeleitet. Dies hätte eine entsprechende Verteilung im Gebäudeinneren vorausgesetzt. Gebäudegrundfläche, Geschossfläche und Wohnfläche werden nach ihren jeweiligen Quellenbegriffen verwendet. Die GWR-Gebäudefläche bezeichnet eine Grundrissfläche.[185]

Ein Grundstück ohne zugeordnetes bestehendes Registergebäude bildet zunächst eine registerbezogene Fallgruppe. Sie kann einen unbebauten Zustand oder eine Quellen- und Zuordnungslücke beschreiben. Der physische Leerbestandsnachweis verlangt zusätzlich die vollständige geometrische Abdeckung des Modellperimeters, keinen Gebäudeschnitt innerhalb dieser Fläche und keinen widersprechenden Registerbestand. Die allgemeine prozentuale Kontextabdeckung genügt hierfür nicht. Die registerbezogenen Sonderfälle des Index aus B3.4 ändern diesen Nachweis nicht.

B2.4 Gebäudeumrisse und Bodenbedeckung

Die räumliche Prüfung verwendet flächige Gebäudeumrisse. Sie bilden Gebäudekanten und Abstände zu Hallen oder anderen langgezogenen Baukörpern ab. Gebäude- und Adresspunkte liefern diesen Nachweis nicht. Neben dem Bestand innerhalb der Modellfläche werden Nachbargebäude berücksichtigt, soweit sie in den wirksamen Abstandsraum hineinreichen.[162; 189]

Die amtliche Bodenbedeckung liefert zusätzlich Flächenhinweise für Verkehr, Gewässer, Wald und betriebliche Aussenflächen. Hinweise auf Parkierung, Lagerung, Plätze, industrielle Aussenflächen und entsprechende befestigte Flächen werden betrieblich eingeordnet, soweit sie nicht bereits Gebäuden oder einer vorrangigen Verkehrs-, Wasser- oder Waldgruppe zugeordnet sind. Diese Hierarchie verhindert eine mehrfach begründete Entnahme derselben Fläche.

Die Flächenklassifikation ist eine einheitliche Näherung an betriebliche Beanspruchung. Sie ersetzt keine Erhebung tatsächlicher Betriebsabläufe. Einzelne Zufahrten, Andienungsbereiche oder Lagerfunktionen können generalisiert erfasst sein. Die Hauptsicht hält die erkannten Bindungen frei; zusätzliche örtliche Anforderungen bleiben bei einer Projektprüfung abzuklären.

B2.5 Quellenabdeckung und Grenzabweichungen

Vor der Einpassung werden vollständiger Objektbezug, Klassifikation, geometrische Verwendbarkeit und Flächendeckung geprüft. Ein unterbrochener Bezug oder eine leere Objektklasse gilt nicht als Nachweis eines hindernisfreien Raums. Die reguläre Kontextprüfung verlangt mindestens 99,5 % Deckung sowie vollständigen und verwendbaren Quellenbezug.

Die Raumprüfung besitzt zusätzlich einen engeren Nachweis für den tatsächlich relevanten Bereich: Die Modellfläche einschliesslich des wirksamen Nachbarabstands muss vollständig innerhalb des belegten Kontextes liegen und durch die Bodenbedeckung gedeckt sein. Dabei werden lediglich numerische Restflächen bis 1 mm² toleriert. Eine qualifizierte Teilfläche behält ihren begrenzten Nachweisumfang. Dieser Zusatznachweis ist von der allgemeinen prozentualen Kontextabdeckung zu unterscheiden.

Tabelle B2 Anforderungen an Quellenabdeckung und Grenzdiagnose

Prüfgegenstand	Kriterium	Folge
Allgemeiner räumlicher Kontext	Mindestens 99,5 % Deckung; vollständiger Objektbezug und Klassifikation	Reguläre Verwendbarkeit des Kontextes prüfen.
Zusätzlicher Nachweis des geometrisch relevanten Bereichs	Vollständige Deckung der Modellfläche und des wirksamen Nachbarabstands; höchstens 1 mm² numerische Restfläche	Eigener räumlicher Nachweis; Umfang und Quellenbelege erhalten.
Physischer Leerbestand	Vollständig belegte Modellfläche, kein Gebäudeschnitt und kein widersprechender Registerbestand	Registerleere allein genügt nicht.
Geringe Grenzabweichung	Höchstens 25 m² ausserhalb, höchstens 0,1 % der IG-Fläche und höchstens 25 cm nach aussen gerichtete Distanz	Alle drei Bedingungen müssen erfüllt sein; Prüfhinweis erhalten und Suchfenster auf die tatsächliche Parzelle begrenzen.

Quelle: Eigene Verfahrensfestlegungen gemäss den Festlegungen der geometrischen Prüfung. Die Toleranzen betreffen unterschiedliche Nachweise; sie schaffen keine zusätzlichen Grundstücks- oder Bauflächen.

Unbrauchbare, leere oder mehrdeutig zugeordnete Geometrien erhalten eigene Status- und Fehlergründe. Eine geometrische Bereinigung darf keine neue fachliche Grundstücksgrenze erzeugen. Bei einem Nachweis in einem sicher bestimmten Teilraum wird die Aussage nicht auf ungeklärte Restflächen ausgedehnt.

Räumliche Vollständigkeit und historischer Zeitbezug werden getrennt geführt. Die amtliche Vermessung wird laufend und teilweise periodisch nachgeführt. Ein späterer Abruf bestätigt deshalb für sich allein keinen unveränderten Zustand am 30. Juni 2026. Ein fehlender historischer Nachweis beziehungsweise eine verwendete Unveränderheitsannahme bleibt ausdrücklich gekennzeichnet.[177]

B3 Vergleichender Eignungsindex

B3.1 Bauliche Offenheit

Die bauliche Offenheit übernimmt den im Quellenbestand ausgewiesenen unüberbauten Anteil der Gesamtparzelle. Ein höherer Anteil erhält einen höheren Offenheitswert. Vor der Verwendung werden unüberbaute Fläche, bebaute Fläche, Gesamtfläche und ausgewiesener Prozentwert auf ihre rechnerische Beziehung geprüft.

Mit u_i als Anteil zwischen null und eins lautet der Offenheitswert O_i auf der Skala von 0 bis 100:

$$O_i = \min\{100;\ \max\{0; 100 \cdot u_i\}\}$$

Die Begrenzung sichert den Skalenbereich. Auffällige Quellenwerte bleiben Gegenstand der Qualitätsdiagnose. Die Komponente wird nicht zusätzlich rangstandardisiert. Ein Anteil von 65 % entspricht 65 Punkten.

Der Wert behält seinen Bezug auf die Gesamtparzelle. Bei teilweise in IG liegenden Grundstücken kann offene Fläche ausserhalb der untersuchten Zone liegen. Auch innerhalb der IG-Fläche können offene Bereiche betrieblich gebunden oder für einen Baukörper zu schmal sein. Für die physische Menge wird deshalb die tatsächliche Geometrie verwendet.

B3.2 Grundflächengewichtetes Bestandsalter

Das Bestandsalter bildet einen Lebenszyklusaspekt näherungsweise ab. Die Bewertungsannahme lautet, dass ältere Bestände eher Anlass zu einer Entwicklungsbetrachtung geben können. Das ursprüngliche Baujahr misst weder den technischen Zustand noch die wirtschaftliche Ersatzreife und enthält keine vollständige Renovationsgeschichte. Gemäss GWR bleibt das ursprüngliche Baujahr auch bei einer späteren Umwandlung zum Wohngebäude erhalten.[185]

Die automatisierte Hauptregel verwendet Baujahre von 1800 bis 2026. Fehlende Werte sowie Angaben ausserhalb dieses Bereichs werden als Prüffälle geführt und nicht auf die Grenzwerte gesetzt. Das aus dem Bezugsjahr 2026 berechnete Alter besitzt Jahresauflösung.

Verwendet werden bestehende Gebäude mit gemeinsam gültigem Baujahr y_j und positiver Gebäudegrundfläche f_j. Für deren Menge J_i ergeben sich gewichtetes Baujahr $\bar{y}_i$ und Alter A_i:

$$\bar{y}_i = \frac{\sum_{j \in J_i} f_j \cdot y_j}{\sum_{j \in J_i} f_j} \qquad A_i = 2026 - \bar{y}_i$$

Ein grosser Hauptbau erhält dadurch mehr Gewicht als eine kleine Nebenbaute. Beispielsweise ergeben 900 m² Gebäudegrundfläche aus dem Jahr 1980 und 100 m² aus 2020 das gewichtete Baujahr 1984 und ein Alter von 42 Jahren. Die Werte dienen ausschliesslich der Illustration.

Ohne gültiges Wertepaar bleibt der Alterswert offen. Liegen die Voraussetzungen nur bei einem Teil der Gebäude vor, beschreibt das Ergebnis diesen Teilbestand. Berechenbarkeit und vollständige Altersabdeckung werden daher getrennt ausgewiesen.

B3.3 Relative Bewertung des Lebenszyklus

Das gewichtete Alter wird unter den Grundstücken mit bestehendem Registergebäude und gültigem Alterswert in eine relative Rangskala überführt. Höhere Alter erhalten höhere Lebenszykluswerte. Gleiche Alterswerte erhalten mittlere Ränge. Für N gültige Beobachtungen mit N grösser als eins gilt:

$$L_i = 100 \cdot \frac{\bar{r}_i - 1}{N - 1}$$

L_i bezeichnet den Lebenszykluswert, $\bar{r}_i$ den mittleren Rang. Bei einer einzigen gültigen Beobachtung gilt 50 als neutraler Skalenmittelwert. Grundstücke ohne bestehenden Registerbestand gehören nicht zur Altersrangpopulation; für sie gelten die Sonderfälle aus B3.4.

Ein Lebenszykluswert von 80 bedeutet eine Position auf der Rangskala und kein Alter von 80 Jahren. Bindungen können dazu führen, dass die beobachteten Skalenenden nicht genau null und 100 erreichen. Die Rangregel und ihre Referenzpopulation bleiben deshalb über die nachfolgenden Auswertungen erhalten.

B3.4 Zusammenführung und Fallregeln

Offenheit und Lebenszyklus gehen mit je 50 % in den Eignungsindex T_i ein. Die Gleichgewichtung ist eine fachliche Bewertungsentscheidung:

$$T_i = 0{,}5 \cdot O_i + 0{,}5 \cdot L_i$$

Die gemeinsame Punkteskala vereinheitlicht die beiden inhaltlichen Bedeutungen nicht. Offenheit ist ein natürlicher Flächenanteil, Lebenszyklus eine relative Position im Altersbestand. Die Mittelung erlaubt rechnerischen Ausgleich. 90 Offenheitspunkte und 30 Lebenszykluspunkte ergeben beispielsweise ebenso 60 Indexpunkte wie die Kombination 40 und 80. Die Komponenten bleiben deshalb neben dem Gesamtwert erhalten.

Tabelle B3 Bestandsabhängige Fallregeln des Eignungsindex

Registerfall	Offenheit	Lebenszyklus	Eignungsindex
Bestehende Gebäude; beide Komponenten gültig	Beobachteter Anteil	Relativer Altersrang	Je 50 %
Bestehende Gebäude; eine Kernkomponente fehlt	Verwendbaren Wert erhalten	Verwendbaren Wert erhalten	Offen; keine Umverteilung der Gewichte
Kein bestehendes Registergebäude; Offenheit beobachtet	Beobachteter Wert hat Vorrang	100 als Sonderfall	Je 50 %
Kein bestehendes Registergebäude; Offenheit fehlt	100 als regelbasierte Ergänzung	100 als Sonderfall	100; Regelanwendung kennzeichnen

Quelle: Eigene Operationalisierung. Die registerbezogenen Sonderfälle ersetzen keinen physischen Leerbestandsnachweis.

Bei vorhandenem Bestand verhindern fehlende Kernkomponenten den Gesamtindex. Ein fehlender Alterswert wird nicht als junge Bebauung und eine fehlende Offenheitsangabe nicht als vollständige Belegung behandelt. Der Index besitzt keine allgemeine Machbarkeitsschwelle und wird nicht als Verfügbarkeitsquote der Baufläche verwendet.

B3.5 Auswahl der Komponenten und Variantenprüfung

Die Merkmalsauswahl berücksichtigt fachlichen Bezug, Datenabdeckung, verständliche Wirkungsrichtung und zusätzlichen Informationsgehalt. Gebäudezahl, Baumassenziffer und weitere Altersmerkmale wurden untersucht, aber nicht zu zusätzlichen Komponenten der Hauptvariante.

Tabelle B4 Geprüfte Merkmale und Verwendung im Index

Merkmal	Verwendung	Begründung
Unüberbauter Parzellenanteil	Hauptindex; 50 %	Direkter Bezug zur baulichen Offenheit der Gesamtparzelle.
Grundflächengewichtetes Alter	Hauptindex; 50 %	Kontinuierlicher Lebenszyklusaspekt.
Grundflächenanteil vor 1980	Altersalternative	Prüfung einer schwellenbezogenen Darstellung.
Gebäude je Grundstückshektare	Geprüfte Erweiterung	Komplexitätsmerkmal mit engem Bezug zu den Kernkomponenten.
Absolute Gebäudezahl	Kontext und Vergleich	Verständlich, aber von der Grundstücksgrösse abhängig.
Maximale relevante Baumassenziffer	Geprüfte Erweiterung	Heutiger planerischer Kontext mit anderem Gegenstand als die bauliche Ausgangslage.
Bestehende Wohnungen und Projekte	Bestand und Kontext	Keine eindeutig monotone Bewertungsrichtung.

Quelle: Eigene Prüfung und Auswahl der Indikatoren. Die Nichtaufnahme eines Merkmals in den Index hebt seine Bedeutung für Bestand oder Projektprüfung nicht auf.

Verglichen wurden die zweidimensionale Kernvariante sowie Erweiterungen um Bestandskomplexität und planerische Kapazität. Die Varianten verwenden innerhalb ihrer jeweiligen Definition gleiche Komponentengewichte. Rang- und Verteilungsvergleiche beziehen sich auf gemeinsam bewertbare Grundstücke. Die Variantenprüfung untersucht methodische Entscheidungen; sie ist keine externe Validierung anhand tatsächlich realisierter Transformationen.

Die Hauptvariante bleibt auf Offenheit und Lebenszyklus beschränkt. Ein älterer Bestand wird in der anschliessenden Geometrieprüfung unverändert erhalten. Der Alterswert erzeugt dort weder zusätzliche Fläche noch einen geringeren Abstand.

B4 Suchfenster und betriebliche Aussenflächen

B4.1 Bildung des Suchfensters

Das Suchfenster wird aus der tatsächlichen Untersuchungsfläche A, der nach innen verkleinerten Parzelle P, den um den Bestandsabstand erweiterten Gebäuden B und den weiteren räumlichen Masken M gebildet. Mit d als Grundstücksabstand und b als Bestandsabstand lautet die räumliche Beziehung:

$$S = (A \cap P^{-d}) \setminus (B^{+b} \cup M)$$

P mit dem negativen Abstand bezeichnet die nach innen verkleinerte tatsächliche Parzelle. B mit dem positiven Abstand umfasst den wirksamen Gebäudebestand einschliesslich relevanter Nachbargebäude. Die Vereinigung von Gebäudeabständen und weiteren Masken wird einmal vom Raum abgezogen. Mehrfach überlagerte Flächen entfallen dadurch nicht mehrfach.

Das Ergebnis kann leer sein oder mehrere getrennte Komponenten und innere Aussparungen enthalten. Seine vollständige Form bleibt erhalten. Eine grosse Flächensumme belegt noch keine ausreichend breite oder zusammenhängende Stelle für einen Katalogbaukörper.

B4.2 Räumliche Bindungen und Quellenrollen

Die Bodenbedeckung liefert Gebäudehindernisse sowie Verkehrs-, Wasser- und Waldflächen. Bestätigte besondere Arealausschlüsse werden nach Methodenanhang C6 berücksichtigt. Weitere Fachmasken benötigen eine räumlich verwendbare Quelle und eine passende fachliche Zuordnung. Tabelle B5 unterscheidet diese Rollen.

Tabelle B5 Quellenrollen bei der Bildung des Suchfensters

Grundlage	Geometrische Behandlung	Nachweis
Bestands- und Nachbargebäude	Grundrisse mit dem wirksamen Gebäudeabstand sperren	Verwendbare Gebäudeumrisse und belegter Nachbarbereich.
Verkehr, Gewässer und Wald	Erfasste Flächen als Masken berücksichtigen	Klassifizierte amtliche Bodenbedeckung.
Betriebliche Aussenflächen	In der Hauptsicht für zusätzliche Baukörper sperren	Flächenhinweise nach der Klassifikationsregel aus B2.4.
Bestätigte Sonderareale	Ausschlussunion abziehen und Restfläche weiterführen	Gebundene Arealabgrenzung aus C6.
Zusätzliche Fachmasken, insbesondere Gewässerraum	Räumliche Wirkung nur auf Grundlage einer vorhandenen und fachlich zugeordneten Quellgeometrie berücksichtigen	Die tatsächlich verwendeten Fachquellen und ihre räumliche Wirkung dokumentieren.
Ergänzende Ökologiequelle	Gesonderte räumliche Berücksichtigung nur bei belegter Schutzfläche; kein pauschaler Prozentabzug	Quell- und Bestätigungsstatus getrennt erhalten.

Quelle: Eigene Verfahrensspezifikation. Die fachliche Einordnung der Restriktionen steht in Methodenanhang C. Welche zusätzlichen Bindungen tatsächlich berücksichtigt werden, wird mit ihren Quellen und räumlichen Wirkungen dokumentiert.

Ein thematischer Hinweis ohne räumlichen Wirkungsnachweis erzeugt keinen unbelegten Flächenabschlag. Die Dokumentation unterscheidet tatsächlich berücksichtigte Quellen von zusätzlichen Prüferfordernissen. Fehlen ergänzende ökologische Datengrundlagen, ist damit keine vollständige ökologische Prüfung nachgewiesen. Ein allgemeiner Grünflächenabschlag auf die bereits räumlich bereinigte Fläche wird nicht verwendet.

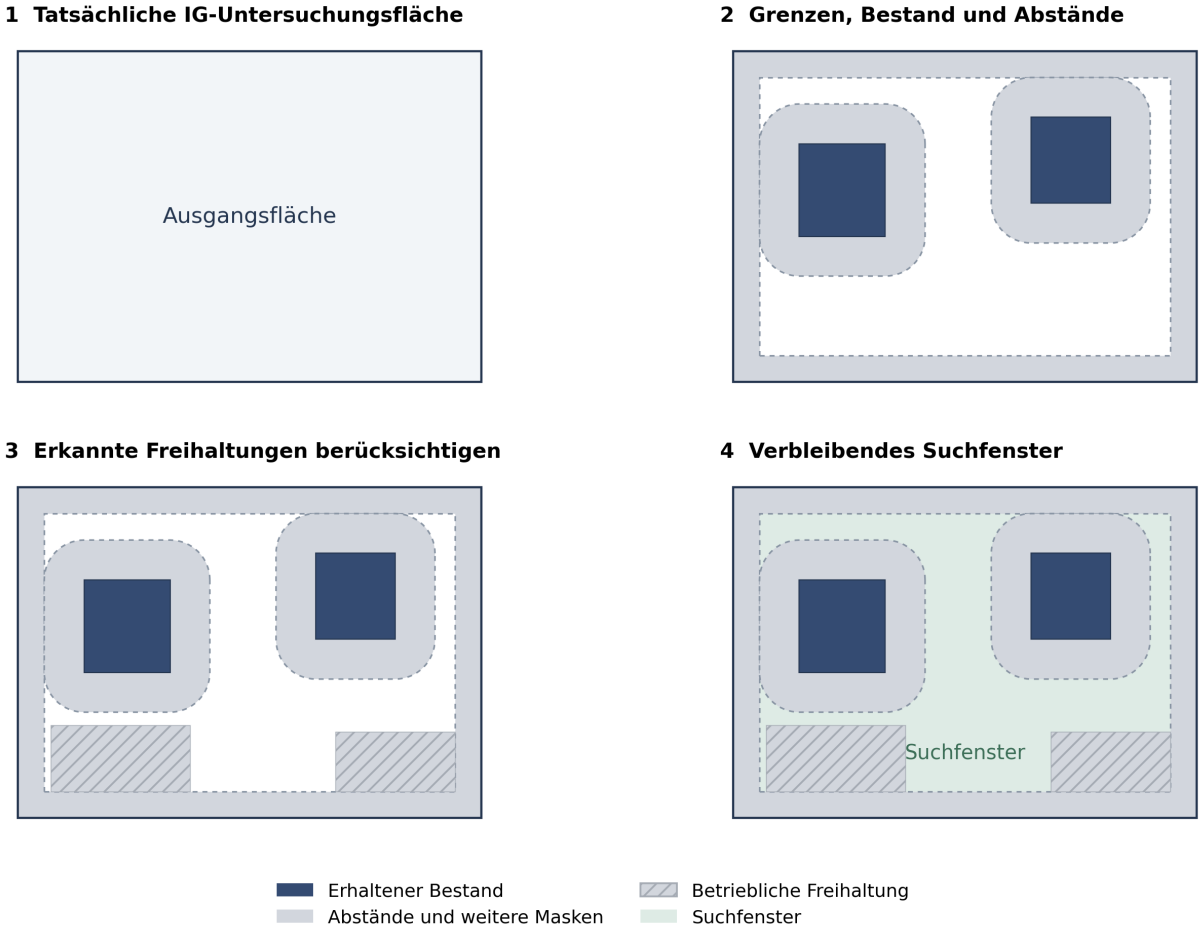
B4.3 Hauptsicht der betrieblichen Freihaltung

Die Hauptsicht «Freihaltung» erhält Gebäude und erkannte Zufahrts-, Andienungs-, Parkierungs-, Lager- und sonstige betriebliche Aussenflächen. Sie bildet zusammen mit dem zentralen Abstandsprofil G2 die führende Geometrie der veröffentlichten Ergänzungsrechnung. Die amtlichen Flächenklassen dienen dabei als betriebliche Näherung, nicht als vollständiger Funktionsplan.

Die ergänzende Sicht «Neuordnung» behält den Gebäudebestand, löst aber die allgemeine betriebliche Freihaltemaske unter einer ausdrücklichen Neuordnungsannahme. Sie zeigt einen bedingten Vergleichsraum und setzt die anderweitige Sicherung der beanspruchten Betriebsfunktionen voraus. Diese Sicht wird nicht als frei verfügbare Zusatzfläche der Hauptrechnung behandelt.

Eine fallbezogene Teilfreigabe verlangt eigene räumliche und betriebliche Belege. Ihre technische Möglichkeit begründet keine generelle Freigabe. Die Abgrenzung weiterer Eingriffe wird in B7 erläutert. Abbildung B1 zeigt die Bildung des Suchfensters für die Hauptsicht.

Abbildung B1 Bildung des Suchfensters bei Bestandeserhalt und betrieblicher Freihaltung



Quelle: Eigene schematische Darstellung. Die Flächen und Gebäude sind illustrativ. Bestand, Abstände und erkannte betriebliche Freihaltungen bleiben wirksam. Das Suchfenster ist noch keine nachgewiesene zusätzliche Gebäudegrundfläche.

B5 Baukörperkatalog und Abstandsannahmen

B5.1 Auswahl qualifizierter Referenzgebäude

Alle Zielgrundstücke werden mit demselben kantonalen Baukörperkatalog untersucht. Die Grundflächen werden aus qualifizierten realisierten Wohngebäuden abgeleitet. Ein Referenzgebäude benötigt eine eindeutige Identität, mindestens drei Wohnungen, positive Gebäudegrund- und Quell-Geschossflächen sowie die erforderlichen Qualitätskennzeichnungen der Wohnungsreferenz. Sein Grundstück muss zum verwendbaren Dichtreferenzbestand gehören.

Vorrang besitzt die qualifizierte Kohorte ab Baujahr 2015. Sie muss mindestens 30 Gebäude auf mindestens zehn Referenzgrundstücken umfassen. Reicht sie nicht aus, wird die ebenfalls qualifizierte Kohorte ab 2000 verwendet. Beide Mindestanforderungen gelten auch für diesen Rückgriff. Nach dem Bezugsjahr 2026 liegende Baujahre gehen nicht als realisierte Referenz ein.

Jede Gebäudeidentität bildet eine Beobachtung. Mehrfach vorkommende oder mehrdeutig zugeordnete Identitäten werden nicht durch die beliebige Auswahl eines Eintrags zu zusätzlichen Referenzen. Die Mindestzahl von drei Wohnungen ist ein Studienproxy für Mehrwohnungsgebäude. Sie ist keine amtliche Typklassifikation.

Tabelle B6 Auswahl und Kalibrierung des einheitlichen Baukörperkatalogs

Kalibrierungsentscheidung	Festlegung
Gebäudeauswahl	Mindestens drei Wohnungen; positive verwendbare Grund- und Quell-Geschossfläche; qualifizierter Referenzbezug.
Bevorzugte Kohorte	Realisierte Gebäude ab 2015 bis zum Bezugsjahr 2026.
Rückgriff	Qualifizierte Gebäude ab 2000 bei unzureichender jüngerer Kohorte.
Mindestumfang	Mindestens 30 Gebäude auf mindestens zehn Referenzgrundstücken.
Grundflächenanker	10. Perzentil, Median und 90. Perzentil; lineare Quantilinterpolation.
Formannahmen	Länge zu Breite von 1,5; 2 und 2,4.
Fehlende ausreichende Kalibrierung	Kein stiller Ersatz durch eine pauschale angenommene Mindestgrundfläche.

Quelle: Eigene Spezifikation der Referenzkalibrierung. Die verwendete Kohorte, ihr Referenzumfang sowie die daraus abgeleiteten Grundflächen und Abmessungen werden nachvollziehbar dokumentiert.

B5.2 Grundflächen und rechteckige Formen

Die drei Grundflächenanker werden jeweils mit den drei Seitenverhältnissen kombiniert. Daraus entstehen neun Katalogkombinationen. Die Grundflächen beruhen auf Referenzbeobachtungen, die Seitenverhältnisse sind gesetzte Formannahmen. Für die Grundfläche F und das Verhältnis q von Länge zu Breite ergeben sich kürzere Seite b und längere Seite l:

$$b = \sqrt{\frac{F}{q}} \qquad l = \sqrt{F \cdot q}$$

Tabelle B7 Anzeige der dokumentierten Kataloggrundflächen

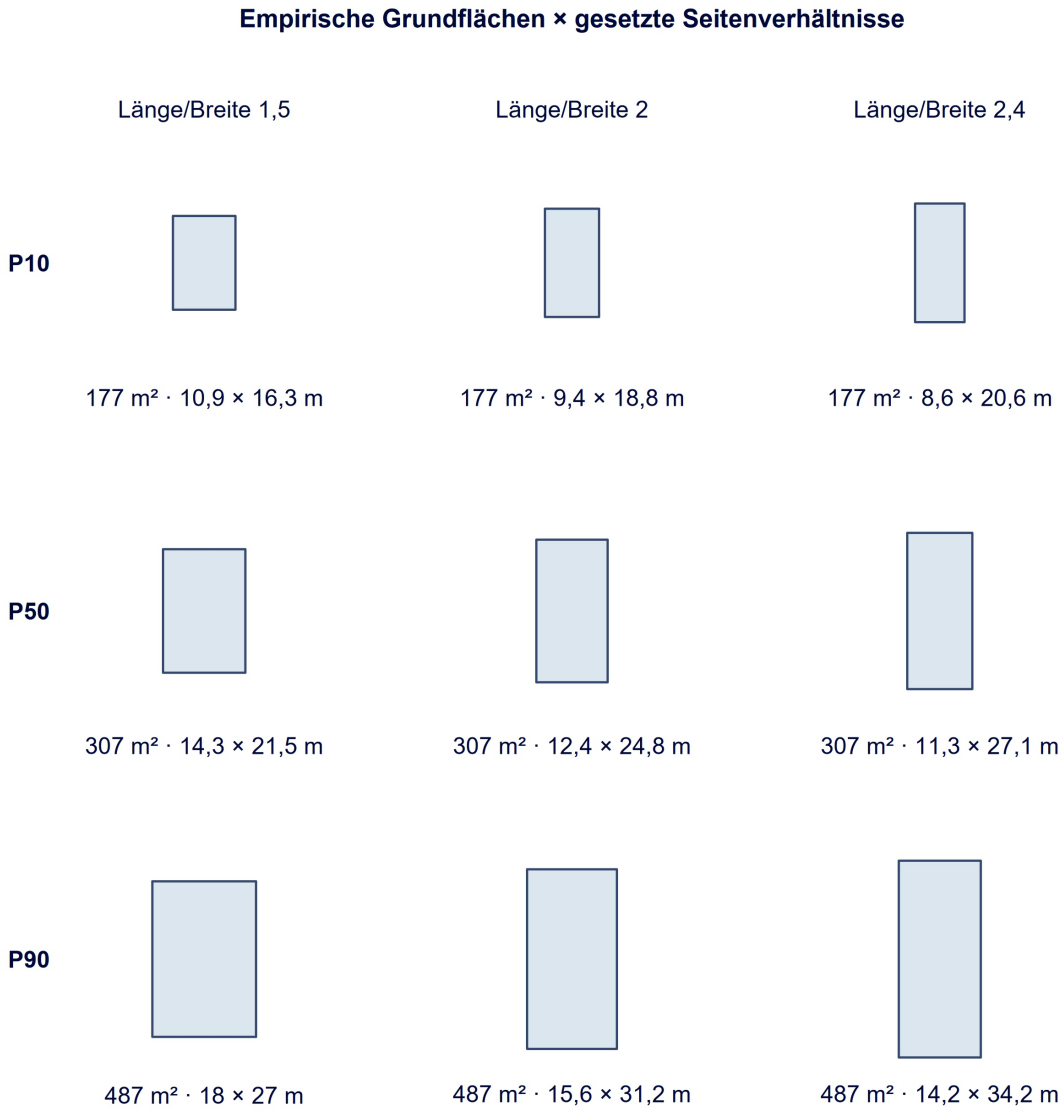
Grössenklasse	Referenzanker	Dargestellte Grundfläche
Klein	10. Perzentil	177 m²
Typisch	Median	307 m²
Gross	90. Perzentil	487 m²

Quelle: Dokumentierte Referenzkalibrierung gemäss Abbildung B2. Die Flächen sind auf ganze Quadratmeter dargestellte Anzeigegrössen. Die Einpassung verwendet die ungerundeten kalibrierten Grundflächen und daraus berechneten Abmessungen; die Anzeige ersetzt diese Eingabeparameter nicht.

Das 10. Perzentil ist die kleinste verwendete Kataloggrundfläche und keine allgemeine bauliche Mindestgrösse. Ebenso ist das 90. Perzentil kein Maximum aller möglichen Wohngebäude. Eine grössere Grundfläche oder ein anderes Seitenverhältnis kann je nach Restflächenform besser oder schlechter einpassbar sein.

Der Katalog prüft mehrere rechteckige Formen. Individuell angepasste, geknickte oder hofartige Grundrisse werden nicht systematisch untersucht. Die äussere Einpassung belegt noch keine geeignete innere Raumorganisation, Belichtung oder Erschliessung. Diese Begrenzung gilt besonders für negative Aussagen: Ein Katalogausschluss ist keine allgemeine Unbebaubarkeit.

Abbildung B2 Empirische Grundflächen und gesetzte Katalogformen



Quelle: Eigene Darstellung der dokumentierten Wohnbaureferenz. Eine Beobachtung je qualifiziertem Gebäude. Die Seitenverhältnisse sind Modellannahmen. Flächen und Abmessungen sind für die Anzeige gerundet; einheitlicher geometrischer Massstab.

B5.3 Abstände und geometrische Varianten

Die Prüfung unterscheidet Grundstücksabstand, Abstand zu bestehenden einschliesslich wirksamer benachbarter Gebäude und gegenseitigen Abstand neuer Baukörper. Das zentrale Profil G2 bildet die Hauptgeometrie. Die Profile G1 und G3 prüfen die Wirkung gelockerter beziehungsweise strengerer räumlicher Annahmen.

Tabelle B8 Allgemeine Abstandsannahmen der Geometrieprüfung

Profil	Grundstücksgrenze	Bestandsgebäude	Zwischen Neubauten
G1 Locker	2 m	4 m	4 m
G2 Zentral	4 m	6 m	6 m
G3 Strenger	6 m	8 m	8 m

Quelle: Eigene Modellannahmen. G2 ist das Hauptprofil. Die Werte bestätigen nicht pauschal die standortbezogene Einhaltung geltender Bauvorschriften.

Der Grundstücksabstand verkleinert die tatsächliche Parzelle nach innen. Der Bestandsabstand wirkt um die vorhandenen Gebäude. Der Neubauabstand wird bei der gemeinsamen Auswahl zusätzlicher Baukörper geprüft. Ein einziges Einrücken der offenen Fläche würde diese unterschiedlichen Beziehungen nicht abbilden.

Passende belegte objektspezifische Regeln können an die Stelle des betreffenden allgemeinen Prüfabstands treten. Eine solche Berücksichtigung wird mit Quelle und Wirkungsart dokumentiert. Die allgemeinen Profile bleiben als Vergleichsbezeichnung erhalten.

G1–G3 sind von den Dichteszenarien konservativ, moderat und ambitioniert unabhängig. Eine höhere Referenzdichte verändert keinen geometrischen Abstand. Die beiden allgemeinen Funktionssichten «Freihaltung» und «Neuordnung» ergeben mit den drei Profilen sechs räumliche Vergleichsprüfungen. Führend für die Mengenrechnung ist G2 in der Sicht «Freihaltung».

B6 Einpassungsverfahren und geometrische Nachweise

B6.1 Kandidatenpositionen und Suchauflösung

Die sechs allgemeinen Prüfungen verwenden eine gemeinsame Auswahl möglicher Positionen und Ausrichtungen. Ein Kandidat wird in jedem zugehörigen Suchfenster auf Zulässigkeit geprüft. Unterschiede zwischen Varianten entstehen dadurch nicht allein aus gegeneinander versetzten Suchrastern.

Tabelle B9 Suchpositionen, Ausrichtungen und reguläre Begrenzungen

Suchmerkmal	Dokumentierte Suchannahmen
Reguläres Positionsraster	Angestrebte Schrittweite 4 m; ergänzende Innenpunkte und geometriebezogene Positionen.
Reguläre Verfeinerung	Angestrebte Schrittweite 2 m bei offenen Fenstern.
Gezielte Nachprüfung	Zusätzlich feinere Positionen mit einer angestrebten Schrittweite von 1 m und gegebenenfalls weiterer Verfeinerung.
Allgemeine Ausrichtungen	0°, 30°, 60°, 90°, 120° und 150°.
Geometriebezogene Ausrichtungen	Hauptachsen, ausgewählte längere Kanten und dazu senkrechte Richtungen.
Begrenzte Suchumfänge	Regulär bis 2’000 Zentren je Komponente; Verfeinerung bis 4’000; bis 24’000 Kandidatenpositionen und 300 Baukörper je Anordnung.

Quelle: Festlegungen der geometrischen Prüfung. Gezielte Nachprüfungen können einen abweichenden Suchumfang verwenden. Tatsächliche Schrittweite, Suchgrenzen und erreichte Begrenzungen werden für das jeweilige Ergebnis dokumentiert.

Bei grossen oder komplexen Flächen kann die tatsächliche Rasterung gröber sein oder eine Kandidatenbegrenzung greifen. Die nominelle Schrittweite garantiert daher keine lückenlose

gleichmässige Abtastung jedes Fensters. Positionen und Winkel bleiben endlich; eine theoretisch passende Lage kann zwischen den geprüften Kandidaten liegen.

B6.2 Vollständige Einpassung und Flächenbegriffe

Ein Kandidat ist nur gültig, wenn sein vollständiger Rechteckgrundriss innerhalb des Suchfensters liegt. Ein innen liegender Mittelpunkt genügt nicht. Auch vier innen liegende Eckpunkte schliessen bei konkaven Rändern und inneren Aussparungen ein Überbrücken ausgeschlossener Flächen nicht aus.

Tabelle B10 Flächenbegriffe der Einpassungsprüfung

Flächengrösse	Bedeutung	Rolle
Suchfenster	Raum nach Bestand, Abständen und Masken	Ausgangsraum der Einpassung.
Vereinigung gültiger Einzelplatzierungen	Von mindestens einem zulässigen Kandidaten überdeckte Fläche	Diagnose alternativer Lagen.
Gemeinsame Anordnung	Gleichzeitig zulässige Baukörper mit eingehaltenen Neubauabständen	Mengenrelevante zusätzliche Gebäudegrundfläche.

Quelle: Eigene Verfahrensdefinition. Alternative Einzelplatzierungen können sich überschneiden und dürfen nicht als gemeinsame Bebauung summiert werden.

Die Zahl gültiger Einzelpositionen oder die Fläche ihrer diagnostischen Vereinigung bestimmt keine Wohnungsmenge. Mengenrelevant ist ausschliesslich die kontrollierte gemeinsame Anordnung. Diese Unterscheidung bleibt beim Übergang zu Karten und zur Wohnraumrechnung erhalten.

B6.3 Auswahl einer gemeinsamen Anordnung

Baukörper können gemeinsam verwendet werden, wenn sich ihre Grundrisse nicht überschneiden und der verlangte Neubauabstand eingehalten wird. Das heuristische Verfahren vergleicht mehrere grössenbezogene und räumliche Auswahlreihenfolgen. Gültige frühere Anordnungen können als Ausgangslösung übernommen und ergänzt werden.

Zielgrösse ist die Summe gleichzeitig belegter Gebäudegrundflächen. Für die tatsächlich untersuchten gültigen Anordnungen H und deren Baukörper k mit Grundfläche f_k gilt:

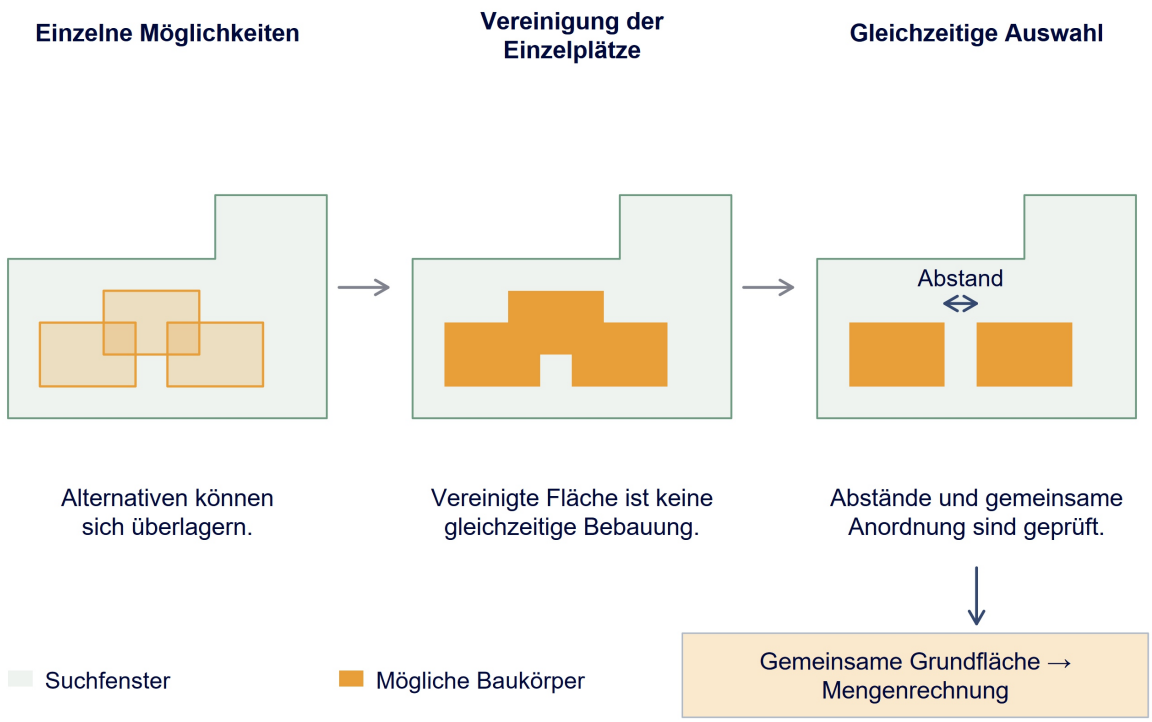
$$F_{\text{gefunden}} = \max_{h \in H} \sum_{k \in h} f_k$$

Das Maximum bezieht sich auf die gefundenen Anordnungen. Es ist kein globaler Optimalitätsnachweis über sämtliche möglichen Positionen und Kombinationen. Die Gebäudezahl ist eine ergänzende Kennzahl: Zwei grössere Baukörper mit zusammen 1’200 m² können gegenüber drei kleineren mit zusammen 900 m² bevorzugt werden. Die Zahlen sind illustrativ.

Die gewählte Anordnung wird nochmals auf vollständige Einpassung, gegenseitige Abstände und Doppelzählung geprüft. Ihre summierte Grundfläche muss innerhalb der numerischen Toleranz mit der Fläche der geometrischen Vereinigung übereinstimmen. Bei gelockerten Bedingungen bleiben weiterhin gültige frühere Anordnungen als Ausgangsnachweis erhalten.

Ein kontrollierter Treffer belegt mindestens die gefundene Anordnung innerhalb des geometrischen Modells. Daraus folgt weder ein mathematisches Optimum noch eine Untergrenze tatsächlich bewilligungsfähigen Wohnraums. Zusätzliche Projektanforderungen können die spätere Lösung weiter begrenzen. Suchbegrenzungen bleiben auch neben einem positiven Beitrag dokumentiert.

Abbildung B3 Einzelplatzierungen und gemeinsame Gebäudeanordnung



Quelle: Eigene schematische Darstellung. Die Vereinigung alternativer Einzelpositionen ist keine gleichzeitig zulässige Bebauung. Nur die kontrollierte gemeinsame Gebäudegrundfläche geht in die Mengenrechnung ein.

B6.4 Ergebniszustände und Nachweisarten

Die Kapazitätsaussage wird mit der Nachweisart geführt. Eine gültige gemeinsame Anordnung begründet einen positiven geometrischen Beitrag. Eine geometrische Null erfordert den vollständigen Ausschluss aller Katalogtypen. Eine reguläre oder begrenzte Suche ohne Treffer bleibt offen, wenn dieser Ausschluss nicht nachgewiesen ist.

Tabelle B11 Nachweiszustände der geometrischen Prüfung

Nachweiszustand	Kapazitätsaussage	Voraussetzung
Kontrollierte gemeinsame Anordnung	Positiver belegter Beitrag	Vollständige Einpassung und eingehaltene Abstände.
Vollständiger Katalogausschluss	Geometrischer Nullbeitrag	Ausschluss aller Katalogtypen im vollständigen relevanten Nachweisraum.
Suche ohne Treffer	Offen	Ohne vollständigen Ausschluss keine numerische Kapazitätsnull.
Suchumfang ausgeschöpft	Offen oder begrenzter positiver Nachweis	Nicht untersuchte Möglichkeiten und Nachweisumfang erhalten.
Quelle oder Zuordnung unvollständig	Offen	Keine unbelegte Annahme freien Raums oder leeren Bestands.
Gültiger Beitrag in einem Teilraum	Bekannter Teilbeitrag	Geltung auf den nachgewiesenen Teilraum begrenzen.
Studienausschluss	Kein Beitrag im Studienrahmen	Begründete Abgrenzung gemäss Methodenanhang C6.

Quelle: Eigene Nachweisregeln. Null gefundene Baukörper sind als Suchdiagnose von einer nachgewiesenen geometrischen Null zu unterscheiden.

Ein unabhängig nachgewiesenes ausgeschöpftes Dichtebudget kann in der späteren Mengenrechnung einen Nullbeitrag begründen. Das ist ein eigener mengenbezogener Nullgrund in F und kein nachträglicher geometrischer Ausschluss. Ebenso erhält eine Ergänzungsschätzung nicht rückwirkend den Status einer individuell gefundenen Anordnung.

B6.5 Geometrische Ausschlussnachweise

Ein leeres Suchfenster schliesst Katalogbaukörper aus. Dasselbe gilt, wenn jede zusammenhängende Komponente des vollständigen Nachweisraums kleiner ist als die kleinste Kataloggrundfläche F_{min}. Die Summe mehrerer jeweils zu kleiner Komponenten genügt keinem einzelnen Baukörper, weil dieser keine ausgeschlossene Lücke überbrücken darf.

$$\text{Fläche}(C) < F_{\min} \qquad \text{für alle Komponenten } C$$

Eine ausreichend grosse Komponente beweist dagegen keine Einpassung. Breite, Form und innere Aussparungen können weiterhin entgegenstehen. Zusätzlich kann eine abgesicherte Mindestbreitenbedingung einen Ausschluss begründen: Jeder Katalogrechtecktyp enthält einen Kreis mit dem Durchmesser seiner kürzeren Seite. Der kleinste erforderliche Radius des Katalogs wird mit r_{min} bezeichnet. Kann im gesamten relevanten Raum kein Kreis dieses Radius liegen, ist jeder Katalogtyp ausgeschlossen.

Für die abgesicherte Distanzprüfung wird der Raum in Zellen unterteilt. Die vorzeichenbehaftete Randdistanz d ist im Innern positiv und ausserhalb negativ. Ist c ein geprüfter Zellpunkt und RZelle der grösste Abstand eines Zellpunkts zu c, gilt für jeden Punkt x dieser Zelle die obere Grenze:

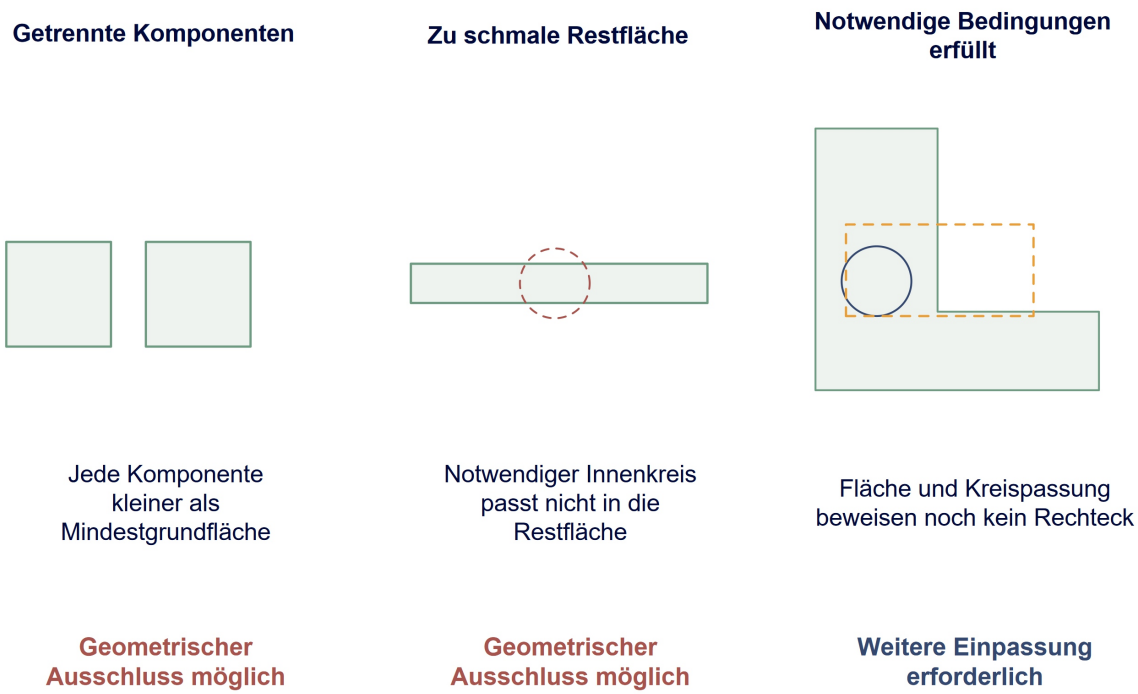
$$d(x) \le d(c) + \|x - c\| \le d(c) + R_{\text{Zelle}}$$

$$d(c) + R_{\text{Zelle}} + \varepsilon < r_{\min} \qquad \Rightarrow \qquad \text{Zelle ausgeschlossen}$$

Die numerische Toleranz ε erweitert die obere Grenze konservativ. Sämtliche flächenmässig noch geeigneten Komponenten müssen vollständig ausgeschlossen sein, bevor eine Null zulässig ist. Unaufgelöste Zellen, ein ausgeschöpfter Prüfungsumfang oder numerische Grenzsituationen erzeugen keinen solchen Nachweis. Eine näherungsweise Innenkreissuche oder eine einzelne Breitenmessung bleibt ohne vollständige Absicherung diagnostisch.

Ein Ausschluss darf auch in einem vollständig bestimmten oberen Suchraum erfolgen, der alle tatsächlich zulässigen Lagen enthält. Passt dort kein Katalogbaukörper, können zusätzliche Hindernisse keine Lösung schaffen. Eine unvollständig bekannte Fläche ist dagegen kein vollständiger oberer Nachweisraum. Der Ausschluss gilt für den definierten Katalog und Entwicklungszustand.

Abbildung B4 Notwendige Einpassungsbedingungen und geometrische Ausschlüsse



Quelle: Eigene schematische Darstellung. Zu geringe Komponentenfläche oder ein abgesichert fehlender notwendiger Innenkreis können einen Katalogausschluss begründen. Ausreichende Fläche und Kreispassung beweisen noch keine Rechteckeinpassung.

B6.6 Gezielte Nachprüfung und Nachweisumfang

Offene Fälle werden nach Ursache gruppiert. Quellenlücken, ungeklärte Grenzen und zeitliche Fragen verlangen andere Abklärungen als eine erfolglose geometrische Suche. Gezielte Verfeinerungen priorisieren fachlich relevante Fälle. Gültige frühere Beiträge bleiben erhalten; zusätzliche Kandidaten können den belegten Beitrag erweitern.

Diagnostische Schwellen zur Fallgruppierung werden nicht automatisch zu neuen Grenztoleranzen oder Nullentscheidungen. Auch der Abschluss der vorgesehenen Suche bestätigt keine vollständige Bestimmung aller geometrischen Möglichkeiten. Der Nachweis bleibt nach Funktionssicht, Abstandsprofil und tatsächlichem Umfang gegliedert.

B7 Abgrenzung zur Teilumnutzung und weiteren Eingriffen

Die Ergänzungsbebauung dieses Anhangs nutzt zusätzliche Gebäudegrundfläche neben dem erhaltenen Bestand. Die explorative Teilumnutzung verwendet dagegen ausgewählte vorhandene Geschossflächen reiner Büro-, Handels- und Industriegebäude ohne Wohnbestand. Ihr Fassaden- und Obergeschossmodell besitzt eigene Eingriffsregeln, Registeranforderungen und Strukturergänzungen. Die vollständige Methodik steht in F6.

Die Rechteckeinpassung und der Eignungsindex belegen keine bautechnische Umnutzungseignung. Tragstruktur, Raumtiefe, Fenster, Geschosshöhen und innere Erschliessung sind gesondert zu prüfen. Die Teilumnutzung bleibt vor Mobilisierung und wird nicht zur Ergänzungsmenge addiert.

Ersatzneubauten und Aufstockungen verändern andere Voraussetzungen. Ersatz würde Gebäude entfernen und eine eigene Nettobilanz verlangen; Aufstockung benötigt unter anderem

statische und konstruktive Nachweise. Beide Eingriffe gehören nicht zur hier dokumentierten Hauptrechnung. Die Neuordnung betrieblicher Aussenflächen aus B4 ist demgegenüber eine veränderte Funktionsannahme bei erhaltenen Gebäuden.

B8 Qualitätssicherung und Ergebnisübergabe

B8.1 Gegenstände der Kontrolle

Die Kontrollen unterscheiden Objektbestand, Altersgrundlage, Index und Geometrie. Eine eindeutige Registeridentität bestätigt einen anderen Sachverhalt als eine konfliktfreie Baukörperanordnung oder ein belegter historischer Geometriestand. Diese Merkmale werden deshalb getrennt geführt.

Tabelle B12 Gegenstände der Qualitätssicherung

Prüfgegenstand	Kontrolle
Objektbestand	Identitäten, Status, zeitliche Auswahl und Mehrfachzuordnungen.
Altersgrundlage	Gemeinsam gültige Baujahre und positive Gebäudegrundflächen; Teilbestandsabdeckung.
Eignungsindex	Komponenten, Skalen, Gewichte, Sonderfälle und fehlende Werte.
Räumliche Grundlagen	Quellenbezug, Klassifikation, Deckung, Grenzen und Zeitbezug.
Positive Anordnung	Vollständige Einpassung, gegenseitige Abstände und Grundflächensumme gegenüber Vereinigung.
Geometrische Null	Vollständiger Katalogausschluss im geeigneten Nachweisraum.
Übergabe	Eindeutige Grundstücke, Einheiten, Varianten, Nachweisstatus und Herkunft.

Quelle: Eigene Kontrollsystematik. Prüfregeln und erreichte Kontrollergebnisse werden getrennt dokumentiert.

Beobachtete, regelbasiert ergänzte und offene Werte bleiben unterscheidbar. Ein nicht anwendbares Baujahr ohne Registergebäude ist ein anderer Fall als ein fehlendes Baujahr bei vorhandenem Bestand. Ebenso bestätigt ein aus einem Teilbestand berechnetes Alter keine vollständige Altersabdeckung.

B8.2 Abdeckung und Sensitivitätsprüfung

Die Abdeckung wird für Bestandsmerkmale, Komponenten, fertigen Index und geometrische Nachweiszustände separat ausgewiesen. Innerhalb der 9’300 einbezogenen Grundstücke liegt für 8’974 ein verwendbarer Eignungsindex vor. Die Mengenabdeckung aus Methodenanhang A ist eine andere Grösse: Sie umfasst auch unabhängige mengenbezogene Nullgründe und gesondert freigegebene Ergänzungsschätzungen.

Indexvarianten werden auf gemeinsam bewertbaren Grundstücken verglichen. Für die Geometrie werden Grundflächen und Nachweiszustände nach den drei Abstandsprofilen und den beiden allgemeinen Funktionssichten betrachtet. Ein unbekannter Wert wird nicht als null in eine Differenzrechnung eingesetzt.

Lockerere Abstände oder die Freigabe einer Maske vergrössern grundsätzlich den zulässigen geometrischen Lösungsraum. Gegenläufige gefundene Beiträge werden deshalb auf Suchumfang, Kandidatenbegrenzungen und Übernahme weiterhin gültiger Anordnungen geprüft. Die Gebäudezahl allein genügt nicht als Vergleichsmass, weil die Auswahl auf die gemeinsame Grundfläche zielt.

Kartengestützte Kontrollen betrachten unter anderem Zonenteilfläche, Aussparungen, Gebäudezuordnung, Nachbargebäude und die gefundenen Rechtecke. Ihre gezielte Auswahl unterstützt die Plausibilisierung. Sie bildet keine unabhängige repräsentative Fehlerstichprobe. Variantenunterschiede beschreiben Annahmenwirkungen und keine statistischen Konfidenzintervalle.

B8.3 Übergabe an die Wohnraumrechnung

Die erste Säule übergibt je Grundstück den Eignungsindex mit Komponenten und Herkunftskennzeichnungen sowie die zusätzliche gemeinsame Gebäudegrundfläche mit Nachweisstatus, Geometrievariante und Qualitätsmerkmalen. Führend ist G2 in der Funktionssicht «Freihaltung». Ergänzende Varianten bleiben entsprechend bezeichnet.

Methodenanhang F verknüpft die gemeinsame Grundfläche mit dem empirischen Geschossflächenquotienten und dem verbleibenden Dichtebudget. Anschliessend folgen Wohnanteil, Wohneffizienz und Referenzwohnungsgrösse. Suchfenster und diagnostische Vereinigung alternativer Einzelplätze werden nicht als gemeinsame Gebäudegrundfläche verwendet.

Bekannte Beiträge und offene Restfälle bleiben getrennt. Eine nach F8 freigegebene Ergänzungsschätzung erweitert die bekannte Mengenbilanz, ohne einen individuellen Geometrienachweis nachzuliefern. Auch Mobilisierung bleibt eine eigene zeitliche Annahme. Sie entsteht nicht aus einer Multiplikation der geometrischen Fläche mit dem Eignungsindex.

B8.4 Quellenbezug und Reproduzierbarkeit

Die amtlichen Quellen im Literaturverzeichnis erläutern Registermerkmale und Vermessungsgrundlagen. Auswahl der Indexkomponenten, Gewichte, Katalogformen, Abstände und Nachweiskriterien sind methodische Festlegungen der Studie. Die Berechnung des Index und die räumlichen Prüfkriterien werden in diesem Anhang dokumentiert. Die verwendeten Quellenfassungen, Referenzen und Verfahrensannahmen bleiben mit den Ergebnissen nachvollziehbar verbunden.[69; 185; 189; 193]

Für die Wiederholung werden insbesondere die Grundstücksbasis, Modellgeometrien, Referenzkalibrierung, Abstands- und Maskenregeln sowie die dokumentierten Nachweiszustände benötigt. Eine feinere Suche ersetzt keine fehlende Bestandsinformation. Die übergreifende Einordnung von Unsicherheit und Fortschreibung folgt in Methodenanhang H.

C. Konflikte und Regulierungen

Säule II der Wohnraumpotenzialanalyse im Kanton Zürich

Dieser Anhang dokumentiert, wie Umweltbelastungen, Schutzinteressen und regulatorische Anforderungen bei der Untersuchung zusätzlicher Wohnnutzung auf Industrie- und Gewerbeflächen berücksichtigt werden. Die zweite Säule liefert einen vergleichenden Konfliktindikator, ein regulatorisches Profil und ein Register begründeter Studienausschlüsse. Diese Ergebnisse erfüllen unterschiedliche Aufgaben und bleiben getrennt nachvollziehbar.

Der Konfliktindikator beschreibt die stärkste erfasste Umweltbelastung. Das regulatorische Profil ordnet räumliche Befunde nach ihrer fachlichen Wirkung ein. Bestätigte Sondernutzungsflächen begrenzen den Untersuchungsrahmen. Eine Mengenwirkung setzt eine begründete Regel und einen passenden räumlichen oder baulichen Bezug voraus. Der Schwerpunkt liegt auf zusätzlichen Baukörpern bei Bestandeserhalt; die ergänzende Teilumnutzung besitzt eigene Voraussetzungen.

C1 Untersuchungsrahmen und Datengrundlagen

C1.1 Ergebnisgruppen und planerische Annahme

Die Studie untersucht den baulichen Spielraum unter der Annahme, dass zusätzliche Wohnnutzung auf geeigneten IG-Flächen planerisch ermöglicht werden kann. Diese Annahme verändert die untersuchte Wohnzulassung gegenüber der heutigen Grundordnung. Weitere Schutzbestimmungen, besondere Festlegungen und betriebliche Anforderungen behalten ihre Bedeutung. Eine bereits erfolgte Umzonung oder ein bestehendes Wohnbaurecht wird damit nicht unterstellt.

Wir unterscheiden eine bewertete Umweltbelastung, eine konkrete räumliche oder bauliche Beschränkung und einen zusätzlichen Prüf- oder Planungskontext. Die Sicherung der Arbeitsfunktion bleibt als planerischer Zielkonflikt sichtbar. Ein Konfliktwert ist keine Bewilligungsentscheidung und bezeichnet keinen entsprechenden prozentualen Verlust an Baufläche oder Wohnungen.

Der Konfliktindikator umfasst Naturgefahren, belastete Standorte, Verkehrslärm und Oberflächenabfluss. Das regulatorische Profil ergänzt weitere Schutz- und Planungsthemen, ohne den Indikator neu zu gewichten. Ein Studienausschluss bezeichnet eine begründete Abgrenzung des Untersuchungsrahmens. Er unterscheidet sich von einem geometrisch nachgewiesenen Nullbeitrag innerhalb einer einbezogenen Fläche.

Die thematische Abdeckung ist begrenzt. Der Hauptlärmwert erfasst Strassen-, Bahn- und Fluglärm. Industrie- und Gewerbelärm werden damit nicht flächendeckend eigenständig bewertet. Störfall- und technische Risiken bilden mangels hinreichend validierter Grundlage keine zusätzliche Kerndimension. Niedrige Konfliktwerte lassen die erforderlichen standortbezogenen Abklärungen dieser Themen bestehen.[45]

C1.2 Quellen und räumliche Zuordnung

Die gemeinsame Grundstücksbasis und ihre Abgrenzung folgen Methodenanhang A. Der Ausgangsbestand umfasst 9’353 Grundstücke; nach 53 vollständigen Sonderfallausschlüssen verbleiben 9’300 für die Potenzialrechnung. Die Grundstücksidentität verbindet die Befunde. Ihr räumlicher Messbezug richtet sich nach der jeweiligen Quelle und wird davon getrennt geführt.

Tabelle C1 Datengrundlagen und räumliche Messbezüge

Grundlage	Messbezug	Verwendung
Naturgefahren und Oberflächenabfluss	Vorhandene Parzellenkategorien	Ordinale Bewertung ohne nachträglich rekonstruierte IG-Teilflächenquote.
Belastete Standorte	Aktuelle zugeordnete Einträge und Statusangaben	Schwerster interpretierbarer aktueller Handlungsbedarf.
Strassen- und Bahnlärm	Gültige 10-m-Rasterwerte auf der IG-Fläche	Räumliche Pegelverteilung getrennt nach Quelle und Beurteilungsperiode.
Fluglärm	Amtliche Konturen und 25-m-Raster	Konturbasierte Quantiluntergrenzen auf der gesamten Untersuchungsfläche.
Regulatorische Polygone	Vereinigte Schnittfläche mit der IG-Fläche	Überschneidungsanteil zusammen mit Sachklasse und Rechtsstatus.
Linien und Objektpunkte	Kontakt oder Mindestdistanz	Prüfhinweis ohne aus der Linie oder dem Punkt abgeleitete Schutzfläche.
Sondernutzungsareale	Bestätigte Arealgrenze	Ausschlussunion und verbleibende Untersuchungsgeometrie.

Quelle: Eigene Darstellung der verwendeten Grundlagen. Umweltmerkmale im RER-Bestand, amtliche Lärmdaten sowie Schutz- und Planungsgeodaten besitzen unterschiedliche Messbezüge.[150; 154; 193]

Eine parzellenbezogene Gefahren- oder Standortkategorie beschreibt keine flächenscharfe Betroffenheit der tatsächlichen IG-Teilfläche. Umgekehrt bezieht sich die räumliche Auswertung von Lärmraster und regulatorischen Polygonen auf die verwendete IG-Geometrie. Aus diesen unterschiedlichen Grundlagen wird keine einheitliche, nur scheinbar genaue Flächenquote gebildet.

Bei regulatorischen Polygonen werden die Überschneidungen einer Themenfamilie vor der Flächenmessung vereinigt. Für die IG-Untersuchungsfläche A_i und die Quellenpolygone P_{kj} der Themenfamilie k gilt bei positiver Fläche:

$$q_{ik} = \frac{\text{Fläche}(A_i \cap \bigcup_j P_{kj})}{\text{Fläche}(A_i)}$$

Der Anteil q_{ik} liegt zwischen null und eins. Mehrfach überlagerte Polygone erhöhen die betroffene Fläche nicht mehrfach. Objektzahlen und Bezeichnungen bleiben Zusatzinformationen. Eine reine Randberührung besitzt keinen positiven Flächenanteil. Linien und Punkte liefern Kontakte oder Distanzen; eine Ausschlussfläche benötigt eine zusätzliche fachlich begründete Geometrie.

C1.3 Zeitbezug und Kenntnisstand

Der physische Ausgangsbestand bezieht sich auf den 30. Juni 2026. Beobachtungsjahr, Publikationsstand, Abruf und rechtliche Geltung werden nach Methodenanhang A unterschieden. Ein späterer Abruf kann einen geeigneten älteren Datenstand bereitstellen, belegt aber keine unveränderte historische Geltung jedes Objekts. Ungeklärte zeitliche Zuordnungen begrenzen die stichtagsbezogene Aussage.

Für die Interpretation unterscheiden wir verfügbare Quellen mit positivem Befund, geeignete Quellen ohne Treffer und fehlende oder nicht ausreichend interpretierbare Information. Teilabdeckung bleibt zusätzlich erkennbar. Ein unbekannter Status in einem vorhandenen Objekt ist ein anderer Fall als das belegte Fehlen eines Objekts.

Dokumentierte Ersatzregeln können einen Zahlenwert erzeugen, ohne neue Beobachtungen zu liefern. Ein solcher Wert bleibt regelbasiert ergänzt. Berechenbarkeit und fachliche

Vollständigkeit werden deshalb getrennt geführt. Die konkreten Null- und Ersatzregeln folgen bei den einzelnen Dimensionen; für geometrische Bagatellkontakte gelten die jeweiligen Themenregeln.

C2 Naturgefahren und belastete Standorte

Die ordinalen Punktwerte in Tabelle C2 bilden die erfassten Quellenklassen auf eine Studienbewertung ab. Ihre Abstände bezeichnen keine gleich grossen Unterschiede von Schadenswahrscheinlichkeiten, Sanierungskosten oder Projektaufwand. Für jede Dimension bleiben Quellenklasse und Bewertungswert zusammen interpretierbar.

Tabelle C2 Ordinale Bewertung der Umweltkonflikte

Dimension	Quellenklasse	Punkte
Naturgefahren	Restgefahr	25
Naturgefahren	Geringe Gefährdung	50
Naturgefahren	Mittlere Gefährdung	75
Naturgefahren	Erhebliche Gefährdung	100
Belastete Standorte	Belastet ohne weitergehenden ausgewiesenen Handlungsbedarf	25
Belastete Standorte	Untersuchungsbedürftig	50
Belastete Standorte	Überwachungsbedürftig	75
Belastete Standorte	Sanierungsbedürftig	100
Oberflächenabfluss	Bis 0,1 m	20
Oberflächenabfluss	Quellenkategorie «0,1 m–0,25 m»	40
Oberflächenabfluss	Über 0,25 m	60

Quelle: Eigene Bewertung der übernommenen Quellenklassen. Die Regeln für fehlende Angaben, Nullwerte und Ersatzwerte stehen in C2.1 bis C2.3. Die Abflusskategorien werden als vorhandene Kategorien übernommen und nicht aus eigenen metrischen Messungen neu gebildet.

C2.1 Naturgefahren

Bewertet werden Hochwasser, Rutschung und Steinschlag. Je Grundstück wird die jüngste im Quellenbestand ausgewiesene Fassung verwendet. Mehrere zeitliche Fassungen zählen nicht als gleichzeitige Beobachtungen. Die drei Prozessangaben bleiben erhalten; der Naturgefahrenwert entspricht ihrem höchsten bewerteten Wert.

Fehlende oder leere Prozesskategorien erhalten nach der verwendeten Regel null Punkte. Vorhandene, aber nicht zuordenbare Kategorien bleiben unbestimmt. Die Nullergänzung belegt keine Gefahrenfreiheit. Die amtliche Lesehilfe unterscheidet unter anderem untersuchte weisse Bereiche von nicht entsprechend abgeklärten Gebieten. Eine interpretierbare Veröffentlichungsangabe ist für den Aktualitätsnachweis erforderlich.[170; 171]

Eigene Ereigniswahrscheinlichkeiten, hydraulische Modelle und gebäudespezifische Schäden werden nicht berechnet. Sturm, Hagel, Erdbeben und Radon bleiben ergänzender Kontext. Die übernommenen Parzellenkategorien liefern ohne passende Teilflächengeometrie keine flächengenaue Ausschlussmaske.

C2.2 Belastete Standorte

Ein belasteter Standort wird von einer sanierungsbedürftigen Altlast unterschieden. Bewertet wird der dokumentierte aktuelle Handlungsbedarf. Der Wert beschreibt weder eine individuelle Schadstoffkonzentration noch eine umfassende Aussage über alle möglichen Belastungen. Verwendet wird der aktuelle zusammengehörige Quellenstand. Historische Fassungen erhöhen die aktuelle Eintragszahl nicht.[148; 164]

Die Grundstückszuordnung wird über die Identität mit dem unabhängigen Parzellenbezug abgeglichen. Bei mehreren aktuellen Statusangaben zählt die höchste interpretierbare Stufe. Eine fehlende oder nicht positive aktuelle Eintragszahl wird regelgebunden mit null Punkten bewertet. Fehlt die Eintragszahl, ist diese Null ein Ersatzwert und kein unabhängiger Nachweis eines unbelasteten Standorts.

Liegt mindestens ein aktueller Eintrag vor, während der zusammengefasste Statustext leer oder nicht verfügbar ist, werden 25 Punkte als gekennzeichneter Ersatz verwendet. Sind vorhandene Texte sämtlich nicht zuordenbar, bleibt der Wert unbestimmt. Bei einer Mischung erkennbarer und unbekannter Texte zählt das Maximum der erkannten Angaben; die unbekannten Restangaben begrenzen weiterhin die Vollständigkeit.

Angegebene Maximal- oder Summenflächen belegen keine überschneidungsfreie Belastungsgeometrie der IG-Fläche. Sie werden weder zu einer flächengewichteten Statusmittelung noch zu einem automatischen Flächenabzug verwendet. Die Eintragsidentität wird innerhalb des aktuellen Stands beurteilt; eine über sämtliche historischen Fassungen stabile Standortidentität wird nicht vorausgesetzt.

Ein Katastereintrag löst keinen allgemeinen Studienausschluss aus. Bauen auf belasteten Standorten kann unter besonderen Anforderungen möglich sein; Nutzungsänderung, Aushub und Bodeneingriffe verlangen gegebenenfalls zusätzliche Abklärungen. Gebäudeschadstoffe, nicht dokumentierte Belastungen und sämtliche Spezialkataster sind durch die verwendete Grundlage nicht umfassend abgedeckt.[164]

C2.3 Oberflächenabfluss

Oberflächenabfluss wird vom Gewässerhochwasser getrennt bewertet. Die vorhandene Parzellenkategorie wird nach Tabelle C2 übernommen. Es erfolgt keine eigene hydraulische Berechnung und keine Neuzuordnung kontinuierlicher Wassertiefen. Die amtliche Hinweiskarte beruht auf einer vereinfachten Modellierung und ersetzt keine örtliche Detailabklärung. Ihre Dokumentation belegt für sich allein nicht die genaue Herkunft jedes übernommenen Datenbankattributs.[149]

Fehlende oder leere Kategorien erhalten null Punkte; vorhandene unbekannte Kategorien bleiben unbestimmt. Die Begrenzung auf 60 Punkte ist eine bewusste Bewertungsentscheidung. Oberflächenabfluss allein kann damit eine mittlere Gesamtklasse, aber keine hohe Klasse ab 75 Punkten auslösen. Diese Gewichtung begrenzt seine Rolle im Indikator und bezeichnet keine Obergrenze örtlicher Schäden.

Schutzmassnahmen, Entwässerung, Baukosten und die Wechselwirkung mit einem konkreten Neubau werden nicht individuell modelliert. Eine Abflusskategorie wird ohne entsprechende räumliche und fachliche Grundlage nicht in einen prozentualen Flächenverlust übersetzt.

C3 Lärmbelastung

C3.1 Quellen und räumliche Kennwerte

Die kantonsweit einheitliche Hauptgrundlage für Strassen- und Bahnlärm sind die flächigen sonBASE-Daten mit Bezugsjahr 2021, getrennt nach Tag und Nacht. Fluglärm wird aus amtlichen Konturen des Bundesamts für Zivilluftfahrt abgeleitet. Kantonale Strassenangaben, Zürcher Fassadenwerte und Grundlagen des Bundesamts für Verkehr dienen dem Referenzvergleich. Sie erhalten kein zusätzliches Indexgewicht.[150; 152; 154]

Für Strasse und Bahn werden die gültigen Werte des 10-m-Rasters auf der tatsächlichen IG-Fläche ausgewertet. Regulär entscheidet das Zellzentrum über die Zuordnung. Bei sehr kleinen Polygonen ohne enthaltenes Zentrum werden ersatzweise berührte Zellen verwendet. Die gleich grossen Zellen gehen ohne zusätzliche Gewichtung ihrer angeschnittenen Randanteile ein. Kleine und schmale Flächen bleiben dadurch empfindlich gegenüber der Rasterlage.

Hauptkennzahl ist das 90. Perzentil P90 der gültigen Pegelwerte innerhalb der Fläche und Quelle. Es beschreibt die räumliche Pegelverteilung und keinen Rang des Grundstücks unter allen Standorten. Gegenüber dem Median werden stärker belastete Teilbereiche deutlicher sichtbar; gegenüber dem Maximum ist der Kennwert weniger von einer einzelnen Extremzelle abhängig.

Fehlende Rasterzellen werden nicht als 0 dB ergänzt. Zellzahl und Anteil gültiger Zellen begrenzen die räumliche Aussage. Die Verwendung von Immissionsinformationen bildet die untersuchte Exposition unmittelbarer ab als eine reine Distanzmessung oder die planerische Lärmempfindlichkeitsstufe.

C3.2 Fluglärmkonturen und Quantiluntergrenzen

Die Fluglärmkonturen werden getrennt nach akustischer Grösse, Quellgruppe beziehungsweise Register und Pegelstufe rekonstruiert. Geschlossene Flächen werden vor dem endgültigen Gebietszuschnitt bestimmt und auf plausible Verschachtelung geprüft. Im anschliessenden 25-m-Raster erhält eine mehrfach überlagerte Zelle den höchsten zugeordneten Pegel. Ausserhalb publizierter Konturen bleibt der Rohpegel unbestimmt.

Die primäre zivile Tagesbelastung und die drei ausgewiesenen zivilen Nachtstunden bilden die Hauptbewertung. Kleinflugzeuge, Helikopter und militärischer Verkehr bleiben gesonderter Kontext. Beurteilungs- und Maximalpegel werden getrennt gehalten. Der Nachtkennwert entspricht dem Maximum der verfügbaren konturbasierten P90-Untergrenzen der drei Stunden; eine energetisch berechnete Gesamtnacht wird daraus nicht gebildet.

Die Konturen liefern diskrete Pegelschwellen. Als P90-Untergrenze wird die höchste publizierte Schwelle verwendet, die mindestens zehn Prozent der ausgewerteten Rasterzellen der gesamten Untersuchungsfläche erreicht:

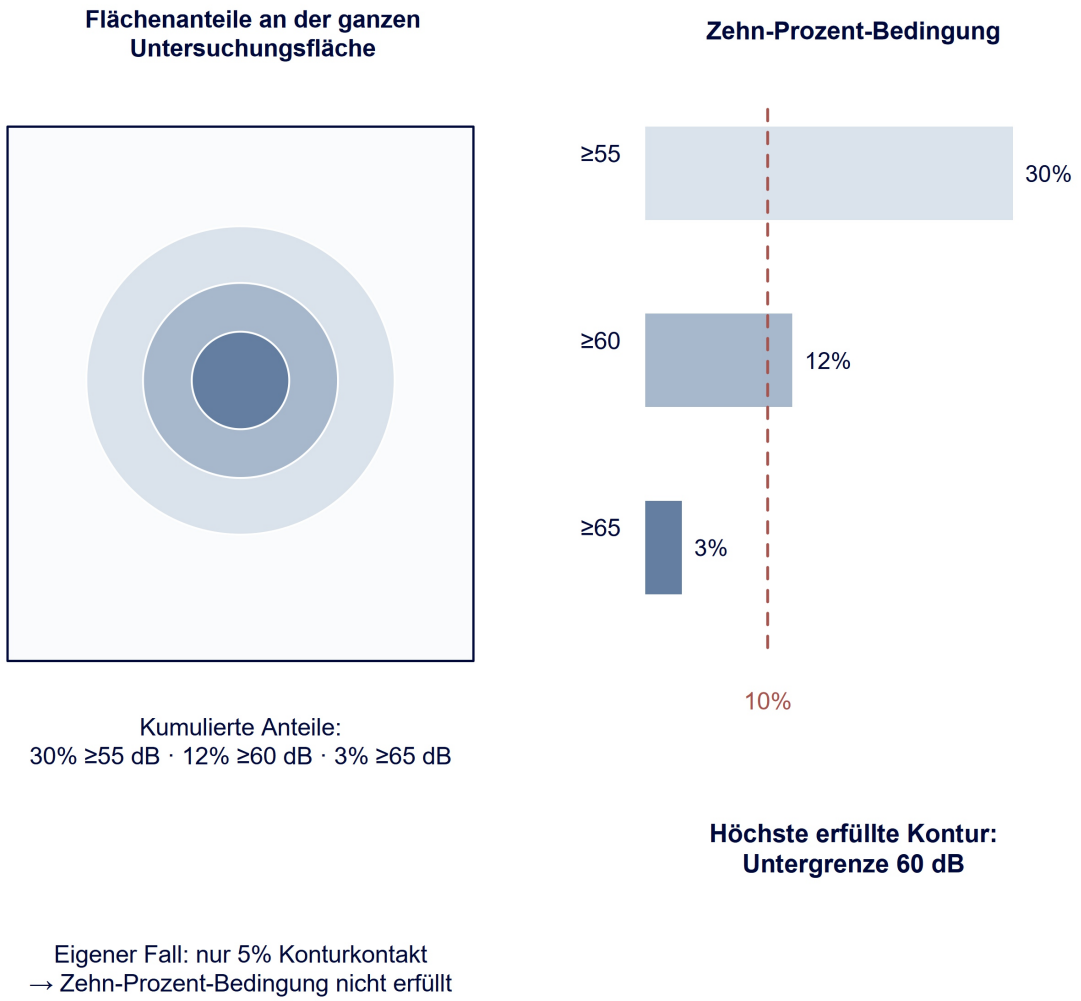
$$T_{i,90} = \max\{t \in T : s_i(t) \geq 0{,}10\}$$

T bezeichnet die publizierten Schwellen. Der Anteil $s_i(t)$ zählt Zellen mit einem zugeordneten Pegel von mindestens t im Verhältnis zu allen ausgewerteten Zellen der Untersuchungsfläche. Der Nenner umfasst damit auch Zellen ohne auflösbaren Konturpegel. Erfüllt keine Schwelle die Bedingung, bleibt die Untergrenze unbestimmt. Für entsprechende Median- und untere Vergleichskennwerte gelten Mindestanteile von 50 beziehungsweise 90 Prozent.

Im hypothetischen Beispiel erreichen 30 Prozent der Fläche mindestens 55 dB, zwölf Prozent mindestens 60 dB und drei Prozent mindestens 65 dB. Die P90-Untergrenze beträgt deshalb

60 dB. Zwischen Konturstufen wird kein zusätzlicher akustischer Pegel interpoliert. Die Zehn-Prozent-Konvention entspricht bei diskreten Stufen und Gleichständen nicht jedem interpolierten empirischen P90.

Abbildung C1 Konturbasierte Fluglärmkennzahl



Quelle: Eigene schematische Darstellung mit hypothetischen kumulierten Flächenanteilen an der gesamten Untersuchungsfläche. Die Zehn-Prozent-Bedingung ist im Beispiel bis 60 dB erfüllt. Der gesonderte Fall mit nur 5 % Konturkontakt erreicht sie nicht.

Fehlende normierte Fluglärmkennzahlen werden nach der festgelegten Bewertungsregel mit null Punkten ergänzt; die Rohpegel bleiben unbestimmt. Dies kann auch bei einem verfügbaren Konturdatensatz und einem Kontakt unter zehn Prozent auftreten. Konturkontakt und Flächenanteile werden deshalb separat erhalten. Ein Quellenausfall ist von einer verfügbaren Quelle ohne ableitbare Primärkennzahl zu unterscheiden. Die Nullergänzung bestätigt weder die Quellenvollständigkeit noch einen Pegel von 0 dB.

C3.3 Pegelbewertung und Zusammenführung

Die verwendbaren Hauptpegel werden anhand fester absoluter Anker auf eine Skala von 0 bis 100 Punkten übertragen. Derselbe Pegel erhält dadurch unabhängig von der übrigen Grundstücksverteilung denselben Wert. Die an der Empfindlichkeitsstufe III orientierten Anker sind eine Studienkalibrierung. Sie ersetzen keine quellenspezifischen gesetzlichen Grenzwerte und keine lärmrechtliche Prüfung der unterschiedlichen Beurteilungsperioden.

Tabelle C3 Absolute Lärmbewertungsanker der Studie

Konfliktpunkte	Tag in dB	Nacht in dB
0	55 oder niedriger	45 oder niedriger
25	60	50
60	65	55
100	70 oder höher	65 oder höher

Quelle: Eigene Festlegung der Lärmbewertungsanker. Die Anker gelten für die Studienbewertung und sind keine Tabelle gesetzlicher Belastungsgrenzwerte.

Zwischen benachbarten Pegelankern a und b mit den Punkten C(a) und C(b) wird linear interpoliert. Unterhalb des Nullankers gilt null, oberhalb des höchsten Ankers 100:

$$C(L) = C(a) + [C(b) - C(a)] \cdot \frac{L-a}{b-a} \qquad \text{für } a \le L \le b$$

Ein Tagespegel von 62 dB ergibt beispielsweise 39 Punkte; ein Nachtpegel von 57 dB ergibt 68 Punkte. Die Funktion bewertet die gemessenen oder modellierten Pegel. Sie bezeichnet keine lineare Zunahme von Schallenergie, Gesundheitsschäden oder Baukosten.

Innerhalb jeder Quelle q zählt der stärkere bewertete Tag- oder Nachtwert. Der gemeinsame Verkehrslärmwert entspricht anschliessend dem höchsten Wert von Strasse, Bahn und Flug:

$$C_{iq} = \max\{C_{iq,\text{Tag}}; C_{iq,\text{Nacht}}\}$$

$$C_{\text{Lärm},i} = \max\{C_{\text{Strasse},i}; C_{\text{Bahn},i}; C_{\text{Flug},i}\}$$

Die Bewertung erfolgt vor der Zusammenführung. Ein Maximum roher Tag- und Nachtpegel würde die unterschiedlichen Bewertungsanker übergehen. Eine Mittelung der Dezibelwerte oder eine energetische Summe der Quellen ist nicht der verwendete Hauptindikator. Einzelwerte, dominante Quellen und Gleichstände bleiben erhalten. Bei unvollständigen Eingängen gelten die Regeln aus C4.3.

C3.4 Referenzvergleich und ergänzende Belastungsstruktur

Die Plausibilisierung vergleicht Werte an gleichen horizontalen Referenzkoordinaten und aggregierte Kennwerte auf Grundstücksebene. Für Strasse werden kantonale und Zürcher Fassadeninformationen verwendet, für Bahn BAV-Grundlagen. Direkte Treffer und ein ergänzender Nahbereich von 25 m bleiben unterscheidbar. Der Nahbereich dient der Zuordnung randnaher Vergleichspunkte und bezeichnet keinen Bauabstand. Beim Bahnvergleich werden Emissionen, Immissionen sowie tatsächliche und zulässige Werte fachlich getrennt.[152]

Rangkorrelationen, mittlere und mediane Pegeldifferenzen sowie absolute und quadratische Fehlerkennwerte beschreiben unterschiedliche Aspekte des Vergleichs. Gleiche Koordinaten beseitigen Unterschiede von Modellhöhe, Reflexionen, Verkehrsannahmen und Bezugsjahren nicht. Fassadenwerte bestehender Gebäude bilden zudem keine repräsentative Prüfung aller möglichen Ergänzungsflächen. Lokale oder nächtliche Abweichungen werden deshalb nicht durch eine pauschale Verschiebung der Hauptpegel korrigiert.

Median, Maximum, weitere Quantile und die Spanne P90 minus P10 ergänzen die Hauptkennzahl. Ruhigere Anteile werden für Strasse und Bahn unter 55 dB am Tag und unter 50 dB nachts bezogen auf die gültigen Zellen bestimmt. Diese Diagnoseschwellen unterscheiden sich teilweise von den Nullankern. Die Flächenanteile belegen noch keine nutzbare ruhige Fassade; Lage, Bestand und spätere Abschirmung sind damit nicht geprüft.

C3.5 Planerischer und rechtlicher Kontext

Die vorhandene Lärmempfindlichkeitsstufe wird flächenbezogen als dominierende und strengste beobachtete Stufe dokumentiert. Für die ergänzende strengste materielle Stufe ist mindestens 1 m² tatsächliche Überschneidung erforderlich. Sie bleibt Planungskontext und verändert die gemeinsamen Bewertungsanker nicht fallweise. Die bestehende Nutzungszuweisung bestimmt damit nicht unmittelbar die vergleichende Expositionsbewertung der angenommenen Wohnperspektive.

Die Änderungen des Umweltschutzgesetzes und der Lärmschutz-Verordnung traten am 1. April 2026 in Kraft und galten damit bereits zum physischen Studienstand. Ihre projektbezogenen Voraussetzungen, insbesondere zu verhältnismässigen Schutzmassnahmen und Wohnqualität, werden durch keine Screeningpunktzahl ersetzt. Die blosse Möglichkeit einer Lüftung genügt nicht als allgemeiner Zulässigkeitsnachweis. Hohe Lärmwerte bleiben materielle Konflikte, ohne jede Wohnperspektive automatisch auszuschliessen.[82; 176]

Betriebsgeräusche, Anlieferung, Betriebszeiten und einzelne Anlagen benötigen eine örtliche Betrachtung. Dazu gehören auch mögliche Rückwirkungen zusätzlicher Wohnungen auf die Entwicklungsmöglichkeiten der Unternehmen. Das Verkehrslärmscreening bildet diese Wechselwirkung nicht vollständig ab.[45]

Eine zukünftige Lärmausbreitung nach der Transformation wird nicht simuliert. Neue Abschirmungen, Reflexionen und geänderte Verkehrs- oder Betriebsverhältnisse sind nicht prognostiziert. Fassaden-, Grundriss- und wohnungsbezogene Nachweise bleiben Gegenstand einer späteren Projektprüfung.

C4 Zusammenführung zum Konfliktindikator

C4.1 Maximum und feste Klassen

Der Gesamtwert entspricht dem Maximum aus Naturgefahren H, belasteten Standorten B, Verkehrslärm und Oberflächenabfluss O:

$$C_i = \max\{H_i; B_i; C_{\text{Lärm},i}; O_i\}$$

Ein starker Einzelkonflikt bleibt dadurch im Gesamtwert erhalten. Ein Mittelwert würde ihn durch schwächere Dimensionen abschwächen; eine Summe würde ohne gemeinsames Risikomodell eine zusätzliche Gesamtschwere nahelegen. Die vierdimensionale Fassung ist der Hauptwert. Ein ergänzender Vergleich ohne Oberflächenabfluss macht dessen Beitrag sichtbar.

Gleiche Punktwerte verschiedener Dimensionen bezeichnen keine identische physikalische Wirkung. Naturgefahren und Standortstatus sind ordinal, Lärm wird über Pegelanker bewertet und Oberflächenabfluss bleibt auf 60 begrenzt. Die lesbaren Konfliktklassen folgen festen Schwellen und keinen populationsabhängigen Quintilen.

Tabelle C4 Feste Klassen des Konfliktindikators

Punktebereich	Konfliktklasse
0	Kein bewerteter Konflikt
Grösser als 0 bis unter 25	Sehr niedrig
25 bis unter 50	Niedrig
50 bis unter 75	Mittel
75 bis unter 90	Hoch
90 bis 100	Sehr hoch
Kein berechenbarer Gesamtwert	Nicht berechenbar

Quelle: Eigene Klassierung. Die Bezeichnung «Nicht berechenbar» betrifft das Fehlen eines Gesamtwerts. Auch ein berechenbarer Gesamtwert kann auf fachlich unvollständigen Eingängen beruhen.

C4.2 Mehrfachbelastung und Auswertungsschwellen

Alle Dimensionen mit dem höchsten Wert werden als dominant erhalten. Ein Gleichstand bei null bedeutet keine positive Mehrfachbelastung. Zusätzlich wird gezählt, wie viele Dimensionen eine festgelegte relevante Belastung erreichen. Naturgefahren, belastete Standorte und Verkehrslärm zählen ab 50 Punkten; Oberflächenabfluss zählt ab 40 Punkten auf seiner Skala von 0 bis 60. Jede Dimension zählt je Grundstück höchstens einmal.

Hohe Einzelkonflikte werden für Naturgefahren, belastete Standorte und Verkehrslärm ab 75 Punkten gezählt. Oberflächenabfluss kann diese Schwelle nicht erreichen. Die Konfliktzahlen ergänzen den Gesamtwert, verändern dessen Maximum aber nicht. Die verschiedenen Auswertungsgrenzen aus Kapitel 3 werden in Tabelle C5 nebeneinander festgehalten.

Tabelle C5 Schwellen und Bezugsgrössen der Konfliktauswertung

Auswertung	Schwellenregel	Kapazitätsanteil
Stärkerer Verkehrslärm	Lärmwert > 50	40,1 %
Stärkere Naturgefahren	Naturgefahrenwert > 50	23,1 %
Mindestens zwei relevante Dimensionen	H, B und Lärm jeweils ≥ 50; O ≥ 40; mindestens zwei Dimensionen erfüllt	32,7 %
Hoher oder sehr hoher Gesamtkonflikt	Gesamtwert ≥ 75	36,3 %

Quelle: Eigene Auswertung gemäss Kapitel 3.1.2 und Bewertungsregeln aus Kapitel 4.3.2. Bezugsgrösse ist die moderate Wohnkapazität vor Mobilisierung einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung. Die Fallgruppen können sich überlagern.

Die Einzelthemenauswertung mit «über 50» ist von der Zählung «ab 50» zu unterscheiden. Die ausgewiesenen Anteile beziehen sich auf Kapazitäten auf entsprechend bewerteten Parzellen. Sie dürfen weder addiert noch als Anteil künftiger Wohnungen mit identischer Fassadenbelastung gelesen werden. Die konkrete Position und Ausgestaltung der Wohnergänzung bleiben entscheidend.

C4.3 Berechenbarkeit und fachliche Vollständigkeit

Maxima verwenden die verfügbaren Werte und bleiben nur dann unbestimmt, wenn sämtliche Eingänge fehlen. Ein berechneter Gesamtwert kann daher eine unvollständige Bewertung zusammenfassen. Die Zählung berücksichtigt verfügbare Einzelwerte; nicht mitgezählte fehlen-

de Werte bestätigen keine Nullbelastung. Dominante Dimensionen und Konfliktzahlen werden zusammen mit dem Kenntnisstand gelesen.

Das verwendete Kernvollständigkeitsmerkmal verlangt einen berechenbaren Naturgefahrenwert, einen berechenbaren Standortstatuswert und mindestens einen verfügbaren Strassenlärmkennwert. Es prüft damit eine definierte Mindestkombination. Es bestätigt weder alle Lärmquellen noch sämtliche regulatorischen Themen. Insbesondere kann eine vorgängige Ersatzregel einen berechenbaren Naturgefahren- oder Standortstatuswert erzeugen.

Ursprüngliche Quellenverfügbarkeit, Bahnabdeckung, Fluglärmkontakt, unbekannte Sachklassen und angewandte Nullergänzungen bleiben gesonderte Qualitätsinformationen. Eine vollständig ausgefüllte Punkteskala wird nicht als umfassende fachliche Prüfung ausgegeben.

C5 Regulatorisches Profil

C5.1 Wirkungsarten und Verwendung im Modell

Das regulatorische Profil erhält je Grundstück Thema, räumlichen Befund, Sachklasse, verfügbaren Rechtsstatus und Wirkungsart. Die Informationen werden nicht zu zusätzlichen Konfliktpunkten oder einem allgemeinen Schwierigkeitsindex summiert. Getrennte Zählungen beschreiben die Art der Hinweise und sind kein Kosten-, Zeit- oder Realisierungsmodell.

Tabelle C6 Regulatorische Wirkungsarten und ihre Voraussetzungen

Wirkungsart	Bedeutung	Voraussetzung einer Mengenwirkung
Flächenbeschränkung	Räumliche Freihaltung oder Nutzungsbegrenzung	Verwendbare Grenze und begründete Wirkung auf den untersuchten Entwicklungspfad.
Höhen- oder Dichtebegrenzung	Mögliche Begrenzung des Baukörperprofils	Vergleichbare Grenz-, Terrain- und Referenzwerte; tatsächliche Bindung nachweisen.
Materieller Konflikt	Erhebliche fachliche oder rechtliche Anforderung	Konkrete Sachprüfung; kein automatischer Prozentabzug.
Einzelfallprüfung	Zusätzlicher Abklärungsgegenstand	Der Treffer allein begründet keine Mengenformel.
Strategischer Kontext	Planerisches Ziel oder Interessenabwägung	Einordnung und Priorisierung ohne direkte physische Kürzung.

Quelle: Eigene Systematik des regulatorischen Profils. Ein Thema kann nach Sachklasse unterschiedliche Wirkungsarten besitzen.

Eine Mengenwirkung benötigt neben einer verwendbaren Geometrie eine interpretierbare Festlegung, deren zeitlichen und rechtlichen Bezug sowie die konkrete Wirkung auf den Entwicklungspfad. Ein Profilhinweis bleibt von einer tatsächlich angewandten Flächenmaske oder Höhenkappung unterscheidbar. Als mengenwirksam gelten nur Beschränkungen, die in der ausgewiesenen Kapazitätsberechnung tatsächlich berücksichtigt wurden.

Regulatorische Hinweiskategorien und die Potenzialklassen A bis E erfüllen unterschiedliche Aufgaben. Die Potenzialklassen werden in Methodenanhang F gesondert hergeleitet.

C5.2 Gewässerraum und Grundwasserschutz

Gewässerraum wird als flächenbezogener Beschränkungskontext erfasst. Eine verwendbare Freihaltegeometrie kann den Suchraum für zusätzliche Baukörper begrenzen. Das grundsätzliche Bauverbot und mögliche Ausnahmen sind vom Besitzstand rechtmässig erstellter und bestimmungsgemäss nutzbarer Bauten zu unterscheiden. Die Wirkung auf einen Ergänzungsbau lässt sich deshalb nicht unverändert auf jede Innenumnutzung übertragen.[172]

Die teilweise Lage einer Parzelle im Gewässerraum verringert nach kantonaler Erläuterung die zulässige bauliche Ausnützung der Gesamtparzelle nicht. Überschneidungsanteil, verbleibender Bauort und Dichtebudget werden getrennt behandelt. Die Quote wird nicht proportional von der Ausnützungsreserve oder Wohnungszahl abgezogen. Fehlende publizierte Polygone belegen keine vollständige Freiheit von Gewässer- oder Übergangsanforderungen.[172]

Grundwasserschutzzonen werden anhand offizieller strukturierter Klassen und verfügbarer Rechtsstatusangaben unterschieden. S1, S2 und Schutzareale werden als materielle Konflikte geführt. Dort sind Bauvorhaben in der Regel nicht zulässig; massgebend bleiben die jeweiligen Reglemente. S3 sowie besondere, provisorische und weiter zu klärende Klassen bleiben differenzierter Einzelfallkontext. Unbekannte Klassen werden nicht als konfliktfrei ergänzt.[166]

Bei mehreren Befunden wird die stärkste Klasse in der Profilreihenfolge S1, S2, Schutzareal, S3 und anschliessend besondere, provisorische oder ungeklärte Kategorie ausgewiesen. Die vollständige Klassenliste und der Rechtsstatus bleiben erhalten. Diese Ordnung ersetzt weder das Reglement noch die Interpretation aller einzelnen Treffer.

Der Gewässerschutzbereich Au ist eine eigenständige Einzelfallinformation. Insbesondere Eingriffe unter den höchsten Grundwasserspiegel können zusätzliche Angaben und eine Bewilligung verlangen. Ein zweidimensionaler Treffer enthält keine Angaben zu Grundwasserhöhe, Baugrubentiefe oder Durchflusswirkung. Untergeschosse und Grundwasserströmungen werden nicht flächendeckend modelliert; eine Au-Quote erzeugt keinen pauschalen Wohnungsabschlag.[167]

C5.3 Infrastruktur

Bau- und Abstandslinien werden über Kontakte und Distanzen als Einzelfallhinweise erfasst. Eine Linie bestimmt ohne interpretierbare Festlegung und gesicherte Seite keine beliebig breite Ausschlussfläche. Die Abdeckung kantonaler, kommunaler und nationaler Strassenquellen bleibt unterscheidbar. Eine einzelne Quelle belegt keine vollständige Erfassung aller Verkehrsanforderungen.[165]

Flughafensicherheitszonen bleiben regulatorischer Planungskontext. Hindernisbegrenzungsflächen weisen zusätzlich auf eine mögliche Höhen- oder Dichtewirkung hin. Eine tatsächliche Bindung verlangt vergleichbare vertikale Bezüge von Grenzhöhe, Terrain und Referenzgebäude. Der Überlagerungsanteil allein bezeichnet weder verlorene Baufläche noch eine bestimmte Geschosszahl. Fluglärm, Hindernisbegrenzung und gesicherte Luftfahrtareale werden getrennt geführt.[153; 156]

Das Leitungsscreening für nichtionisierende Strahlung verwendet einen Hauptsuchradius von 100 m und Diagnosebereiche von 50, 100 und 200 m. Gemessen wird die Mindestdistanz zur tatsächlichen Untersuchungsfläche. Die Radien sind Suchkonventionen und keine gesetzlichen Grenzabstände oder Feldstärkeisolinien. Leiteranordnung, Betriebsströme und dreidimensionale Felder werden nicht berechnet. Andere NIS-Quellen sind damit nicht vollständig erfasst.[151]

C5.4 Archäologie und baukulturelle Schutzinteressen

Archäologische Zonen werden als Einzelfallprüfung für relevante Eingriffe geführt. Ein Treffer kann Abklärungen und Auflagen begründen, aber keinen pauschalen Flächenverlust. Funde sind auch ausserhalb publizierter Zonen möglich. Negative Treffer bestätigen daher keine archäologische Unbedenklichkeit; Grabungskosten und Verzögerungen werden nicht geschätzt.[168]

Das nationale Ortsbildinventar ISOS und das überkommunale Zürcher Ortsbildinventar bleiben getrennte Prüfkontexte. Bei ISOS sind Aufnahme, Teilbereiche und Erhaltungsziele sowie die unterschiedliche Wirkung bei Bundesaufgaben und bei kantonalen oder kommunalen Aufgaben relevant. Ein Inventarperimeter allein legt keine einheitliche Bauhöhe oder Wohnungsreduktion fest. Überlagerte Inventare begründen keine doppelten Flächenabzüge.[147; 173]

Einzelne Denkmalobjekte werden als mögliche materielle Konflikte erfasst. Inventarisierung mit Schutzvermutung und förmliche Unterschutzstellung bleiben unterscheidbar. Der individuelle Schutzumfang folgt nicht allein aus dem räumlichen Treffer. Flächenobjekte erlauben eine Überschneidungsmessung, Punktobjekte lediglich Lagekontakte. Die überkommunale Quelle belegt keine vollständige Integration aller kommunalen Inventare.[169]

Ergänzungsbau, Innenumnutzung und Ersatz können denselben Schutzgegenstand unterschiedlich berühren. Das Profil erhält diese Unterscheidung, ohne eine denkmalpflegerische Projektbeurteilung oder einen vollständigen Substanznachweis vorwegzunehmen.

C5.5 Richtplanung und besondere Nutzungsplanung

Regionale Arbeitsplatzgebiete werden anhand der ausdrücklich ausgewiesenen regionalen Kategorie als strategischer Kontext erfasst. Ihre Funktion kann mit einer Wohnperspektive konkurrieren, bezeichnet aber keine fehlende physische Baufläche. Die planerische Wohnöffnungsannahme hebt besondere Festlegungen nicht stillschweigend auf.[174]

Überlagernde Nutzungsplanungen werden aus offiziellen Sachangaben typisiert. Der Messbezug folgt ihrer Flächen-, Linien- oder Punktgeometrie. Planungszonen, Quartiererhaltung, Aussichtsschutz sowie Kernzonen- und Ergänzungsplankontexte werden als potenziell begrenzend, Hochhauskontexte als potenziell ermöglichend eingeordnet. Gestaltungspläne, Gestaltungsplanpflicht, Sonderbauvorschriften und Quartierpläne sind kontextabhängig. Massgebend bleiben Planinhalt, Geltung und konkrete Sachregel.[28]

Entwürfe, provisorische Sicherungen und geltende Festlegungen bleiben unterscheidbar. Unklare Kategorien werden gekennzeichnet. Eine Mengenwirkung setzt die Auswertung der konkreten Planregel voraus.

Tabelle C7 Regulatorische Themen und ihre Verwendung

Themenfamilie	Erfasster Befund	Verwendung
Gewässerraum	Vereinigte Überschneidung und Quellenstatus	Belegte Bauortmaske; Dichtebezug getrennt behandeln.
Grundwasserschutz	Schutzklasse, Rechtsstatus und Überschneidung	Materieller Konflikt oder Einzelfallprüfung nach Sachklasse.
Bau- und Abstandslinien	Kontakt und Distanz	Festlegung und gesicherte Seite vor einer Flächenwirkung klären.
Flughafenregulierung	Sicherheits- und Hindernisbegrenzungskontext	Vertikalen Bezug vor einer Höhen- oder Dichtekappung prüfen.
Leitungen und NIS	Mindestdistanz und Suchbereich	Hinweis auf vertiefte Prüfung; keine Feldstärken- oder Grenzwertberechnung.
Archäologie	Kontakt mit publiziertem Zonenperimeter	Einzelfallprüfung bei relevanten Eingriffen.
Ortsbild und Denkmal	Inventar, Sachklasse und Objektbezug	Schutzziel und individuellen Schutzumfang abklären.
Arbeitsplatzgebiete	Ausdrücklich ausgewiesene Gebietskategorie	Strategischer Kontext der Wohnperspektive.
Besondere Nutzungsplanung	Typ, Geometrie und Geltungsstatus	Konkrete Planregel vor einer Modellwirkung auswerten.

Quelle: Eigene Zusammenfassung der in C5 erläuterten Themen. Mögliche Wirkungen sind von tatsächlich berücksichtigten Flächenfreihaltungen oder Höhenbegrenzungen zu unterscheiden.

C6 Sondernutzungen und Studienausschlüsse

C6.1 Bestätigte Arealgrenzen

Das Ausschlussregister dokumentiert bestätigte Sondernutzungsflächen, Restgeometrien und Fallentscheidungen. Ein Ausschluss verlangt eine belegte Grenze, einen passenden Nutzungs- oder Sicherungsgrund und einen Bezug zum Studienstand. Grundstücksgrösse, Eigentümerschaft und Anlagennähe genügen nicht. Luftfahrtareale werden systematisch geprüft; andere Sondernutzungen werden anhand begründeter Hinweise und dokumentierter Einzelfälle behandelt.

Für bestehende zivile Anlagen werden in Kraft stehende, festgesetzte Flugplatzperimeter des Sachplans Infrastruktur Luftfahrt verwendet. Symbolische Anlagengeometrien ersetzen diese Perimeterebene nicht. Der Sachplan sichert und koordiniert Luftfahrtinfrastruktur und kann auch Erweiterungsflächen umfassen. Der Ausschluss ist eine Studienabgrenzung gesicherter Areale. Er belegt weder die heutige Bodenbedeckung noch ein allgemeines Wohnverbot auf jedem Quadratmeter. Schliessung, Umnutzung und unklare Zuordnung verlangen eine gesonderte Prüfung.[155]

Ergänzende offene Geodaten unterstützen die Fallfindung. Fachlich passende geschlossene Polygone können nach dokumentierter Prüfung verwendet werden. Suchpuffer und rechteckige Hüllen benötigen eine bestätigte Ersatzgrenze. Manuelle Entscheidungen halten Quelle, Abgrenzung, Begründung, zeitliche Gültigkeit und Status fest. Eine bestätigte Ersatzabgrenzung kann die Ausgangsgrenze vollständig ersetzen. Die Beibehaltung eines Falls hebt einen anderen wirksamen Ausschluss nicht automatisch auf.

C6.2 Eigenständige Abgrenzung Dübendorf

Für Dübendorf bildet der in Kraft stehende Anlageperimeter des Sachplans Militär vom 31. August 2016 im verwendeten Geodatenstand vom 26. September 2025 die Ausgangsfläche. Davon wird der seit 15. Januar 2022 geltende Gestaltungsplanperimeter des Innovationsparks geometrisch abgezogen. Die verbleibende Fläche bildet die dokumentierte Studienabgrenzung der betreffenden Luftfahrt- und Bundesnutzung.[157]

Der weiter reichende Richtplanperimeter der Gebietsentwicklung bleibt ein eigener Nutzungskontext. Auch zweckgebundene Wohnmöglichkeiten innerhalb dieses Kontexts bedeuten keine allgemeine Wohnbaufreigabe. Ausserhalb der bestätigten Ausschlussmaske verbleibende Flächen behalten ihre besonderen planerischen Voraussetzungen. Ihr geometrischer Verbleib allein bestätigt keine uneingeschränkte Wohnperspektive.[163]

C6.3 Ausschlussunion und verbleibende Flächen

Bestätigte Ausschlussmasken M werden vor dem Abzug vereinigt. Für die IGUntersuchungsfläche A_i ergibt sich die verbleibende Fläche:

$$A_{\mathrm{Rest},\,i} = A_i \setminus \left(\bigcup_j M_j\right)$$

Mehrfach überlagerte Flächen werden damit einmal abgezogen. Ein vollständiger Ausschluss besitzt keinen Wohnraumbeitrag innerhalb des Studienrahmens. Bei Teilbetroffenheit bleiben die Restgeometrie und die passende Zuordnung des Bestands massgebend. Soweit nach der Einstufungsregel erforderlich, wird die räumliche Kapazität neu geprüft. Eine proportionale Kürzung sämtlicher Gebäude, Wohnungen oder Säulenwerte wird daraus nicht abgeleitet.

Tabelle C8 Zustände des Sondernutzungsregisters

Zustand	Behandlung im Studienrahmen
Regulär einbezogen	Kein materieller bestätigter Ausschluss nach der Einstufungsregel; weitere Fachprüfungen bleiben erforderlich.
Vollständig ausgeschlossen	Kein Wohnraumbeitrag; beschreibende Säulenwerte bleiben erhalten.
Teilweise ausgeschlossen	Bestätigte Union abziehen und Bestand sowie Kapazität passend auf der Restgeometrie beurteilen.
Bestätigter Bagatellkontakt	Beide Teilkontaktschwellen erfüllt; exakte Ausschluss- und Restflächen bleiben bilanziert.
Prüfung offen	Von bestätigten Ausschlüssen und vollständig geklärten einbezogenen Flächen getrennt führen.

Quelle: Eigene Registersystematik. Ausschlussstatus, geometrischer Kapazitätsnachweis und allgemeiner regulatorischer Prüfhinweis sind unterschiedliche Merkmale.

Ein bestätigter Teilkontakt gilt als Bagatelle, wenn die vereinigte Ausschlussfläche höchstens 1 m² und zugleich höchstens 0,01 Prozent der geometrischen IG-Unionfläche beträgt. Beide Bedingungen müssen erfüllt sein. Vollständige Ausschlüsse sind davon ausgenommen. Die exakten Ausschluss- und Restflächen bleiben erhalten. Die Regel steuert Einstufung und Neuberechnungsbedarf und erklärt keine amtliche Grenze zum Fehler.

Offene Prüffälle sind weder bestätigte Ausschlüsse noch vollständig geklärte einbezogene Flächen. Die definitive Verwendung verlangt hinreichend geklärte erforderliche Luftfahrtquellen, Untersuchungsgeometrien und relevante Fallentscheidungen. Das Register ist kein vollständiges kantonales Infrastrukturinventar. Modellberechtigung und Mengenbeitrag werden gesondert von beschreibenden Säulenwerten geführt.

C7 Ergebnisverwendung und Qualitätssicherung

C7.1 Übergabe an Geometrie und Wohnraumrechnung

Übergeben werden Gesamt- und Einzelkonfliktwerte, dominante Themen, Mehrfachbelastung, Kenntnisstand, regulatorisches Profil sowie bestätigte Ausschluss- und Restflächen. Methodenanhang B beschreibt die räumliche Prüfung; Methodenanhang F erläutert Mengenformeln, Szenarien und die Verwendung der Standortbewertungen. Die gemeinsame Grundstücksidentität verbindet die Informationen, ohne ihre unterschiedlichen räumlichen Messbezüge aufzuheben.

Tatsächlich angewandte Flächenmasken begrenzen den Suchraum einmal. Konkrete Höhenvorgaben erfordern einen Vergleich mit dem verwendeten Referenzprofil. Die Dokumentation hält fest, welche Quelle mit welcher Regel tatsächlich wirksam wurde. Ein allgemeiner Prüfhinweis belegt für sich allein keine erfolgte Anpassung der Mengenrechnung.

Bauort und Dichtebezugsfläche besitzen unterschiedliche Aufgaben. Eine örtliche Freihaltung verkleinert beide Grössen nicht automatisch im gleichen Verhältnis. Soweit eine Restfläche neu zu prüfen ist, werden ihre Form und Lage verwendet. Ein Überschneidungsanteil ersetzt die Einpassung nicht. Bereits räumlich berücksichtigte Wirkungen werden nicht nochmals als allgemeiner Mengenabschlag angesetzt.

Physische Kapazität, regulatorischer Vorbehalt und zeitliche Mobilisierung bleiben getrennt. Auch 100 minus Konfliktwert beschreibt lediglich die umgekehrte Bewertungsrichtung. Daraus entsteht weder ein Kapazitätsfaktor noch eine empirische Realisierungswahrscheinlichkeit. Arbeitsplatzkontext erzeugt keine zusätzliche Aktivierungsquote. Die ergänzende Teilumnutzung wird mit ihren eigenen Bestands- und Schutzvoraussetzungen beurteilt und nicht zur Ergänzungsmenge addiert.

C7.2 Gegenstände der Qualitätskontrolle

Tabelle C9 Gegenstände der Qualitätssicherung

Prüfgegenstand	Kontrolle
Grundstücksbezug und Zeitstand	Eindeutige Identität, Referenzbestand, aktuelle Fassungen und zeitliche Zuordnung.
Quellenabdeckung und Fallregeln	Ursprüngliche Verfügbarkeit, unbekannte Kategorien, Teilabdeckung und gekennzeichnete Ersatzwerte.
Bewertungsfunktionen	Anker, lineare Interpolation, Monotonie, Skalenbegrenzung und Maxima.
Fluglärm	Getrennte Konturgruppen, Pegelzuordnung, Verschachtelung und Mindestanteil auf der gesamten Fläche.
Regulatorische Befunde	Interpretierbare Sachklasse, Rechtsstatus, plausibler Messbezug und begründete Wirkungsart.
Masken und Restflächen	Positive Flächen, plausible Anteile, überschneidungsfreie Union und passende Restgeometrie.
Mengenübergabe	Nachweis tatsächlicher Anwendung und Vermeidung doppelter Kürzungen.

Quelle: Eigene Kontrollsystematik. Das Prüfprogramm bezeichnet die zu kontrollierenden Gegenstände; erreichte Resultate werden über die zugehörigen Prüf- und Quellenbelege dokumentiert.

Prüfkriterium, untersuchter Datenumfang und festgestelltes Ergebnis werden getrennt ausgewiesen. Auch eine vollständig berechnete Bewertung kann fachliche Lücken aufweisen. Dabei wird zwischen verfügbaren Quellen ohne Befund und fehlenden Quellen unterschieden. Ein auf 100 Prozent begrenzter Anteil belegt für sich allein keine fehlerfreie Geometrie; numerische Präzision ist keine örtliche Lagegenauigkeit.

Die amtlichen Referenzvergleiche plausibilisieren die Lärmkennwerte auf den untersuchten Vergleichsebenen. Sie ersetzen keine exakte Prüfung jeder Rasterrandfläche, jedes möglichen Baukörpers oder jedes Wohnraumfensters. Tatsächlich berechnete Vergleichsvarianten werden von fachlich diskutierten Alternativen getrennt dokumentiert.

C7.3 Thematische Grenzen und Projektanforderungen

Die fehlende eigenständige flächendeckende Bewertung von Industrie- und Gewerbelärm sowie die nicht validierte Störfall- und technische Risikodimension begrenzen die Aussage des Konfliktindikators. Diese Themen können bei einzelnen IG-Arealen wesentlich sein. Sie sind in der Projektprüfung zusätzlich zu den erfassten Verkehrslärm- und Umweltbefunden zu behandeln.

Das Leitungsscreening erfasst nicht sämtliche NIS-Quellen. Kommunale Denkmalinventare sowie weitere Wald-, Natur-, Landschafts- und ökologische Schutzanforderungen sind nur im jeweils belegten Umfang enthalten. Eine geometrische Bodenbedeckung ersetzt keine vollständige rechtliche Schutzprüfung. Diese Grenzen gelten auch bei einem numerischen Nullwert oder einer niedrigen Konfliktklasse.

Brandschutz, Energie, hindernisfreies Bauen, Belichtung, Entwässerung, Parkierung und konkrete Erschliessung bleiben allgemeine oder vorhabensbezogene Anforderungen. Ohne belastbare Standortdifferenzierung werden daraus keine zusätzlichen Konfliktpunkte gebildet. Kosten, Abgaben, Finanzierung, Eigentümerentscheide und die Zielsetzung preisgünstigen Wohnens werden nicht als physische Flächenverluste modelliert. Die übergreifende Behandlung von Unsicherheit und Fortschreibung folgt in Methodenanhang H.

C8 Fachliche und rechtliche Quellen

Die Punkteskalen, Schwellen, Maximumregeln und Modellwirkungen sind methodische Festlegungen dieser Studie. Die amtlichen Quellen im Literaturverzeichnis erläutern die Fachbegriffe, Datengrundlagen und den rechtlichen Kontext. Die hochgestellten Quellenziffern verweisen auf dieses gemeinsame Literaturverzeichnis und werden für den Methodenanhang nicht neu nummeriert.

Naturgefahren, Oberflächenabfluss und belastete Standorte beruhen auf den übernommenen Umweltmerkmalen und ihren fachlichen Referenzen. Lärmraster und Fluglärmkonturen werden mit ihrer eigenen zeitlichen und räumlichen Bedeutung verwendet. Das regulatorische Profil und die Sonderfallabgrenzung beruhen auf den in C5 und C6 bezeichneten Schutz-, Planungs- und Sachplanquellen.[148; 149; 150; 154; 170; 171; 193]

Für die Reproduzierbarkeit sind Quellenfassung, räumliche Zuordnung, verwendete Kategorien, Ersatzregeln und Bewertungsannahmen zusammen mit den Ergebnissen zu erhalten. Ein Abrufdatum ersetzt keinen Beobachtungs- oder Gültigkeitsstand. Die Bewertungsregeln der Umweltdimensionen, das regulatorische Profil, das Sonderfallregister und die räumliche Kapazitätsprüfung werden getrennt dokumentiert.

D. Lagequalität

Säule III der Wohnraumpotenzialanalyse im Kanton Zürich

Dieser Anhang dokumentiert die Umfeldbedingungen zusätzlicher Wohnnutzung auf den untersuchten Industrie- und Gewerbeflächen. Die dritte Säule verbindet ÖV-Güte, fussläufige Alltagsversorgung und weitere Lagequalität zu einem gleich gewichteten Index. Der kontinuierliche Wert beschreibt die mit diesen Merkmalen erfasste räumliche Einbindung. Einzelwerte und Qualitätsinformationen erhalten das jeweilige Lageprofil.

Die folgenden Abschnitte erläutern Datenauswahl, räumliche Messung, Bewertung und Variantenprüfung. Lagequalität bezeichnet die gesamte dritte Säule; Zentralität ist ein Bestandteil der weiteren Lagequalität. Die gemeinsamen Grundstücks- und Datenregeln folgen Methodenanhang A. Baulicher Spielraum, Konflikte und Bedarf werden in den zuständigen Fachanhängen behandelt.

D1 Fachliches Konzept und Aufbau der Lagequalität

D1.1 Gegenstand und Bestandteile

Die Lagequalität erfasst kantonsweit vergleichbare Umfeldmerkmale einer möglichen zusätzlichen Wohnnutzung. Ihre Auswahl orientiert sich an der fachlichen Bedeutung für den Wohnalltag und wird anhand der verfügbaren Daten geprüft. Die Merkmale sollen Unterschiede zwischen einzelnen Standorten auch innerhalb derselben Gemeinde sichtbar machen. Eine ausschliesslich statistische Auswahl oder Gewichtung wird nicht verwendet.

Die ÖV-Güte beschreibt die amtliche Erschliessungsqualität auf der tatsächlichen IG-Fläche. Die Pantoffeldistanz zählt nachgewiesen erreichbare Alltagsfunktionen innerhalb von zehn Gehminuten. Weitere Lagequalität verbindet Zentrumsnähe und regionale Strassenerschliessung mit der Bevölkerungs- und Beschäftigungsintensität im Umfeld. Jeder dieser drei Bestandteile erhält ein Drittel des Gesamtgewichts.

Die zusätzlich berechneten Fusswege zu Haltestellen bleiben eine ergänzende Diagnose. Sie zeigen Zugangsbedingungen, erhalten aber keinen eigenen vierten Indexbeitrag. Damit wird der öffentliche Verkehr nicht über zwei selbstständige Hauptbestandteile gewichtet. Die amtliche ÖV-Güte und der tatsächliche Fusswegzugang bleiben als unterschiedliche Eigenschaften interpretierbar.

Eine günstige Wohnlage belegt keine Entbehrlichkeit bestehender Arbeitsnutzungen. Die Lagequalität bestimmt auch keine Flächenreserve oder Wohnungszahl. Die Nähe zu einem Strassenanschluss kann als Erschliessung günstig bewertet werden, während Verkehrslärm in Methodenanhang C als Konflikt sichtbar bleibt. Umfeldintensität ersetzt keinen Bedarfsindikator. Gestalterische Qualität, wahrgenommene Sicherheit, soziale Beziehungen und individuelle Quartierpräferenzen werden nicht eigenständig erhoben.

D1.2 Räumliche Messbezüge

Die Messbezüge richten sich nach dem Sachverhalt. Für die ÖV-Güte werden die Flächenanteile amtlicher Klassen innerhalb der IG-Geometrie verwendet. Zentralität und Strassenerschliessung beruhen auf dem kürzesten geometrischen Abstand der IG-Geometrie zu den betreffenden Planungsobjekten. Bei Berührung oder Überlagerung beträgt dieser Abstand null.

Netzwege werden von einem standardisierten Punkt innerhalb der IG-Geometrie aus berechnet. Bevölkerungs- und Beschäftigungsdichten beziehen sich auf gleich grosse Kreise um einen inneren Repräsentationspunkt. Ein Puffer um die gesamte Arealgrenze würde grossen Flächen ein systematisch grösseres Umfeld zuweisen. Die Punktrepräsentation ermöglicht einen einheitlichen Vergleich, bildet aber nicht sämtliche Teilbereiche oder künftigen Zugänge grosser, langgezogener und mehrteiliger Areale ab.

Geometrischer Abstand, modellierter Fussweg und Bruttodichte im Luftlinienkreis sind verschiedene Messgrössen. Ihre gemeinsame Verwendung im Index hebt diese Unterschiede nicht auf. Die Rohgrössen und ihre räumlichen Bezüge bleiben deshalb neben den Punktwerten erhalten.

D1.3 Referenzbestand und Zeitbezug

Die Lagefaktoren werden für die 9’353 Ausgangsgrundstücke aufgebaut. Dieser Bestand ist die Referenz der relativen Standardisierungen und Quintilklassen. Die späteren vollständigen Sonderfallausschlüsse reduzieren die Mengenpopulation auf 9’300 Grundstücke und verändern die ursprüngliche Lagereferenz nicht. Klassenanteile im verbleibenden Bestand müssen daher nicht den Anteilen bei der Klassenbildung entsprechen.

Die relative Einordnung folgt Grundstücken und wird nicht nach IG-Fläche oder potenziellen Wohnungen gewichtet. Der physische Ausgangsbestand bezieht sich auf den 30. Juni 2026. Verkehrs-, Planungs-, Bevölkerungs-, Beschäftigungs- und OSM-Daten besitzen eigene Beobachtungs- und Bereitstellungsstände. Wir verbinden die verwendeten Fassungen zur Beschreibung des Bestands und simulieren keine zukünftige Verbesserung des Umfelds durch die Wohnergänzung.

D2 Erschliessung mit dem öffentlichen Verkehr

D2.1 Amtliche Grundlage und Flächenzuordnung

Die amtlichen kantonalen ÖV-Güteklassen A bis F berücksichtigen Verkehrsmittel, Kursintervalle und Luftliniendistanzen zu Haltestellen. Die Zürcher Methodik lehnt sich an diejenige des Bundes an. Die Klassierung wird ohne eigene Neuberechnung von Fahrplanqualität oder Haltestellenkategorien übernommen. Sie enthält keine individuellen Reisezeiten, Umsteigebeziehungen oder Fahrplanpräferenzen.[46; 161]

Die tatsächliche IG-Geometrie wird mit den Klassenpolygonen verschnitten. Mehrere berücksichtigte Teilflächen eines Grundstücks werden gemeinsam betrachtet. Teilstücke derselben Klasse werden zusammengezählt. Der Klassenanteil entspricht ihrer Überdeckungsfläche geteilt durch die gesamte IG-Fläche. Nicht vorkommende Klassen erhalten den Anteil null; der von keiner Klasse A bis F überdeckte Rest wird gesondert erfasst.

Klassenanteile und nicht klassierter Anteil werden auf ihre gemeinsame Flächenbilanz geprüft. Nicht klassierte Fläche bedeutet, dass eine verwendbare amtliche Grundlage dort keine Klasse A bis F ausweist. Dies belegt kein vollständiges Fehlen öffentlichen Verkehrs und ist von einer fehlenden oder räumlich unvollständigen Quelle zu unterscheiden.

D2.2 Punktwerte und flächengewichtete Bewertung

Für die Studienbewertung erhalten die Klassen A bis F sechs bis einen Punkt. Nicht klassierte Fläche trägt null Punkte bei. Tabelle D1 zeigt diese analytische Übersetzung und den skalierten Wert bei vollständiger Flächenzuordnung. Die Punkte sind eine Festlegung der Studie und kein zusätzlicher amtlicher Indikator.

Tabelle D1 Analytische Übersetzung der amtlichen ÖV-Klassen

Amtliche Zuordnung	Studienpunkte	Skalierter Wert bei voller Zuordnung
A	6	100,0
B	5	83,3
C	4	66,7
D	3	50,0
E	2	33,3
F	1	16,7
Keine Klasse A–F	0	0,0

Quelle: Eigene Bewertung der amtlichen Klassen. Die angezeigten Werte sind gerundet; die Berechnung verwendet die exakte Skalierung mit 100/6.[46; 161]

Die lineare Übersetzung erhält die Klassenreihenfolge und ermöglicht eine transparente Flächengewichtung. Gleiche rechnerische Abstände zwischen benachbarten Klassen bedeuten keine gleichen Unterschiede in Fahrtenzahl, Reisezeit oder individuellem Nutzen. Eine aus Zahlungsbereitschaften geschätzte oder nichtlineare Nutzenfunktion wird nicht unterstellt.

Mit a_{ik} als Anteil der Klasse k an der gesamten IG-Fläche und s_k als Klassenpunktwert ergibt sich der ÖV-Teilwert O_i:

$$O_i = \frac{100}{6} \cdot \sum_{k \in \{A, \ldots, F\}} a_{ik} \cdot s_k$$

Der nicht klassierte Rest bleibt im Flächennenner und besitzt den Punktwert null. Der klassierte Teil wird nicht separat auf die Gesamtfläche hochgerechnet. Eine Fläche mit nur kleinem gut erschlossenem Anteil erhält dadurch einen anderen Wert als eine vollständig entsprechend erschlossene Fläche. Die Gewichtung folgt der IG-Fläche und keiner angenommenen Verteilung künftiger Wohnungen.

D2.3 Beste und vorherrschende Klasse

Ergänzend werden die beste und die vorherrschende Klasse bestimmt. Die beste Klasse ist die günstigste auf einem positiven IG-Flächenanteil vorkommende Klasse. Die vorherrschende Klasse besitzt unter A bis F die grösste Überdeckungsfläche; bei Flächengleichstand wird die bessere Klasse gewählt. Nicht klassierte Fläche nimmt an dieser Auswahl nicht teil.

Die vorherrschende Klasse kann daher einen kleineren Anteil besitzen als der nicht klassierte Rest. Ohne Überdeckung durch A bis F sind weder beste noch vorherrschende amtliche Klasse bestimmbar; bei geeigneter Quellenabdeckung beträgt der ÖV-Punktwert dann null. Die beschreibende Klasse ersetzt die Flächengewichtung des Hauptwerts nicht.

Die amtliche Luftlinienlogik bleibt erhalten. Barrieren, Querungsstellen und reale Arealzugänge können andere Fusswege erzeugen. Die Haltestellenanalyse in D3 ergänzt diese Zugangsfrage, ohne die amtliche ÖV-Bewertung umzudefinieren. Keine einzelne Güteklasse wird hier als allgemeiner Ausschlussgrund für Wohnpotenzial verwendet.

D3 Fusswegnetz und Erreichbarkeit von Haltestellen

D3.1 Netzgrundlage und Hauptkomponente

Das Fusswegnetz wird aus OpenStreetMap abgeleitet. Der verwendete Ausschnitt umfasst die umschliessende Ausdehnung der IG-Flächen mit einem zusätzlichen Puffer von 5’000 Metern. Dies begrenzt künstliche Randunterbrechungen, ersetzt aber keine fehlenden Verbindungen ausserhalb des Ausschnitts. Der Ausschnitt erweitert auch nicht automatisch den Bestand amtlicher Haltestellenziele.[190; 191]

Die Auswahl berücksichtigt Wegarten und kartierte Zugangsbedingungen. Autobahnen, bestimmte nicht nutzbare sowie erst geplante Wege gehören nicht zum regulären Fussnetz. Bei Radwegen und Zugangsbeschränkungen werden vorhandene Angaben zur Zulässigkeit des Fussverkehrs berücksichtigt. Fehlende Angaben gelten nicht als örtlich bestätigte öffentliche Benutzbarkeit.

Das Netz besteht aus Knoten und Wegabschnitten. Eine kartografische Kreuzung begründet nur dann einen Übergang, wenn die Abschnitte im Graph verbunden sind. Verwendet wird die grösste zusammenhängende Komponente nach Anzahl ihrer Kanten. Die Komponentenverteilung und der Anteil dieser Hauptkomponente werden als Qualitätsinformationen geführt.

Die Auswahl schafft einen gemeinsamen verbundenen Netzbestand, kann aber kleinere tatsächlich nutzbare Teilnetze ausschliessen. Eine isolierte Komponente kann eine reale Trennung oder eine Kartierungslücke anzeigen. Die Auswahl löst diese Ursachen nicht auf; auffällige Anbindungsdistanzen zeigen mögliche Folgen für einzelne Standorte.

D3.2 Ausgangspunkte und Haltestellenziele

Jede IG-Geometrie erhält einen standardisierten inneren Punkt. Dieser wird an den nächstgelegenen Knoten der Hauptkomponente angebunden. Die Anbindungsdistanz bleibt separat erhalten. Der Anschluss ist eine geometrische Näherung und kein erhobener innerer Arealweg oder bestätigter öffentlicher Eingang.

Die Ziele stammen aus der amtlichen Zürcher Haltestellengrundlage. Identifikationen, Namen und Verkehrsmittelangaben bleiben erhalten. Die nächste berücksichtigte Haltestelle und das nächste anhand der Quelle als S-Bahn ausgewiesene Ziel werden getrennt untersucht. Ohne verwendbares S-Bahn-Ziel ist die Distanz nicht null. Haltepunkte werden nicht mit der Zahl erreichbarer Linien oder Abfahrten gleichgesetzt.[46]

Auch die Haltestellen werden an den nächstgelegenen Netzknoten angeschlossen. Ein Haltestellenpunkt bildet nicht sämtliche Perronzugänge, Unterführungen oder Wege zum tatsächlichen Abfahrtsort ab. Ausgangs- und Zielanbindung müssen deshalb neben der Netzroute beurteilt werden.

D3.3 Gesamtweg und standardisierte Gehzeit

Die Routen werden auf einem für Fussverkehr gewichteten Graph ausgewählt. Anschliessend wird die physische Länge der gewählten Netzroute verwendet. Auswahlgewicht und physische Strecke sind verschiedene Grössen; das Gewicht ist keine gemessene Gehzeit. Für Ziel j werden Ausgangsanbindung s_i, physische Netzroute n_{ij} und Zielanbindung s_j zum Gesamtweg addiert:

$$D_{ij} = s_i + n_{ij} + s_j \qquad d_i = \min_j D_{ij}$$

Massgebend ist das Ziel mit dem kleinsten Gesamtweg. Eine Auswahl nur anhand der Netzroute könnte weit vom Netz entfernte Ziele bevorzugen. Zielauswahl, zeitliche Erreichbarkeit und Haltestellenzahlen beruhen deshalb auf derselben Gesamtstrecke. Die einzelnen Distanzbestandteile bleiben erhalten.

Die Umrechnung verwendet eine standardisierte Geschwindigkeit von 80 Metern pro Minute beziehungsweise 4,8 Kilometern pro Stunde. Für d_i in Metern ergibt sich die Gehzeit t_i in Minuten:

$$t_i = \frac{d_i}{80}$$

Fünf, zehn und fünfzehn Minuten entsprechen 400, 800 und 1’200 Metern Gesamtweg. Ziele genau auf einer Grenze werden eingeschlossen. Neben Distanzen und Gehzeiten werden zeitliche Erreichbarkeiten und die Zahl berücksichtigter Haltestellen innerhalb der Grenzen ausgewiesen. Für S-Bahn-Ziele entstehen eigene Angaben; mehr Haltepunkte bedeuten keine proportionale Zunahme des Verkehrsangebots.

D3.4 Diagnose und Grenzen der Wegeaussage

Die Netzwege werden um Luftlinieninformationen ergänzt. Der Mindestabstand von der IG-Geometrie zu irgendeiner Haltestelle ist vom Luftlinienabstand des standardisierten Ausgangspunkts zum ausgewählten Routenziel zu unterscheiden. Der Umwegfaktor setzt den Gesamtweg zur Luftlinie derselben Ausgangspunkt-Ziel-Beziehung ins Verhältnis. Bei einer Luftlinie von null wird dieser Quotient nicht berechnet.

Anbindungsdistanzen über 100 Metern erhalten bei Haltestellen einen Prüfhinweis. Die Route wird dadurch nicht automatisch gelöscht. Eine vorhandene Route, eine auffällige Anbindung und eine fehlende Route bleiben unterscheidbar. Lange Gesamtwege werden ebenfalls nicht allein wegen ihrer Länge verworfen, da sie reale Umwege oder weit entfernte Ziele beschreiben können.

Die Gehzeit vereinheitlicht den Vergleich. Individuelle Geschwindigkeit, Steigung, Wartezeit an Querungen sowie eine eigenständige Bewertung von Barrierefreiheit, Sicherheit und Aufenthaltsqualität sind nicht enthalten. Zeitlich beschränkte Durchgänge und Hindernisse werden nur im Umfang der ausgewerteten Netzmerkmale abgebildet. Abweichungen von der amtlichen ÖV-Güte sind deshalb nicht automatisch Fehler: Angebotsqualität und Fusswegzugang messen unterschiedliche Eigenschaften.

D4 Fussläufige Erreichbarkeit alltäglicher Einrichtungen

D4.1 Zielkategorien und funktionale Zuordnung

Für die Alltagsversorgung wird zunächst die Erreichbarkeit einzelner Einrichtungskategorien bestimmt. Die anschliessende Pantoffeldistanz fasst diese zu Funktionen zusammen. So bleibt nachvollziehbar, welche Angebote einen Funktionswert tragen und weshalb derselbe Gesamtwert unterschiedliche Angebotskombinationen beschreiben kann.

Aus den OSM-Merkmalen zu Geschäften, Einrichtungen, Gesundheit und Freizeit werden zehn Zielkategorien ausgewählt. Die Zuordnung folgt der kartierten Einrichtungsart. Unbekannte Sortimentsgrössen, Preise und Leistungsumfänge werden nicht ergänzt. Gemessen wird die Erreichbarkeit eines Angebots und keine freie Kapazität oder Zahl verfügbarer Plätze.[190; 191]

Tabelle D2 Zielkategorien und Zuordnung zu Alltagsfunktionen

Alltagsfunktion	Zielkategorien	Beitrag zur Pantoffeldistanz
Nahversorgung	Lebensmittelgeschäfte einschliesslich Supermarkt, kleinerem Lebensmittel- sowie Gemüse- und Obstgeschäft; Bäckerei als zweite Kategorie	Höchstens eine Funktion
Gesundheit	Apotheke; Arztpraxis und Klinik als gemeinsame zweite Kategorie	Höchstens eine Funktion
Bildung und Betreuung	Kindergarten und Kinderbetreuung als gemeinsame Kategorie; Schule als zweite Kategorie	Höchstens eine Funktion
Grün und Freizeit	Park; Spielplatz als zweite Kategorie; jeweils mit Prüfung der Zugangsmerkmale	Höchstens eine Funktion
Gastronomie und Begegnung	Café, Restaurant und kartierte Schnellverpflegung als gemeinsame Gastronomiekategorie	Höchstens eine Funktion
Spital	Als Spital ausgewiesene Einrichtung als eigene Kategorie	Separate Auswertung ohne Indexbeitrag

Quelle: Eigene Auswahl und funktionale Zuordnung der kartierten OSM-Einrichtungen. Die ersten vier Funktionen besitzen je zwei alternative Kategorien; Gastronomie und Spital bilden je eine Kategorie.[190; 191]

Punkt- und Flächendarstellungen werden berücksichtigt. Nach einer eindeutigen Zuordnungsreihenfolge erhält jedes Datenobjekt genau eine Zielkategorie. Damit werden jedoch nicht sämtliche Punkt- und Flächenobjekte desselben realen Betriebs zusammengeführt. Die Objektzahl ist keine Betriebszahl. Für die Hauptmessung zählt die Entfernung zum nächsten passenden Ziel und keine aus sämtlichen Objekten gebildete Angebotsdichte.

D4.2 Zugang und Netzanbindung

Ausdrücklich als privat oder unzugänglich markierte Parks und Spielplätze werden ausgeschlossen. Ein fehlender Ausschlusshinweis belegt keine dauernde öffentliche Zugänglichkeit vor Ort. Bei Schulen, Betreuung und medizinischen Angeboten wird dasselbe Merkmal nicht pauschal zum Ausschluss verwendet. Ein beschränkter Zutritt zum Gelände kann mit einem bestehenden Angebot für Berechtigte vereinbar sein. Erreichbarkeit garantiert keinen Schul- oder Betreuungsplatz und keinen Behandlungstermin.

Die Einrichtungen werden an den nächstgelegenen Knoten der Hauptkomponente angebunden. Bei Punkten zählt der Punktabstand; bei flächigen Einrichtungen der Abstand ihrer Geometrie zum Knoten. Liegt ein Knoten innerhalb der Einrichtungsfläche, kann die Zielanbindung null sein. Reale Eingänge und sämtliche inneren Wege grosser Parks, Schul- oder Klinikflächen sind damit nicht modelliert.

Alltagseinrichtungen mit mehr als 100 Metern oder fehlender Anbindungsdistanz werden als Ziele der Fusswegeanalyse ausgeschlossen. Anders als bei Haltestellen ist die Schwelle hier eine Auswahlregel. Sie begrenzt künstliche geometrische Anschlüsse, kann bei unvollständiger Kartierung aber auch reale Angebote entfernen. Die Bestände vor und nach der Auswahl sowie Anbindungsdistanzen nach Kategorie bleiben deshalb Teil der Diagnose.

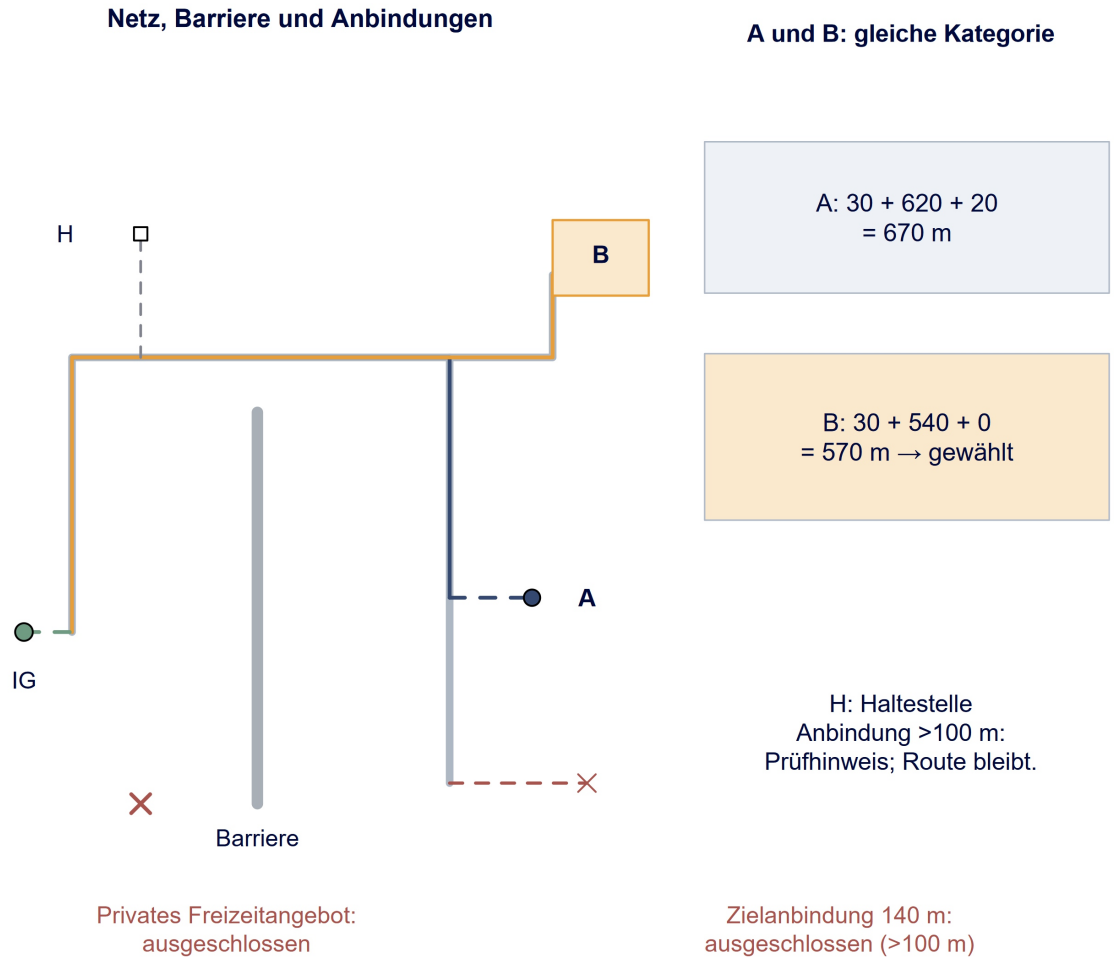
D4.3 Zielauswahl und fehlender Routennachweis

Je IG-Ausgangspunkt und Kategorie wird die kleinste Gesamtstrecke aus Ausgangsanbindung, physischer Netzroute und Zielanbindung bestimmt. Die Suche wird nicht an Gemeindegrenzen abgeschnitten. Mehrere Ziele derselben Kategorie am gleichen Netzknoten werden für die Distanzsuche auf das Ziel mit der kleinsten Anbindung reduziert. Der Netzweg zum Knoten ist

identisch; diese Reduktion erhält die minimale Gesamtstrecke, ermöglicht aber keine Zählung realer Angebote am Knoten.

Für das gewählte Ziel bleiben Identität, Distanzbestandteile und Gehzeit erhalten. Ohne endliche Route ist die kontinuierliche Distanz oder Gehzeit nicht berechenbar. Es entsteht dann kein positiver Erreichbarkeitsnachweis und die entsprechende Funktion wird nicht gezählt. Diese Regel belegt nicht, dass in der Realität kein Angebot besteht. Abbildung D1 zeigt die Wegbestandteile und die unterschiedlichen Anbindungsregeln.

Abbildung D1 Messung der Fusswege und Auswahl der Alltagsziele



Quelle: Eigene schematische Darstellung hypothetischer Wege ohne Massstab. Für Alltagsziele zählt der Gesamtweg. Private Freizeitziele und Zielanbindungen über 100 m werden ausgeschlossen. Bei Haltestellen führt eine Anbindung über 100 m zu einem Prüfhinweis; die Route bleibt erhalten.

OSM kann unvollständig, anders klassifiziert oder noch nicht nachgeführt sein. Öffnungszeiten, Leistungsumfang und freie Kapazitäten werden nicht flächendeckend örtlich erhoben. Ein überall berechneter Funktionswert bestätigt deshalb keine vollständige Kartierung. Eine ergänzende Zählung erreichbarer Kategorien unter allen zehn Zielkategorien umfasst auch Spitäler und ist vom Fünf-Funktionen-Indikator zu unterscheiden.

D5 Pantoffeldistanz und funktionale Alltagsversorgung

D5.1 Fünf Funktionen und Alternativregel

Die Pantoffeldistanz misst die funktionale Breite kurzer Alltagswege. Nahversorgung, Gesundheit, Bildung und Betreuung, Grün und Freizeit sowie Gastronomie und Begegnung zählen jeweils höchstens einmal. Mehrere Restaurants oder medizinische Angebote erhöhen den Beitrag einer bereits erfüllten Funktion nicht zusätzlich.

Die ersten vier Funktionen verwenden eine Oder-Verknüpfung ihrer beiden Kategorien. Eine Bäckerei innerhalb der Schwelle genügt beispielsweise für Nahversorgung, auch wenn kein Lebensmittelgeschäft nachgewiesen ist. Schule oder Betreuung genügt für die gemeinsame Bildungs- und Betreuungsfunktion. Eine erfüllte Funktion bedeutet somit nicht, dass sämtliche zugeordneten Leistungen vorhanden sind.

Gastronomie und Begegnung wird durch die ausgewählte Gastronomiekategorie abgebildet. Bibliotheken oder Vereinsräume werden nicht als zusätzliche Ersatzangebote aufgenommen. Spitäler bleiben eine separate Standortinformation. Für Gesundheit zählen Apotheke oder Arztpraxis beziehungsweise Klinik. Die Abgrenzung konzentriert den Indikator auf die definierten Alltagsfunktionen und fügt dem Gesundheitsbereich kein weiteres Gewicht hinzu.

Die Gehzeit einer Funktion ist die kleinste verfügbare Gehzeit ihrer Kategorien. Für die Kategorienmenge C_k der Funktion k gilt:

$$t_{ik} = \min_{c \in C_k} t_{ic}$$

Ein Nachweis für eine einzige alternative Kategorie kann die Funktion erfüllen. Fehlt jeder Routennachweis, bleibt die kontinuierliche Funktionsgehzeit unbestimmt und es entsteht kein positiver Schwellenbeitrag. Der Nenner der Bewertung bleibt fünf; die übrigen Funktionen werden nicht aufgewertet.

D5.2 Zehnminutenschwelle und Skalierung

Die Hauptvariante verwendet zehn Gehminuten beziehungsweise 800 Meter Gesamtweg. Varianten mit fünf und fünfzehn Minuten ergänzen die Diagnose. Die Grenze ist keine empirisch geschätzte Verhaltensschwelle sämtlicher Haushalte. Sie vereinheitlicht den Standortvergleich; Angebote ausserhalb von zehn Minuten können weiterhin genutzt werden.

Für eine Schwelle T ist $A_{ik}(T)$ eins, wenn die Funktion k innerhalb einschliesslich T Minuten nachgewiesen erreichbar ist, sonst null. Die Zahl erreichbarer Funktionen $N_i(T)$ und der skalierte Hauptwert P_i ergeben sich als:

$$N_i(T) = \sum_{k = 1, \ldots, 5} A_{ik}(T)$$

$$P_i = 100 \cdot \frac{N_i(10)}{5} = 20 \cdot N_i(10)$$

Der Zählwert beträgt null bis fünf. Der skalierte Wert besitzt ausschliesslich die Ausprägungen 0, 20, 40, 60, 80 und 100. Jede Funktion trägt 20 Punkte bei. Ein Wert von 80 bezeichnet vier nachgewiesene Funktionen und keine zu 80 Prozent vollständige Versorgung oder entsprechende Wahrscheinlichkeit guter Wohnbedingungen.

Die Gleichgewichtung ist eine fachliche Setzung für den allgemeinen Standortvergleich. Zielgruppenspezifische Nutzenfunktionen werden nicht als weitere Hauptvarianten eingeführt. Ein Weg genau auf der Grenze zählt, ein knapp längerer Weg kann den Beitrag entfallen lassen. Die kontinuierlichen Zeiten bleiben deshalb neben der Schwellenbewertung erhalten.

D5.3 Feste Funktionsklassen und Aussagegrenzen

Tabelle D3 Feste Klassen der Pantoffeldistanz

Funktionen in zehn Minuten	Indexwert	Feste Klasse
0 oder 1	0 oder 20	Sehr schlecht
2	40	Schlecht
3	60	Moderat
4	80	Gut
5	100	Sehr gut

Quelle: Eigene Klassierung nach der Zahl nachgewiesen erreichbarer Funktionen. Null und eine Funktion bilden gemeinsam die unterste Klasse. Die Grenzen sind keine empirischen Quintile.

Innerhalb einer erfüllten Funktion werden Angebotszahl, Leistungsumfang und freie Kapazität nicht unterschieden. Ein sehr kurzer Weg und ein Weg knapp innerhalb der Schwelle leisten denselben Beitrag. Eine nicht gezählte Funktion kann eine tatsächliche Lücke, einen längeren Weg, eine ausgeschiedene Anbindung oder eine Kartierungslücke widerspiegeln.

Die Erreichbarkeitsanteile und Zählwertverteilungen werden für alle drei Zeitgrenzen verglichen. Bei unverändertem Netz und Zielbestand darf eine weitere Grenze keine bereits erreichte Funktion verlieren. Ein hoher Wert bestätigt die Versorgung nach den definierten Nachweisregeln und ersetzt keine örtliche Prüfung der Angebote für zusätzliche Haushalte.

D6 Weitere Lagequalität

D6.1 Zentralität und regionale Strassenerschliessung

Weitere Lagequalität ergänzt die Alltagserreichbarkeit um die Einbettung in das Siedlungs- und Infrastruktursystem. Verwendet werden Zentrumsabstand, Abstand zu einem bestehenden Strassenanschluss sowie Bevölkerungs- und Beschäftigungsdichte. Die Rohgrössen bleiben neben ihrer relativen Bewertung erhalten.

Zentralität ist der kürzeste Luftlinienabstand der IG-Geometrie zum nächsten kantonalen Zentrumsgebiet des Richtplans. Die Grundlage erfasst ausgewiesene Zentrumsfunktionen statt beliebiger Gemeindemittelpunkte. Lokale Dorf- und Quartierzentren sind damit nicht vollständig abgebildet; eine planerische Zentrumsfunktion garantiert auch keinen bestimmten heutigen Angebotsbestand. Bei Berührung beträgt die Distanz null, ohne dass das gesamte Areal im Zentrumsgebiet liegen muss.[188]

Die regionale Strassenerschliessung beruht auf dem geometrischen Mindestabstand zum nächsten bestehenden Anschluss gemäss kantonaler Richtplangrundlage. Geplante Anschlüsse werden nicht als vorhanden bewertet. Die Distanz bezeichnet keine Fahrt auf dem Strassennetz, Fahrzeit, Stau- oder Verkehrsbelastung. Der geometrisch nächste Anschluss muss nicht der fahrzeitlich günstigste sein.[188]

Beschreibende Auswertungen erhalten Zentrumsabstände bei 500 Metern sowie einem, zwei und fünf Kilometern und Anschlussabstände bei einem, zwei und fünf Kilometern. Bewertet wird die kontinuierliche relative Position. Ergänzende Distanzen zu bestehenden Hochleistungs- und Hauptverkehrsstrassen bleiben Kontext und erhalten kein weiteres positives Indexgewicht.

D6.2 Bevölkerung und Beschäftigung im einheitlichen Umfeld

Die Bevölkerung wird mit den Hektardaten von STATPOP erfasst. Die Beschäftigung beruht auf den publizierten Vollzeitäquivalenten von STATENT. Hektardaten besitzen eine Rasterweite von 100 Metern. Ihre Werte sind räumlich aggregierte Bestände und keine parzellenscharfen Adressangaben. Vollzeitäquivalente messen Beschäftigungsvolumen und sind von Beschäftigten- und Arbeitsstättenzahlen zu unterscheiden.[182; 183]

Um repräsentative innere IG-Punkte werden Kreise mit 500 und 1’000 Metern Radius gebildet. Die zugeordneten Werte werden summiert und durch die vollständige geometrische Kreisfläche geteilt. Die Ergebnisse lauten Personen beziehungsweise Vollzeitäquivalente pro Quadratkilometer. Gewässer, Wald und andere wenig besiedelte Flächen bleiben im Nenner. Gemessen wird eine Bruttodichte des gleich grossen Umfelds und keine Dichte der bewohnten oder bebaubaren Teilfläche.

Die Zellzuordnung folgt räumlichen Referenzpunkten. Bei tabellarischen Hektardaten werden die übernommenen Koordinaten verwendet; die entsprechenden BFS-Hektarkoordinaten bezeichnen die südwestliche Ecke der Hektare. Bei flächigen Zellen wird eine innere Punktrepräsentation verwendet. Liegt der Referenzpunkt innerhalb einschliesslich der Distanzgrenze, trägt die Zelle ihren gesamten publizierten Wert bei. Randzellen werden nicht anteilig zerlegt.[182; 183]

$H_i(r)$ bezeichnet die Menge der innerhalb der Grenze liegenden Zellen mit verwendbarem publiziertem Wert x_h. Mit Radius r in Metern ergibt sich die Umfeldintensität $\rho_i(r)$:

$$\rho_i(r) = \frac{\sum_{h \in H_i(r)} x_h}{\pi \cdot (r/1'000)^2}$$

Die Kreisflächen betragen bei 500 Metern rund 0,8 km² und bei 1’000 Metern rund 3,1 km²; die Berechnung verwendet die ungerundeten geometrischen Flächen. Die Kreise sind kumulative Umfelder, keine getrennten Ringe und keine Gehzeitgebiete. Sie werden nicht an Gemeinde- oder Kantonsgrenzen abgeschnitten. Zellen innerhalb der verfügbaren Datenabdeckung können unabhängig von der administrativen Zugehörigkeit beitragen.

Die Beschäftigungssumme kann Arbeitsplätze auf der untersuchten IG-Fläche selbst enthalten. Diese werden im Bestandeserhalt nicht pauschal als entfallend behandelt. Die Kennzahl beschreibt den Bestand und keine Prognose nach der Arealentwicklung. Sie misst auch keine individuell verfügbaren Stellen, Berufsprofile oder Pendelbeziehungen. Höhere urbane Intensität wird als stärkere Einbettung in bestehende Siedlungs- und Arbeitszusammenhänge bewertet.

D6.3 Quellenmerkmale und Hauptradius

Fehlende Zellwerte werden nicht durch geschätzte positive Werte ersetzt. Die Zahl beitragender und fehlender Werte bleibt als Diagnose erhalten. Eine berechnete Summe bestätigt keine vollständige Abdeckung. Eine aus fehlenden oder nicht beitragenden Werten entstandene Null ist anders zu lesen als geringe Intensität bei gesicherter Datenabdeckung. Der ungekürzte Kreisnenner ersetzt keine fehlenden ausländischen Daten.

Die publizierten Werte werden ohne Rückrechnung auf unbekannte Einzelbestände übernommen. STATPOP weist sehr kleine Bestände von einer bis drei Personen als Klasse mit dem Wert drei aus. Datenschutzregeln, Geokodierung, Beobachtungsjahre und die Punktzuordnung am Kreisrand können die Summen beeinflussen. Die Richtplanmetadaten nennen einen Erfassungsmassstab von 1:50’000 und eine Lagegenauigkeit von 50 Metern. Feinere rechnerische Distanzunterschiede besitzen keine entsprechende örtliche Präzision.[183; 188]

Vor der Indexbildung werden Verteilungen und Rangkorrelationen der Dichten bei 500 und 1’000 Metern sowie ihre Beziehungen zu den Distanzgrössen betrachtet. Hauptvariante sind die 1’000-Meter-Werte. Die starke Ähnlichkeit der beiden Radien spricht gegen ihre gleichzeitige Aufnahme als eigenständige bewertete Grössen. Die 500-Meter-Werte bleiben für Diagnose und örtliche Einordnung erhalten.

D6.4 Rangstandardisierung der vier Kernindikatoren

Entfernungen und Dichten besitzen unterschiedliche Einheiten und Verteilungen. Sie werden einzeln in relative Rangwerte von 0 bis 100 übertragen. Referenz sind die 9’353 Ausgangsgrundstücke. Gleiche Rohwerte erhalten den kleinsten Rang ihres Blocks. Für Rohwert x_i und Referenzumfang N gilt:

$$r_i = 1 + \text{Anzahl}\{j : x_j < x_i\}$$

$$R_i = 100 \cdot \frac{r_i - 1}{N - 1}$$

Bei Dichten bleibt die Richtung erhalten; bei Entfernungen wird sie durch 100 minus R_i umgekehrt. Kleinere Abstände und höhere Dichten erhalten damit günstigere Qualitätswerte. Fehlende Kernwerte werden nicht durch Durchschnittsränge ersetzt. Vor der Standardisierung werden Vollständigkeit und Bewertungsrichtung geprüft.

Die Transformation begrenzt den unmittelbaren Einfluss extremer Rohgrössen und verliert dafür deren metrische Abstände. Zehn Rangpunkte entsprechen nicht überall derselben Differenz in Metern oder Dichte. Gleiche Werte bleiben gleich bewertet. Mehrere Zentrumsabstände von null teilen den maximal günstigen Wert. Bei Bindungen am oberen Ende einer positiv gerichteten Grösse kann der höchste Punktwert unter 100 bleiben. Eine gleichmässige empirische Verteilung wird nicht erzwungen.

D6.5 Gewichtung nach drei fachlichen Dimensionen

Verglichen werden vier gleiche Einzelgewichte und eine Gliederung in drei fachliche Dimensionen. In der gewählten Hauptvariante bilden Bevölkerungs- und Beschäftigungsdichte zunächst gemeinsam die urbane Intensität. Diese erhält anschliessend dasselbe Gewicht wie Zentralität und Strassenerschliessung. Damit bestimmt das verwandte Themenfeld der beiden Dichten ein Drittel statt die Hälfte des Teilindex.

Tabelle D4 Gewichte innerhalb der weiteren Lagequalität

Kernindikator	Vier gleiche Einzelgewichte	Gewählte drei Dimensionen
Zentralität	1/4	1/3
Strassenerschliessung	1/4	1/3
Bevölkerungsdichte	1/4	1/6
Beschäftigungsdichte	1/4	1/6
Bevölkerung und Beschäftigung gemeinsam	1/2	1/3

Quelle: Eigene Gegenüberstellung der geprüften Gewichtungsvarianten. Die Hauptvariante gewichtet fachliche Dimensionen und richtet sich nicht allein nach der Zahl verfügbarer Variablen.

Mit den richtungsangepassten Rangwerten Z_i für Zentralität, S_i für Strassenerschliessung, B_i für Bevölkerung und E_i für Beschäftigung ergeben sich urbane Intensität U_i und weitere Lagequalität W_i:

$$U_i = \frac{B_i + E_i}{2} \qquad W_i = \frac{Z_i + S_i + U_i}{3}$$

Der kontinuierliche Teilindex ist das primäre Ergebnis. Ergänzend werden relative Quintilklassen nach D7.4 gebildet. Diese Klassen bezeichnen die Position unter den untersuchten IG-Grundstücken und keine extern garantierte Dichte oder maximale Zentrumsdistanz. Die Gewichtungsvarianten werden anhand von Punktunterschieden, Rangverschiebungen und Extremgruppen verglichen.

D7 Bildung des Lagequalitätsindex

D7.1 Direkte Zusammenführung und effektive Gewichte

ÖV-Güte O_i, Pantoffeldistanz P_i und weitere Lagequalität W_i werden als arithmetischer Mittelwert zusammengeführt. Die gemeinsame Skala vereinheitlicht ihre sachliche Bedeutung nicht: O_i übersetzt flächengewichtete Klassenpunkte, P_i zählt Funktionen und W_i verbindet relative Rangwerte. Der Gesamtindex L_i lautet:

$$L_i = \frac{O_i + P_i + W_i}{3}$$

Die Drittelgewichte sind fachlich festgelegt und werden nicht auf Immobilienpreise, individuelle Präferenzen oder realisierte Umwandlungen optimiert. Eine grössere Zahl von Untervariablen erhöht das Gewicht ihres Themenfelds nicht automatisch. Gleiches nominelles Gewicht bedeutet wegen unterschiedlicher Verteilungen jedoch nicht gleiche empirische Streuung oder denselben Einfluss auf jede Rangfolge.

Die effektiven Gesamtgewichte betragen ein Drittel für ÖV und ein Drittel für Pantoffeldistanz, je ein Neuntel für Zentralität und Strassenerschliessung sowie je ein Achtzehntel für Bevölkerungs- und Beschäftigungsdichte. Eine zusätzlich erfüllte Alltagsfunktion erhöht P_i um 20 und L_i bei sonst gleichen Werten um rund 6,7 Punkte. Die Gewichte beziehen sich auf Punktwerte und nicht auf einzelne zusätzliche Personen, Arbeitsplätze oder Abfahrten.

Der Mittelwert erlaubt einen Ausgleich günstiger und ungünstiger Teilwerte. Mindestwerte je Bestandteil oder eine multiplikative Verknüpfung werden nicht verwendet. Die Teilwerte bleiben erhalten, weil derselbe Gesamtwert unterschiedliche Stärken und Schwächen beschreiben kann. Der Ausgleich innerhalb der Lagequalität hebt keine Anforderungen anderer Säulen auf.

D7.2 Geprüfte zusätzliche Rangharmonisierung

Als Vergleich wird jeder bestehende Teilwert nochmals in einen relativen Rangwert umgewandelt und anschliessend gleich gewichtet. Gleiche Teilwerte erhalten bei dieser diagnostischen Transformation den mittleren Rang $\bar{r}_i$ ihres Blocks:

$$H_i = 100 \cdot \frac{\bar{r}_i - 1}{N - 1}$$

Die Regel unterscheidet sich vom kleinsten Rang bei den vier Kernindikatoren in D6.4. Sie erhält die Reihenfolge innerhalb des Bestandteils und verändert dessen Punktabstände. Bei der Pantoffeldistanz würde beispielsweise der Unterschied zwischen drei und vier Funktionen von deren Häufigkeit im Referenzbestand abhängen. Ein vollständig erfüllter Funktionswert müsste nach der mittleren Rangzuweisung nicht mehr 100 erreichen.

Die Varianten werden nach Verteilungen, Punktdifferenzen, Rangänderungen und Extremgruppen verglichen. Für die Hauptbewertung bleibt die direkte Zusammenführung bestehen. Sie erhält die fachlich definierten Punktabstände der vorgelagerten Teilwerte. Die zusätzliche Rangharmonisierung bleibt eine Sensitivitätsvariante.

D7.3 Vollständigkeit und definierte Nullbeiträge

Die gemeinsame Grundlage wird auf genau ein Ergebnis je Ausgangsgrundstück geprüft. Identifikationen und Abdeckung der drei Bestandteile werden verglichen; eine übereinstimmende Zahl von Grundstücken allein genügt nicht. Der endgültige Mittelwert setzt vollständige Teilwerte auf den zulässigen Skalen voraus.

Ein fehlender ganzer Bestandteil wird weder durch null oder einen Durchschnittswert noch durch einen Mittelwert nur der verfügbaren Bestandteile ersetzt. Die Drittelgewichte bleiben unverändert. Davon zu unterscheiden sind definierte Nullbeiträge innerhalb berechneter Teilwerte: Nicht klassierte ÖV-Fläche trägt null Punkte bei, und eine Alltagsfunktion ohne positiven Routennachweis wird nicht gezählt.

Tabellarische Vollständigkeit bestätigt keine vollständige Quellenerfassung. Kartierte Angebote, verwendbare Netzanschlüsse und verfügbare Rasterwerte begrenzen weiterhin die Aussage. Ein niedriger Wert, eine nicht berechenbare Route und ein fehlender ganzer Lagebestandteil bleiben verschiedene Zustände.

D7.4 Relative Quintilklassen

Der kontinuierliche Lageindex und die weitere Lagequalität werden ergänzend anhand empirischer Quintile der ursprünglichen 9’353 Referenzgrundstücke klassiert. Verwendet werden die 20-, 40-, 60- und 80-Prozent-Quantile. Für Anteil p liegt die Quantilposition bei $h = 1 + (N - 1) \cdot p$. Bei nicht ganzzahligem h wird linear zwischen den benachbarten geordneten Werten interpoliert.

Tabelle D5 Relative Quintilklassen der Lagequalität

Relative Klasse	Intervall im Referenzbestand
Sehr schlecht	Bis einschliesslich 20-Prozent-Quantil
Schlecht	Über dem 20- bis einschliesslich 40-Prozent-Quantil
Moderat	Über dem 40- bis einschliesslich 60-Prozent-Quantil
Gut	Über dem 60- bis einschliesslich 80-Prozent-Quantil
Sehr gut	Über dem 80-Prozent-Quantil bis zum höchsten Wert

Quelle: Eigene relative Klassierung. Die Intervallregel gilt für den Gesamtindex und die gesondert klassierte weitere Lagequalität. Beide Grössen besitzen ihre jeweils eigene Referenzverteilung.

Die Grenzen werden auf strenge Zunahme geprüft. Werte auf einer inneren Grenze gehören zur niedrigeren Klasse. Gleiche Werte werden nicht anhand einer willkürlichen Grundstücksreihenfolge aufgeteilt; die Klassengrössen können deshalb voneinander abweichen. Die Einteilung zielt auf ungefähr gleiche Grundstückszahlen und nicht auf gleiche Flächen- oder Kapazitätsanteile.

Relative Qualitätsbezeichnungen bestätigen keine externe Mindestversorgung. Eine neue Quintilbildung in einem anderen Bestand erzeugt erneut eine obere Gruppe, auch wenn sich sämtliche Rohwerte verändert haben. Zeitliche Vergleiche benötigen deshalb vergleichbare Grundlagen und einen ausdrücklich benannten Referenzrahmen. Die spätere Reduktion auf 9’300 einbezogene Grundstücke löst keine neue Klassenbildung aus.

D7.5 Darstellungsklassen und Vergleichsgrenzen

Die relative Klassierung ist von den festen Darstellungsklassen der Abbildung 3.3 zu unterscheiden. Dort werden die kontinuierlichen Lagewerte in fünf Skalenabschnitte eingeteilt: sehr

niedrig von 0 bis unter 20, niedrig von 20 bis unter 40, mittel von 40 bis unter 60, hoch von 60 bis unter 80 und sehr hoch von 80 bis 100. Diese Bänder verändern die Indexwerte nicht und streben keine gleich grossen Grundstücksgruppen an.

Tabelle D6 Klassensysteme und Vergleichsgrenzen im Überblick

Einordnung	Regel	Verwendung
Amtliche ÖV-Güte	Klassen A–F und deren IG-Flächenanteile	Beschreibung des ÖV-Angebots und Berechnung des ÖV-Teilwerts.
Pantoffeldistanzklassen	Feste Funktionszahlen nach Tabelle D3	Beschreibung der nachgewiesenen Alltagsversorgung.
Relative Lageklassen	Empirische Quintile nach Tabelle D5	Relative Position im ursprünglichen Referenzbestand.
Feste Darstellungsbänder	0 bis < 20; 20 bis < 40; 40 bis < 60; 60 bis < 80; 80 bis 100	Verteilung des Lageindex in Abbildung 3.3.
Vergleichsgrenzen	Lagewert > 50 beziehungsweise > 75	Bezeichnete Ergebnisvergleiche; > 50 für die besser eingebundene Profilgruppe.

Quelle: Eigene Zusammenstellung der Definitionen aus diesem Anhang und Kapitel 3 und 4. Amtliche Klassen, Funktionsklassen, relative Lageklassen und Darstellungsklassen besitzen unterschiedliche Bezugsgrössen.

Für die Standortprofile in Kapitel 3.5 gelten Lagewerte über 50 als besser eingebunden, Werte bis einschliesslich 50 als schwächer eingebunden. Die weitere Ergebnisgrenze über 75 verwendet ebenfalls den kontinuierlichen Wert. Diese Grenzen sind weder zusätzliche Quintile noch allgemeine Freigabeschwellen.

Ein Lagewert von 55 gehört beispielsweise zum festen Darstellungsband «mittel» und liegt zugleich über der Profilgrenze 50. Seine relative Quintilklasse hängt von den empirischen Grenzen des Referenzbestands ab. Ähnliche Qualitätsnamen dürfen deshalb nicht ohne die zugehörige Regel verwendet werden. Die Potenzialklassen A bis E in Methodenanhang F besitzen wiederum einen anderen Gegenstand.

D8 Plausibilisierung und Sensitivität

D8.1 Formale und räumliche Konsistenz

Tabelle D7 Gegenstände der Qualitätskontrolle

Prüfgegenstand	Kontrolle
Identität und Abdeckung	Eindeutige Grundstücke, gemeinsamer Referenzbestand und fehlende Teilwerte.
Skalen und Flächenbilanz	ÖV zwischen 0 und 6 vor Skalierung; Indizes zwischen 0 und 100; Summe der ÖV-Anteile.
Funktionen und Zeitgrenzen	Sechs zulässige Pantoffeldistanzwerte; konsistente Wege, Gehzeiten und Schwellen.
Netz und Anschlüsse	Komponenten, Hauptnetzanteil sowie Ausgangs- und Zielanbindungen einschliesslich oberer Quantile.
Zielbestand	Kategorien und Geometriearten vor und nach Zugangs- und Anbindungsauswahl.
Dichten und Ränge	Datenabdeckung, Rohverteilungen, Bewertungsrichtung und Behandlung gleicher Werte.

Quelle: Eigene Kontrollsystematik. Das Prüfprogramm beschreibt die zu kontrollierenden Beziehungen; erreichte Resultate werden mit den jeweiligen Auswertungsbelegen dokumentiert.

Haltestellen- und Funktionszahlen dürfen bei weiterer Zeitgrenze nicht sinken. Die getrennten Distanzbestandteile helfen, lange plausible Wege von fraglichen geometrischen Anschlüssen zu unterscheiden. Median, obere Quantile und Maxima der Anbindung werden gemeinsam betrachtet. Ein kurzer Durchschnitt allein kann problematische Einzelfälle verdecken.

Formale Konsistenz bestätigt die Einhaltung der Rechenregeln, ohne sämtliche Quellenangaben oder die örtliche Zugänglichkeit einer Route zu validieren. Die 100-Meter-Grenzen werden ihrem jeweiligen Gegenstand entsprechend als Auswahlregel für Alltagseinrichtungen oder Prüfhinweis für Haltestellen angewandt.

D8.2 Verteilungen und Zusammenhänge

Vor und nach der Zusammenführung werden Lage- und Streuungsmasse, Quantile, Extremwerte und die Zahl unterschiedlicher Werte betrachtet. Die sechs möglichen Pantoffeldistanzwerte erzeugen mehr Gleichstände als die feinere ÖV-Flächengewichtung oder Mittelwerte mehrerer Ranggrössen. Diese Bindungen sind konzeptbedingt und beeinflussen Rangvergleiche.

Standardabweichungen und Interquartilsabstände werden auch im Verhältnis zur Skalenbreite verglichen. Gleiche Drittelgewichte führen bei unterschiedlichen Verteilungen nicht zu gleichen empirischen Beiträgen zur Differenzierung. Daraus wird keine automatische Neugewichtung abgeleitet; gleiche fachliche Gewichte und gleiche Streuungsbeiträge wären unterschiedliche Konstruktionsziele.

Zusammenhänge werden primär mit Spearman-Rangkorrelationen und ergänzend mit Pearson-Korrelationen untersucht. Bei Rohwerten bleibt die unterschiedliche Richtung von Entfernungen und Dichten zu beachten. Nach der Richtungsanpassung bezeichnet eine positive Beziehung gemeinsam günstige Ausprägungen. Absolute Spearman-Korrelationen ab 0,70 zwischen den drei Lagebestandteilen werden als Hinweis auf relevante Überschneidungen markiert. Die Schwelle ist keine automatische Ausschlussregel und kein kausaler Nachweis einer Doppelzählung.

D8.3 Variantenvergleiche und Reichweite der Prüfung

Tabelle D8 Untersuchte methodische Varianten

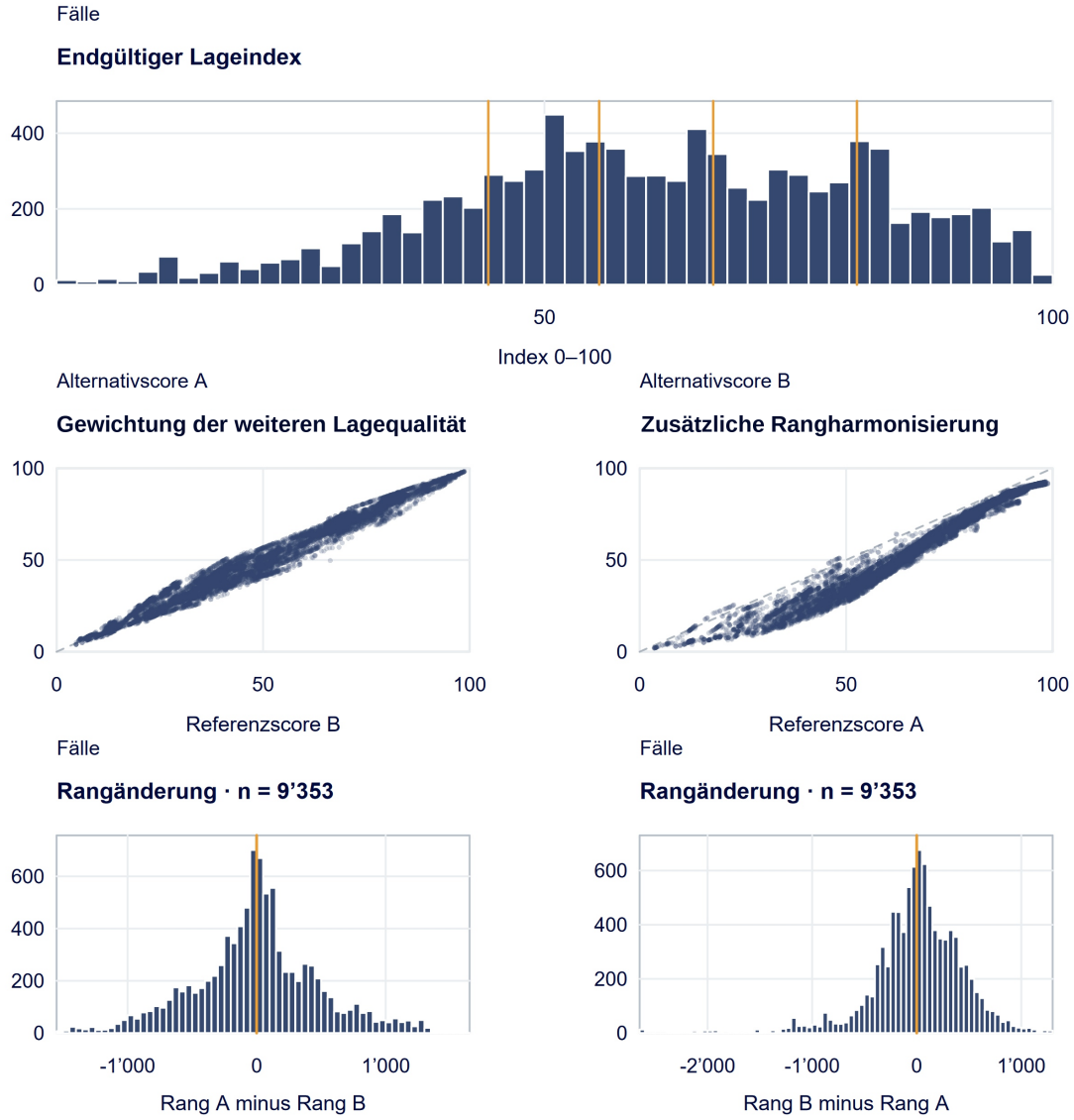
Ebene	Vergleich	Verwendete Hauptvariante
Alltagsversorgung	Fünf, zehn und fünfzehn Gehminuten	Zehn Minuten; weitere Grenzen als Diagnose.
Dichteumfeld	500 und 1’000 Meter Radius	1’000 Meter; kleineres Umfeld ergänzend.
Weitere Lagequalität	Vier gleiche Kernindikatoren oder drei fachliche Dimensionen	Drei Dimensionen mit gemeinsamer urbaner Intensität.
Gesamter Lageindex	Direkter Mittelwert oder zusätzliche Rangharmonisierung	Direkter Mittelwert der vorhandenen Teilwerte.

Quelle: Eigene Zusammenfassung der Variantenprüfungen. Die Vergleiche betreffen ihre jeweilige Ebene und sind keine vollständige Neuberechnung aller Wohnraumszenarien.

Bei den Zusammenführungsvergleichen werden Punktdifferenzen und relative Rangverschiebungen getrennt betrachtet. Fünf Indexpunkte sind nicht fünf Perzentilpunkte. Ergänzend werden obere und untere Gruppen von zehn beziehungsweise zwanzig Prozent verglichen. Erfasst werden Gruppengrössen, gemeinsame Mitgliedschaft und nur in einer Variante enthaltene Grundstücke. Der Jaccard-Anteil setzt die gemeinsame Gruppe zur Vereinigungsmenge ins Verhältnis.

Abbildung D2 zeigt zwei eigenständige Vergleiche. Links ist die gewählte Gewichtung nach drei Dimensionen die Referenz; verglichen werden vier gleiche Kernindikatorgewichte. Rechts ist der direkte Mittelwert die Referenz; verglichen wird die zusätzliche Rangharmonisierung. Die in der Grafik verwendeten Variantenbuchstaben beziehen sich jeweils auf diese einzelne Gegenüberstellung.

Abbildung D2 Verteilung und Sensitivität der Lagequalität



Quelle: Eigene Auswertung der ursprünglichen 9’353 Referenzgrundstücke. Oben: endgültiger Lageindex mit empirischen Quintilgrenzen in Orange. Links: Referenz B mit drei Dimensionen, Alternative A mit vier gleichen Kerngewichten der weiteren Lagequalität. Rechts: Referenz A als direkter Mittelwert, Alternative B mit zusätzlicher Rangharmonisierung des Lageindex. Unten: Rangänderungen in Rangplätzen, berechnet als Alternative minus Referenz; Rang 1 bezeichnet den höchsten Indexwert, negative Änderungen eine Verbesserung. Die orange Linie unten markiert null. Die Verteilungen sind keine Konfidenzintervalle.

Die stärksten Rangänderungen bleiben als eigene Diagnose erhalten. Hohe Gesamtkorrelationen können empfindliche Einzelkonstellationen verdecken. Die Prüfung beschreibt die Reaktion auf die untersuchten Annahmen und belegt keine Stabilität gegenüber jeder denkbaren Kombination von Modellentscheidungen.

Die Plausibilisierung untersucht innere Konsistenz, Verteilungen und Empfindlichkeit. Eine externe Prognosevalidierung anhand späterer Wohnprojekte, erzielbarer Mieten oder individueller Zufriedenheit erfolgt damit nicht. Statistische Konfidenzintervalle für einen wahren Lagewert werden nicht gebildet; für Datenabdeckung, räumliche Stellvertreter und fachliche Setzungen liegen keine durchgehend quantifizierten Wahrscheinlichkeitsverteilungen vor.

D9 Ergebnisgrössen und Verwendung im Gesamtmodell

D9.1 Lageprofil und räumliche Auswertungen

Primäres Ergebnis ist der kontinuierliche Lagequalitätsindex je Grundstück. Die drei Teilwerte erhalten das Lageprofil. ÖV-Flächenanteile und vorherrschende Klassen, Erreichbarkeiten der Kategorien und Funktionen sowie Rohdistanzen und Dichten liefern die fachlichen Details. Haltestellendiagnose, Qualitätsmerkmale und Varianteninformationen bleiben ergänzende Angaben ohne zusätzliches Indexgewicht.

Die relative Qualitätsklasse wird für entsprechend bezeichnete Auswertungen übergeben. Für die Hauptdarstellung in Abbildung 3.3 gelten die festen Skalenabschnitte aus D7.5. Kontinuierlicher Wert, verwendetes Klassensystem und Referenzbestand werden deshalb gemeinsam benannt. Die Verbindung mit den anderen Säulen erfolgt über die Grundstücksidentität. Höhere Lagewerte bezeichnen günstigere Ausprägungen der definierten Merkmale und heben höhere Umweltkonflikte nicht auf.

Die Lagequalität erzeugt keine zusätzliche Wohnungszahl. Eine kleine und eine grosse IG-Fläche können denselben Lagewert und unterschiedliche Kapazitäten besitzen. Bei Aggregationen ist anzugeben, ob Grundstücke, Flächen oder potenzielle Wohnungen gewichtet werden. Ein ungewichteter kommunaler Mittelwert und ein kapazitätsgewichteter Anteil beschreiben unterschiedliche Grössen. Die ursprünglichen Quintilgrenzen bleiben nach Referenzgrundstücken bestimmt.

Eine örtliche Prüfung muss Zugänge, Versorgung zusätzlicher Haushalte und konkrete Projektorganisation vertiefen. Die räumliche Kapazität wird in Methodenanhang B, die Mengenrechnung in Methodenanhang F hergeleitet. Die Lagebewertung kürzt diese Menge nicht durch einen pauschalen Punktabschlag.

D9.2 Datengrundlagen und methodische Quellen

Die amtlichen Quellen im gemeinsamen Literaturverzeichnis erläutern ÖV- und Richtplangrundlagen sowie die Bevölkerungs- und Beschäftigungsstatistiken. OpenStreetMap liefert die verwendeten Wege- und Einrichtungsinformationen. Eigene Auswahl-, Standardisierungs- und Gewichtungsregeln werden in diesem Anhang begründet; die allgemeinen Grundsätze zusammengesetzter Indikatoren unterstützen ihre transparente Dokumentation.[46; 67; 161; 182; 183; 188; 190; 191]

Quellenfassung, räumlicher Ausschnitt, Kategorien, Zuordnungsregeln und verwendete Bewertungsannahmen und Gewichtungen werden mit den Ergebnissen erhalten. Bibliografische Jahresangaben bezeichnen den Publikationsstand der Dokumentation und nicht automatisch das Beobachtungsjahr sämtlicher Geodaten. Die zeitlichen Ebenen folgen Methodenanhang A; die übergreifende Einordnung von Unsicherheit und Reproduzierbarkeit folgt in Methodenanhang H.

E. Bedarf

Säule IV der Wohnraumpotenzialanalyse im Kanton Zürich

Die vierte Säule beschreibt den Wohnungsmarkt- und Nachfragekontext der untersuchten Industrie- und Gewerbestandorte. Sie verbindet fünf Komponenten zu einem relativen Bedarfsindex. Mietzins-Gap und Strukturentwicklung bilden mit zusammen 60 % des Gewichts den Schwerpunkt. Historischer Nachfragekontext, Nettopendlersaldo und ein relativer Miet-Einkommensproxy ergänzen diese beiden Perspektiven. Der Index zeigt, wo die ermittelte Wohnkapazität auf vergleichsweise stärkere gemeinsame Bedarfssignale trifft.

Dieser Anhang erläutert Datengrundlagen, räumliche Zuordnung und Berechnung der Komponenten sowie ihre Standardisierung und Zusammenführung. Er dokumentiert die Gewichtungsprüfung und die Verwendung der Ergebnisse. Die gemeinsamen Untersuchungs- und Datenregeln folgen Methodenanhang A. Die bauliche Mengenrechnung steht in F; der Bedarfsindex ergänzt die Standortbeurteilung und verändert die berechnete Wohnkapazität nicht durch einen pauschalen Zu- oder Abschlag.

E1 Fachliches Konzept der Bedarfssäule

E1.1 Gegenstand der relativen Bedarfseinordnung

Bedarf bezeichnet hier den anhand verfügbarer Markt-, Struktur- und Kontextinformationen beschriebenen Wohnraumbedarfs- und Nachfragekontext. Die Bewertung vergleicht die Ausprägung ausgewählter Signale innerhalb ihrer jeweiligen räumlichen Referenz. Sie umfasst beobachtete Entwicklungen, modellierte Mietgrössen und historische Kontextinformationen. Ihre unterschiedlichen Zeitbezüge und statistischen Einheiten bleiben Bestandteil der Interpretation.

Die Auswahl folgt nachvollziehbaren Beziehungen zum Wohnen. Der Abstand zwischen Angebots- und Bestandesmietmodell beschreibt ein relatives Marktsignal. Ein stärkeres Haushalts- als Wohnungswachstum verweist auf die realisierte strukturelle Entwicklung. Räumliches Nachfrageeinzugsgebiet, Arbeitsortüberschüsse und eine standardisierte Miet-Einkommensrelation erweitern den Blick auf funktionale und sozioökonomische Zusammenhänge. Die Komponenten beleuchten unterschiedliche Sachverhalte und müssen deshalb auch einzeln lesbar bleiben.

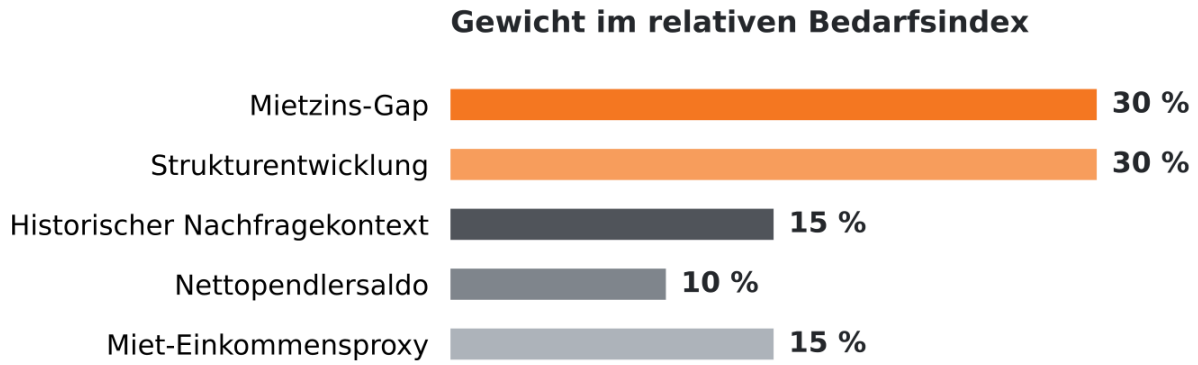
Der Index ist eine vergleichende Einordnung. Eine absolute Bedarfsrechnung würde zusätzliche Festlegungen zur Haushaltsbildung, Wohnungsbelegung, räumlichen Nachfrage und zum Zukunftshorizont benötigen. Solche Festlegungen werden durch die Rangwerte nicht ersetzt. Auch mittlere oder niedrige Indexwerte sind daher keine Versorgungsgrenzen. Für ein konkretes Angebot bleiben unter anderem Preis, Wohnungsmix und Erreichbarkeit entscheidend.

E1.2 Auswahl und Gewichtung der Komponenten

Die Hauptbewertung gewichtet Mietzins-Gap und Strukturentwicklung mit je 30 %. Der historische Nachfragekontext erhält 15 %, der Nettopendlersaldo 10 % und der relative Miet-Einkommensproxy 15 %. Markt und realisierte Strukturentwicklung tragen damit gemeinsam 60 % zum Index bei. Historische und indirektere Informationen ergänzen diese beiden Hauptkomponenten mit begrenzten Einzelgewichten.

Die Gewichte sind eine fachliche Entscheidung der Studie. Ihre Auswirkungen werden anhand alternativer Gewichtungen geprüft. Sie werden weder aus beobachteten Wohnungsdefiziten geschätzt noch auf eine gewünschte Gemeindeplatzierung abgestimmt. Arbeitsplatzumfelder, Beschäftigungssektoren und weitere verfügbare Merkmale bleiben ergänzende Diagnosen. Die Zahl verfügbarer Variablen eines Themenfelds begründet für sich allein keinen zusätzlichen Indexbeitrag.

Abbildung E1 Aufbau und Verwendung der Bedarfssäule



Eigene Darstellung. Die Gewichte beziehen sich auf die standardisierten Komponentenscores. Die Mengenrechnung bleibt ein eigener Ergebnispfad.

E1.3 Verhältnis zu den anderen Säulen

Eignung beschreibt die baulich-strukturelle Ausgangslage und wird mit der räumlichen Prüfung zusätzlicher Baukörper verbunden. Konflikte und Regulierungen erfassen Belastungen, räumliche Bindungen und weitere Anforderungen. Lagequalität beschreibt die Einbindung in Verkehrs- und Alltagsangebote. Bedarf ergänzt diese Voraussetzungen um den Markt- und Nachfragekontext. Die vier Säulen beantworten damit unterschiedliche Fragen zur selben möglichen Wohnergänzung.

Ein hoher Bedarfswert schafft keine Baufläche und löst keine betriebliche oder regulatorische Anforderung. Eine anderweitig nachgewiesene Wohnkapazität bleibt umgekehrt auch bei fehlendem Bedarfswert Bestandteil der Mengenbilanz. Die gemeinsame Betrachtung unterstützt die Auswahl vertieft zu prüfender Standorte. Sie ersetzt weder die bauliche Projektprüfung noch die Untersuchung eines konkreten Wohnungsangebots.

E2 Datengrundlagen und räumliche Zuordnung

E2.1 Quellen und zeitliche Bezüge

Die Bedarfssäule verbindet IAZI-Fachinformationen zu Mietmodellen, historischem Nachfragekontext und Einkommen mit öffentlichen Haushalts-, Wohnungs- und Erwerbstätigendaten. Die räumliche Harmonisierung verwendet die amtlichen Gemeindezuordnungen des Bundesamts für Statistik. Tabelle E1 trennt die zeitlichen Bezüge. Der physische Studienstand vom 30. Juni 2026 aktualisiert ältere Beobachtungen oder historische Quellgeometrien nicht automatisch. [8; 180; 186; 187; 192]

Tabelle E1 Quellen und zeitliche Bezüge der Bedarfskomponenten

Komponente	Daten und Zeitbezug	Räumlicher Bezug
Mietzins-Gap	IAZI-Mietmodelle; Modellstand 30.06.2026, letzter dokumentierter Quellenstand 31.12.2025	Zugeordnete Mietquellgebiete
Strukturentwicklung	Privathaushalte und Wohnungsbestand; Jahresenden 2019 und 2024	Harmonisierte Vergleichsgemeinden
Nachfragekontext	IAZI MACRO; gemeinsamer historischer Bereitstellungsstand 31.03.2022	Historische Orts- und Gemeindegebiete
Nettopendlersaldo	BFS-Erwerbstätigenbeziehungen; Dezember 2020, Quellgebiete vom 18.10.2020	Gemeindevergleich auf Zielgebietsstand 30.06.2026
Miet-Einkommensproxy	Angebotsmietmodell und mittleres steuerbares Personeneinkommen; Einkommensjahr 2022 als Quellenannahme	Kombinierte Miet- und Einkommenskontexte

Quellen: IAZI-Fachinformationen, kantonale Haushalts- und Wohnungsstatistik sowie BFS. Beobachtungs-, Modell- und Bereitstellungsstände besitzen unterschiedliche Bedeutungen. [8; 180; 186; 187; 192]

Bei den Mieten bezeichnet der 30. Juni 2026 den verwendeten Modell- beziehungsweise Publikationsstand. Aus dem dokumentierten Quellenstand vom 31. Dezember 2025 wird kein bestimmtes Erhebungsjahr der zugrunde liegenden Mietverträge abgeleitet. Das Einkommensjahr 2022 wird als dokumentierte Quellenannahme geführt. Diese Zeitbasis bleibt vom Mietmodellstand getrennt.

Für die Strukturentwicklung gelten die gemeinsamen Jahresenden 2019 und 2024. Der historische Nachfrageindikator wird aus einer gemeinsamen verfügbaren Quellenfassung übernommen. Innerhalb einer Komponente werden unterschiedliche Quellenperioden nicht zu einer gemeinsamen Rangverteilung vermischt. So bleibt erkennbar, welche Information zu welchem Zeitpunkt tatsächlich vorliegt.

E2.2 Grundstückszuordnung und räumliche Informationsauflösung

Die Zuordnung wird für die 9’353 bereinigten Ausgangsgrundstücke aufgebaut. Die finale Mengenpopulation umfasst nach den in Methodenanhang A dokumentierten vollständigen Sonderfallausschlüssen 9’300 Grundstücke. Beide Bestände sind von den Referenzgebieten der Bedarfskomponenten zu unterscheiden. Wiederholte Zuordnungen eines Gemeinde- oder Ortswerts erzeugen keine zusätzlichen unabhängigen Gebietsbeobachtungen.

Ein über die Grundstücksidentifikation angefügter Wert behält seine ursprüngliche räumliche Bedeutung. Ein Gemeindewert beschreibt den Kontext einer Gemeinde und wird durch seine Darstellung auf einer Parzelle nicht zu einer dort gemessenen Wohnungslücke. Quellenauflösung, räumlicher Zuordnungsweg und tatsächlich vorhandene Wertvariation werden deshalb getrennt geprüft.

Für polygonbezogene Ortsinformationen ist eine eindeutige vollständige Zuordnung der tatsächlichen IG-Geometrie erforderlich. Ein blosser Kontakt mit einem Quellgebiet genügt nicht zur Übernahme seines gesamten Kontextwerts. Mehrdeutige Zuordnungen und abweichende Werte bleiben als Qualitätsinformationen erhalten. Beim historischen Nachfragekontext gilt die besondere Rückfallregel in E5.2.

E2.3 Harmonisierung der Vergleichsgebiete

Die ursprünglichen Gemeindeschlüssel der Grundstücke bleiben erhalten. Harmonisierte Struktur- und Pendlergemeinden werden separat geführt und über die amtlichen Korrespondenzen bis zum Zielgebietsstand 30. Juni 2026 zugeordnet. Der geeignete Zuordnungsweg richtet sich nach der jeweiligen Quelle. Eine für Pendlerdaten verwendbare Umschlüsselung wird nicht pauschal auf Miet- oder Einkommensinformationen übertragen. [186]

Bei vollständigen Fusionen werden kompatible Bestände der Vorgängergemeinden zusammengeführt. Für die Strukturentwicklung werden zunächst Haushalte und Wohnungen an beiden Zeitpunkten addiert und anschliessend die Wachstumsraten berechnet. Die Addition setzt sämtliche erforderlichen Beiträge voraus. Ein Mittelwert der Wachstumsraten würde Gemeinden mit unterschiedlichen Ausgangsgrössen unangemessen gleich gewichten.

Teilgebietsaustausche benötigen Angaben zu den übertragenen Teilflächen und deren Beständen. Gemeindetotale erlauben diese Aufteilung nicht. Für Kloten und Nürensdorf lässt sich deshalb kein exakt vergleichbarer Struktur- und Pendlerkontext auf dem Zielgebietsstand ableiten. Die betroffenen Komponenten bleiben ohne berechenbaren Wert; die Grundstücke bleiben im Untersuchungsbestand. E8.5 erläutert die Folgen für den Gesamtindex.

E3 Mietzins-Gap als Marktsignal

E3.1 Mietreferenzen und Quellenannahmen

Verwendet werden die bereitgestellten Angebots- und Paid-Mietmodelle in Franken je Quadratmeter und Jahr. Für die Studie werden sie als vergleichbare modellierte Netto-Angebots- und Bestandesmieten eines mittleren Musterobjekts interpretiert. Das dokumentierte Referenzobjekt ist eine mittlere 3½-Zimmer-Wohnung mit 90 m². Diese Objektbeschreibung gehört zum Mietvergleich und ist von den empirischen Wohnungsgrössen der Kapazitätsrechnung zu unterscheiden. [192]

Die Interpretation der Paid-Miete als Bestandesmietmodell und die gemeinsame Nettomietbasis sind dokumentierte Quellenannahmen. Die genaue Vertragsgrundgesamtheit, der Anteil neuer Verträge und die Vertragsalter sind damit nicht vollständig beschrieben. Das mittlere Modellniveau wird entsprechend als Modellreferenz verwendet. Es bezeichnet keinen nachgewiesenen Median sämtlicher realer Mietverträge eines Gebiets.

Die Referenzfläche wird ergänzend anhand des Zusammenhangs zwischen Monatsmiete der ganzen Wohnung und Quadratmeterjahresmiete plausibilisiert. Der Vergleich verwendet dasselbe Quellgebiet und denselben Modellstand. Die daraus abgeleitete implizite Fläche prüft die Modellbezüge. Sie misst weder die Wohnfläche einzelner Haushalte noch sämtliche Qualitätsmerkmale des Referenzobjekts.

E3.2 Berechnung des relativen Mietabstands

Mit r_i^A als Angebotsmietmodell und r_i^B als angenommenem Bestandesmietmodell der Grundstückszuordnung i lautet der logarithmische Mietzins-Gap G_i :

$$G_i = \ln\left(\frac{r_i^A}{r_i^B}\right)$$

Beide Mietwerte müssen positiv und endlich sein, dieselbe Einheit besitzen und eine verwendbare gemeinsame Quellenzuordnung aufweisen. Die logarithmische Form beschreibt proportionale Unterschiede. Damit erhält ein gleicher prozentualer Abstand unabhängig vom absoluten Mietniveau dieselbe Rohgrösse.

Für eine unmittelbar lesbare Darstellung kann derselbe Abstand in Prozent ausgedrückt werden:

$$g_i = 100 \times (e^{G_i} - 1)$$

Beide Grössen beschreiben dasselbe Mietverhältnis. Für die Rangskalierung ist der logarithmische Rohindikator massgebend. Die Logarithmierung erhält bei positiven Mietwerten die Reihenfolge der Verhältnisse. Angebotsmiete, Bestandesmietgrösse und Rohindikator bleiben neben dem Punktwert verfügbar.

E3.3 Interpretation und Bewertung

Ein positiver Abstand zeigt ein über dem angenommenen Bestandesmietmodell liegendes Angebotsmietmodell. Die Bedarfssäule wertet dies als stärkeres relatives Marktsignal. Gültige nichtpositive Abstände erhalten nach E8.3 null Punkte. Ein fehlendes oder unbrauchbares Mietpaar bleibt davon unterschieden und liefert keinen berechenbaren Komponentenscore.

Die Mietrelation kann durch Vertragsalter, unterschiedliche Mietregime und die Zusammensetzung der Modellgrundlagen geprägt sein. Sie trägt mit 30 % Gewicht zur gemeinsamen Bedarfseinordnung bei. Ein kausaler Effekt zusätzlicher Wohnungen auf die Mieten oder ein gegenwärtiger absoluter Wohnungsmangel lässt sich aus diesem einzelnen Abstand nicht bestimmen.

E4 Haushaltsentwicklung und Wohnungsbestand

E4.1 Bestände und gemeinsames Zeitfenster

Die Strukturkomponente vergleicht die Entwicklung der Privathaushalte mit jener des gesamten Wohnungsbestands. Die kantonalen Reihen erfassen Privathaushalte ohne Kollektivhaushalte sowie den Wohnungsbestand gemäss Gebäude- und Wohnungsstatistik. Beide Grössen werden als Bestände an den Jahresenden 2019 und 2024 verwendet. Jedes Vergleichsgebiet wird über dasselbe Fünfjahresfenster beurteilt. [8; 180]

Die Veränderung des Wohnungsbestands umfasst neben Neubauten auch Abbrüche, Umbauten, Umnutzungen und mögliche Registeranpassungen. Privathaushalte und sämtliche Wohnungen sind zudem unterschiedliche Grundgesamtheiten. Ihr gemeinsamer Vergleich beschreibt die realisierte strukturelle Entwicklung und bildet keine vollständige Belegungsbilanz jeder Wohnung.

Erforderlich sind vier verwendbare Endpunktbestände. Die Anfangsbestände müssen positiv sein; sämtliche Bestände müssen endliche nichtnegative Anzahlen darstellen. Nicht exakt harmonisierbare Gebiete erhalten keinen anteilig geschätzten Strukturwert. Für vollständige Fusionen werden die Endpunktbestände vor der Wachstumsberechnung zusammengeführt.

E4.2 Wachstumsdifferenz in Prozentpunkten

Mit H als Zahl der Privathaushalte und W als Wohnungsbestand im harmonisierten Gebiet g ergibt sich die Strukturgrösse $D^S{}_g$ aus der Differenz der beiden Wachstumsraten:

$$D^S{}_g = 100 \times [(\frac{H_{g,2024}}{H_{g,2019}} - 1) - (\frac{W_{g,2024}}{W_{g,2019}} - 1)]$$

Ein positiver Wert bezeichnet ein relativ stärkeres Haushaltswachstum, ein negativer Wert ein stärkeres Wohnungswachstum. Die Einheit ist Prozentpunkte über den gesamten Zeitraum

2019–2024. Die Grösse wird nicht durch fünf geteilt. Die vier Bestände und die beiden Wachstumsraten bleiben zur Prüfung der Differenz erhalten.

Für Andelfingen werden die Vorgängerbeziehungen von Adlikon, Andelfingen und Humlikon auf dem gemeinsamen Gebiet berücksichtigt. Die harmonisierte Kontextzuordnung zählt in der Rangverteilung einmal. Unterschiedliche historische Grundstücksschlüssel führen dadurch nicht zu mehrfachen Beobachtungen derselben heutigen Strukturentwicklung.

E4.3 Interpretation der realisierten Entwicklung

Die Strukturgrösse beschreibt, wie sich Haushalte und Wohnungsangebot im beobachteten Zeitraum relativ zueinander entwickelt haben. Die Haushaltsentwicklung hängt selbst vom zugänglichen Wohnraum ab. Ein enges Angebot kann Haushaltsgründungen oder Zuzüge begrenzen, die sich dann gerade nicht als zusätzlich beobachtete Haushalte zeigen. Eine negative Differenz belegt deshalb keinen geringen heutigen Wohnraumbedarf.

Alle gültigen Strukturwerte, einschliesslich negativer Werte, gehen in die Rangreferenz ein. Ein höherer Punktwert bezeichnet eine im Vergleich stärker ausgeprägte Haushaltsentwicklung gegenüber dem Wohnungsbestand. Er kann auch bei noch negativem Rohwert auftreten. Das Gewicht von 30 % hält diese strukturelle Perspektive neben dem Mietmarktsignal sichtbar.

E5 Historischer Nachfragekontext

E5.1 Inhalt und zeitliche Einordnung

Der übernommene historische Nachfrageindikator wird als empirisch plausibilisierte Information zu Zentralität und räumlichem Nachfrageeinzugsgebiet verwendet. Die untersuchten Zusammenhänge sind mit einem Einfluss umliegender Bevölkerungs- und Zentrenmassen sowie ihrer Entfernung vereinbar. Eine direkt bestätigte Originalformel, ihre genaue Massenbasis, Distanzfunktion oder Logarithmusbasis liegt daraus nicht vor. [192]

Die Plausibilisierung vergleicht den Indikator mit räumlichen Bevölkerungsumfeldern und der Entfernung beziehungsweise Erreichbarkeit grösserer Zentren. Ein dabei verwendeter Entfernungsabnahmeparameter ist eine eigene Vergleichsannahme. Er beschreibt weder einen bestätigten Suchradius noch eine rekonstruierte Originalfunktion. Die Befunde stützen die begrenzte Verwendung als räumliche Kontextinformation.

Die verwendeten historischen Nachfragequellen wurden zuletzt mit gemeinsamem Stand vom 31. März 2022 bereitgestellt. Dieses Datum bezeichnet die Bereitstellung beziehungsweise Publikation und kein gemeinsames Beobachtungsjahr sämtlicher zugrunde liegender Informationen. Die historische Einordnung bleibt auch im späteren Gesamtindex sichtbar.

E5.2 Ortszuordnung und Gemeinderückfall

Der Kontextwert wird bevorzugt über eine eindeutige historische Ortszuordnung bestimmt. Voraussetzung ist die vollständige Zuordnung der tatsächlichen IG-Geometrie zu einem verwendbaren Ortsgebiet. Ist dieser Weg nicht verwendbar, kann der historische Gemeindewert desselben Wertestands als dokumentierter Rückfall beitragen. Beide Herkunftswege bilden dieselbe Komponente und erhalten kein getrenntes Gewicht.

Die originalen Orts- und Gemeindewerte sowie ihre Herkunft bleiben erhalten. Bei abweichenden Werten bleibt der verwendbare Ortspfad die Hauptzuordnung; der Konflikt wird markiert. Eine eigene Diagnose untersucht die Wirkung solcher Fälle. Weder räumliche

Interpolation noch die Übernahme des nächstgelegenen Werts ersetzt eine fehlende Originalzuordnung.

Unterschiede innerhalb heutiger Gemeinden können auf historische Gebietsstände zurückgehen. Umgekehrt belegt eine feinere Ortsidentifikation keine zusätzliche Originalmessung, wenn sämtliche Ortswerte innerhalb derselben historischen Gemeinde identisch sind. Die Rangreferenz folgt deshalb den historischen Quellgebieten. Wiederholte Grundstückszuordnungen vervielfachen den Informationsgehalt nicht.

E5.3 Verhältnis zur Lagequalität

Zentralität kann sowohl für Lagequalität als auch für den Nachfragekontext relevant sein. Die getrennte Führung in zwei Säulen stellt daher keine statistische Unabhängigkeit her. Die Prüfung berücksichtigt fachliche Überschneidungen und Rangzusammenhänge. Gebietsbezogene Diagnosen werden von Grundstücksvergleichen mit vielfach wiederholten Kontextwerten unterschieden.

Das Gewicht von 15 % berücksichtigt die ergänzende Rolle dieser historischen räumlichen Information. Ein hoher Wert beschreibt einen stärkeren Kontext nach der übernommenen Quelleninterpretation. Er ist kein unmittelbar am Grundstück beobachteter aktueller Wohnungsbedarf. Quellenherkunft und Komponentenprofil bleiben für die Anwendung des Gesamtwerts erforderlich.

E6 Historischer Nettopendlersaldo

E6.1 Datengrundlage und gezählte Einheiten

Grundlage ist die BFS-Matrix der Erwerbstätigen nach Wohn- und Arbeitsgemeinde mit Beobachtungsstand Dezember 2020. Sie beruht auf verknüpften Registerinformationen aus AHV, Bevölkerungs- und Unternehmensstatistik. Die Beziehungen zählen Erwerbstätige. Angaben zur Häufigkeit ihrer Arbeitswege oder zu tatsächlichen täglichen Fahrten werden daraus nicht abgeleitet. Arbeitsorte in Mehrbetriebsunternehmen können teilweise modelliert sein; auch die Behandlung näherer Zweitwohnsitze gehört zur Quelldefinition. [187]

Die Wohnort- und Arbeitsortsicht beschreiben dieselben Beziehungen aus unterschiedlichen Perspektiven. Ihre Totale werden daher nicht zu einer gemeinsamen Personengrundgesamtheit addiert. Binnenbeziehungen erfassen Personen mit derselben Wohn- und Arbeitsgemeinde. Personenbestände werden durchgehend von Vollzeitäquivalenten getrennt.

Der verwendete Umfang bleibt auf die innerschweizerischen Beziehungen dieser Quelle begrenzt. Auslandsbeziehungen und Grenzgänger aus anderen Statistiken werden nicht zusätzlich zugerechnet. Massgebend ist der dokumentierte Bestand Dezember 2020.

E6.2 Berechnung und relative Bewertung

J_g bezeichnet die Erwerbstätigen am Arbeitsort und R_g die erwerbstätige Wohnbevölkerung des harmonisierten Gebiets g. Der Nettosaldo N_g ergibt sich aus ihrer Differenz. Bei vergleichbaren und exakt bestimmbaren Einzelströmen entspricht er zugleich der Differenz von Einpendlern I_g und Auspendlern O_g :

$$N_g = J_g - R_g = I_g - O_g$$

Der Hauptindikator C_g setzt diesen Saldo zur erwerbstätigen Wohnbevölkerung ins Verhältnis:

$$C_g = \frac{N_g}{R_g}$$

Diese Normierung macht die relativen Arbeitsortüberschüsse unterschiedlich grosser Gemeinden vergleichbar. Verwendet werden kompatible Personenbestände, ein positiver Wohnortnenner und eine geeignete Gebietszuordnung. Die Differenz der Arbeitsort- und Wohnorttotale besitzt eine eigene Berechnungsgrundlage. Ihre Bestimmbarkeit kann deshalb von der Genauigkeit einzelner Pendlerströme abweichen.

Gültige nichtpositive Salden erhalten null Punkte. Positive Salden werden innerhalb der positiven Referenzgebiete rangiert. Null bezeichnet damit das fehlende positive Signal eines Arbeitsortüberschusses nach dieser Definition. Die negativen Rohsalden bleiben zur Interpretation erhalten. Fehlende oder nicht vergleichbare Bestände liefern dagegen keinen Komponentenscore.

E6.3 Gebietsharmonisierung und unscharfe Einzelströme

Der Quellgebietsstand vom 18. Oktober 2020 und der Zielstand vom 30. Juni 2026 werden getrennt geführt. Nach Gemeindefusionen können gruppierte Kleinströme verhindern, dass Binnen-, Ein- und Auspendlerbeziehungen exakt zerlegt werden. Sammelkategorien für weitere Gemeinden oder Kantone werden nicht auf einzelne Relationen verteilt. Die möglichen Einzelströme bleiben in solchen Fällen als Bandbreiten erhalten.

Kompatible Arbeitsort- und Wohnorttotale können dennoch einen exakten Nettosaldo liefern. Das betrifft etwa die harmonisierte Gemeinde Andelfingen: Die Differenz der Totale bleibt bestimmbar, obwohl die Zerlegung einzelner Ströme unscharf sein kann. Unbekannte Ströme werden nicht durch die Mittelpunkte ihrer Bandbreiten ersetzt. Vollständige Fusionen und nicht auflösbare Teilgebietsaustausche bleiben methodisch getrennt.

Als ergänzende Diagnose wird die Einpendlerintensität relativ zur erwerbstätigen Wohnbevölkerung untersucht. Der direkte Vergleich mit dem Nettosaldo verwendet dieselben Gemeinden mit exakt bestimmbaren Einzelströmen. Der Hauptindex behält den Nettopendlersaldo mit 10 % Gewicht. Ein Arbeitsortüberschuss beschreibt funktionale Beziehungen und begründet für sich allein weder eine Zahl umzugswilliger Personen noch eine entsprechende Wohnungsmenge.

E7 Relativer Miet-Einkommensproxy

E7.1 Standardisierte Jahresreferenzmiete

Für die sozioökonomische Ergänzung wird dieselbe Angebotsmiete je Quadratmeter und Jahr wie im Mietvergleich verwendet. Die Multiplikation mit 90 m² ergibt die Jahresmiete des standardisierten Referenzobjekts. Dieses einheitliche Mietmass ermöglicht den räumlichen Vergleich. Es beschreibt keine beobachtete Jahresmiete eines bestimmten Haushalts und enthält auf der angenommenen Nettomietbasis keine vollständigen Bruttowohnkosten. [192]

Die Referenzfläche gehört zur Definition des Mietindikators. Die Kapazitätsrechnung verwendet dagegen empirisch abgeleitete Wohnungsgrössen. Diese beiden Funktionen bleiben getrennt. Die empirische Referenzwohnungsgrösse der Mengenrechnung ersetzt die 90-m²-Mietreferenz dieses Proxies nicht.

E7.2 Einkommensgrösse und Verhältniszahl

Der Einkommenskontext ist das mittlere steuerbare Jahreseinkommen je steuerbare natürliche Person. Verwendet wird 2022 als dokumentierte Quellenannahme. Steuerkonzept, statistische Einheit und Zeitbezug bleiben dabei unverändert. Der Nenner ist weder ein Haushaltsmedian noch das verfügbare Einkommen sämtlicher im Gebiet wohnender Haushalte. [192]

Mit A_{ref} = 90 m², r_i^A als Angebotsmiete je Quadratmeter und Jahr sowie Y_i als mittlerem steuerbarem Jahreseinkommen lautet der relative Miet-Einkommensproxy Q_i :

$$Q_i = \frac{A_{\text{ref}} \times r_i^A}{Y_i}$$

Vorausgesetzt werden eine positive verwendbare Angebotsmiete, ein positiver Einkommensnenner und eine dokumentierte räumliche Kombination. Für die Rangverteilung zählt jede eindeutige Kombination des Miet- und Einkommenskontexts einmal. Ein Gemeindeeinkommen kann mit mehreren örtlichen Mietreferenzen verbunden sein. Daraus entsteht ein kombinierter Gebietskontext, keine Beobachtung individueller Haushaltsbudgets.

E7.3 Interpretation und Überschneidung mit dem Mietzins-Gap

Ein höherer Quotient bezeichnet eine höhere standardisierte Referenzmiete relativ zum verwendeten Personeneinkommen. Diese Richtung wird als stärkeres sozioökonomisches Signal gewertet. Der Quotient kann nicht als tatsächlicher Mietanteil am verfügbaren Haushaltseinkommen gelesen werden. Haushaltszusammensetzung, Steuern, Transfers und weitere Wohnkosten werden damit nicht vollständig erfasst.

Durchschnittseinkommen können von hohen Einzelwerten beeinflusst sein. Ausserdem verbindet der Proxy unterschiedliche Zeitbezüge. Eine allgemeine Belastungsgrenze für unbezahlbare Wohnungen wird deshalb nicht festgelegt. Die Grösse liefert weder eine Anzahl benötigter preisgünstiger Wohnungen noch eine Aussage zur Zahlungsfähigkeit der künftigen Bewohnerschaft eines konkreten Projekts.

Der Proxy erhält 15 % Gewicht. Mit dem Mietzins-Gap teilt er die Information der Angebotsmiete, verbindet sie aber mit einem anderen Nenner und einer anderen Fragestellung. Die beiden Komponenten sind deshalb nicht vollständig unabhängig. Diese Überschneidung wird in der Redundanz- und Gewichtungsprüfung berücksichtigt.

E8 Standardisierung und Bildung des Bedarfsindex

E8.1 Referenzverteilungen nach Quellgebieten

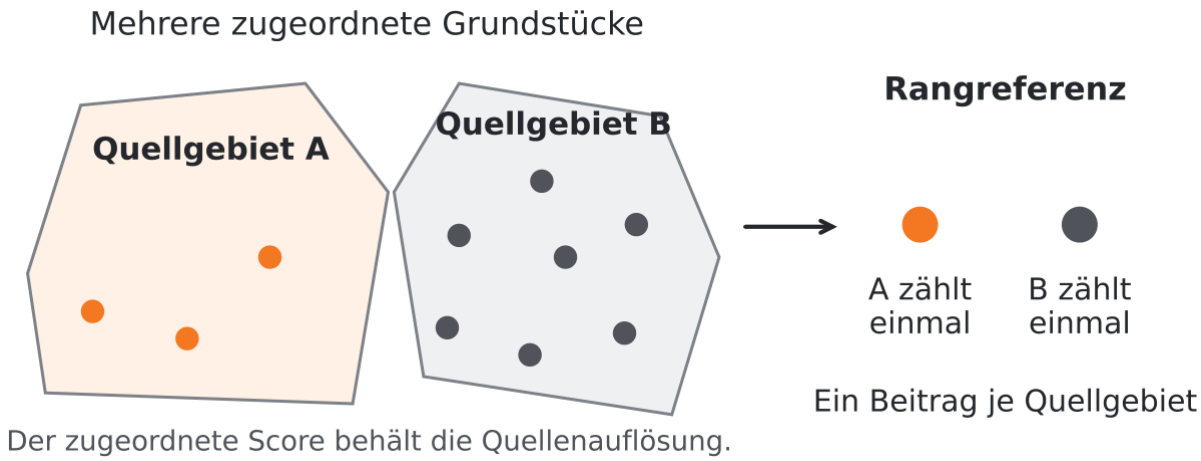
Die Rohgrössen besitzen unterschiedliche Einheiten. Mietrelation, Wachstumsdifferenz und Pendlersaldo werden deshalb zunächst in vergleichbare Rangwerte übertragen. Die Rangreferenz entsteht auf der ursprünglichen räumlichen Informationsebene, bevor die Scores zur Grundstücksauswertung zusammengeführt werden. Jedes eindeutige verwendbare Quellgebiet erhält dabei ein Gewicht von eins.

Für Struktur und Pendler zählen die harmonisierten Vergleichsgemeinden, für den historischen Nachfragekontext die historischen Quellgebiete. Mieten werden nach ihren Mietquellgebieten eingeordnet. Beim Einkommensproxy zählen eindeutige kombinierte Miet- und Einkommenskontexte. Eine Gemeinde mit vielen IG-Grundstücken prägt die Referenz damit nicht stärker allein aufgrund ihrer Grundstückszahl.

Ein Quellgebiet wird zusammen mit der erforderlichen Quelle und Zeitbasis identifiziert. Widersprüchliche Werte innerhalb desselben Quellgebiets werden nicht durch einen beliebigen Einzelwert oder Mittelwert aufgelöst. Solche Gruppen bleiben von der verwendbaren Referenz und den betroffenen Scores getrennt. Die Rohwerte und Herkunftsmerkmale bleiben für die Prüfung erhalten.

Je Komponente sind mindestens zehn verwendbare Referenzgebiete erforderlich. Bei den beiden positiven Signalskalen gilt diese Mindestzahl für die positiven Referenzwerte. Der Mindestumfang sichert einen hinreichend gegliederten relativen Vergleich. Er ist kein statistischer Nachweis der Repräsentativität aller Zürcher oder Schweizer Gemeinden.

Abbildung E2 Quellgebiete als Referenz der Rangbildung



Eigene schematische Darstellung. Gezeigt werden zwei Quellgebiete als Ausschnitt aus einer grösseren Referenz. Jedes Gebiet trägt einmal zur Referenz bei; die Zahl seiner Grundstücke verändert dieses Gewicht nicht. Die Darstellung enthält keine empirischen Scores.

E8.2 Rangformel und gleiche Rohwerte

Für den Rohwert x_{ik} der Komponente k bezeichnet $L_k(x_{ik})$ die Zahl kleinerer und $G_k(x_{ik})$ die Zahl gleicher Werte innerhalb der Referenz. N_k ist die Zahl verwendbarer Referenzgebiete. Der Rangwert R_{ik} lautet:

$$R_{ik} = 100 \times \frac{L_k(x_{ik}) + 0{,}5 \times G_k(x_{ik})}{N_k}$$

Die Hälfte der gleichen Werte ordnet sämtliche Beobachtungen eines Rangblocks gemeinsam in dessen Mitte ein. Für die Feststellung numerischer Gleichheit werden zwölf signifikante Stellen verwendet. Damit erzeugen reine Rundungsreste keinen sachlich unbegründeten Rangunterschied. Die ursprünglichen Rohgrössen und ihre fachlichen Einheiten bleiben unverändert.

Die Rangskalierung erhält die Reihenfolge und begrenzt den Einfluss extremer Rohwerte auf den Punktabstand. Sie überträgt jedoch keine metrischen Abstände. Zehn Rangpunkte entsprechen je nach Bereich unterschiedlichen Mietrelationen, Wachstumsdifferenzen oder Pendlerintensitäten. Die empirischen Extremwerte müssen zudem weder null noch 100 Punkte erreichen. Die Formel unterscheidet sich damit von einer Min-Max-Skalierung.

Für Strukturentwicklung, historischen Nachfragekontext und Miet-Einkommensproxy werden sämtliche gültigen Referenzwerte verwendet. Negative Strukturwerte bleiben enthalten. Ein relativ hoher Strukturpunktwert kann folglich auch bei einem noch negativen Rohwert entstehen. Die ursprüngliche Wachstumsdifferenz bleibt zur fachlichen Einordnung neben dem Score sichtbar.

E8.3 Positive Signalskalen für Mieten und Pendler

Mietzins-Gap und Nettopendlersaldo besitzen eine eigene festgelegte Signalskala. Gültige nichtpositive Rohwerte erhalten null Punkte. Positive Werte werden mit der Rangformel aus E8.2 ausschliesslich innerhalb der positiven Referenzgebiete eingeordnet. Negative und ausgeglichene Rohsignale bleiben in den Ausgangsdaten unterscheidbar, tragen aber denselben Punktwert bei.

Diese Regel konzentriert die beiden Komponenten auf den positiven Mietabstand beziehungsweise Arbeitsortüberschuss. Sie wird nicht auf die Strukturentwicklung übertragen. Ein gültiger Nullbeitrag und ein fehlender Score sind unterschiedliche Zustände. Fehlen ein Mietpaar, ein vergleichbarer Pendlerkontext oder ein brauchbarer Nenner, bleibt der betreffende Score unbestimmt. Bei zu wenigen positiven Referenzgebieten ist für positive Rohwerte keine verwendbare Rangposition bestimmbar; die definierte Nullzuweisung gültiger nichtpositiver Werte bleibt davon getrennt.

Die Nullschwelle ist eine methodische Festlegung für diese zwei Rohsignale. Unterhalb davon wird Wohnraumbedarf nicht grundsätzlich ausgeschlossen. Die Skalierungsregeln werden für alle Grundstücke einheitlich angewendet und gehören gemeinsam mit den Gewichten zur Definition des Index.

E8.4 Gewichtete Zusammenführung

Tabelle E2 fasst Rangreferenzen und Hauptgewichte der fünf Komponenten zusammen. Die Hauptgewichtung wird für sämtliche Grundstücke unverändert verwendet. Sie entspricht der Variante B der Gewichtungsprüfung in E9. Auswahl, Normalisierung, Gewichtung und Sensitivität werden getrennt dokumentiert. Dieses Vorgehen folgt dem methodischen Rahmen für zusammengesetzte Indikatoren. [67]

Tabelle E2 Rangreferenzen und Hauptgewichte des Bedarfsindex

Komponente	Rangreferenz und Bewertung	Gewicht
Mietzins-Gap	Positive logarithmische Mietabstände je Mietquellgebiet; gültige nichtpositive Werte erhalten null Punkte	30 %
Strukturentwicklung	Alle gültigen harmonisierten Vergleichsgebiete; negative Wachstumsdifferenzen bleiben enthalten	30 %
Historischer Nachfragekontext	Alle gültigen historischen Quellgebiete des übernommenen Indikators	15 %
Nettopendlersaldo	Positive relative Salden je Vergleichsgebiet; gültige nichtpositive Werte erhalten null Punkte	10 %
Miet-Einkommensproxy	Alle gültigen eindeutigen Kombinationen aus Miet- und Einkommenskontext	15 %

Quelle: Eigene Festlegungen der Studie. Die Gewichte beziehen sich auf Rangwerte und summieren sich zu 100 %.

Mit S_{ik} als verwendbarem Komponentenscore und w_k als festem Gewicht ergibt sich der Bedarfsindex B_i:

$$B_i = \sum_{k=1}^{5} w_k \times S_{ik}$$

Die Gewichte summieren sich zu eins. Ein zusätzlicher Punkt in einer mit 30 % gewichteten Komponente erhöht den Gesamtwert bei sonst gleichen Scores um 0,3 Punkte. Diese Beziehung betrifft Rangpunktwerte und keine zusätzliche Wohnung oder einen bestimmten Mietbetrag. Unterschiedliche Verteilungen und Zusammenhänge der Komponenten beeinflussen zudem deren tatsächlichen Beitrag zur beobachteten Rangfolge.

Die additive Zusammenführung erlaubt einen Ausgleich höherer und niedrigerer Teilwerte. Ein Mindestwert je Komponente oder eine multiplikative Verknüpfung wird nicht verwendet. Gleiche Gesamtwerte können deshalb unterschiedliche Komponentenprofile besitzen. Die Rohgrössen und fünf Teilwerte bleiben neben dem Gesamtindex erhalten.

E8.5 Vollständigkeit und feste Darstellungsklassen

Der Hauptindex wird ausschliesslich bei fünf endlichen verwendbaren Komponentenscores berechnet. Fehlende Werte werden weder durch null oder einen Durchschnitt ersetzt noch durch eine Umverteilung der übrigen Gewichte ausgeglichen. So besitzt jeder vollständige Gesamtwert dieselbe inhaltliche Zusammensetzung. Grundstücke ohne vollständigen Index bleiben mit ausgewiesener Abdeckung im Datensatz.

Diagnosen mit ausgelassenen Komponenten sind eigenständige Vergleichsmodelle. Dazu gehört die getrennte Betrachtung von Miete, Nachfragekontext und Einkommensproxy für Gebiete mit fehlendem Struktur- und Pendlerkontext. Diese Diagnosen ersetzen den Hauptindex nicht. Die Rangreferenzen werden auch nicht nachträglich auf die gemeinsame Teilmenge vollständiger Fälle neu zugeschnitten.

Primäres Ergebnis ist der kontinuierliche Bedarfsindex. Die ergänzende Darstellung in Kapitel 3 verwendet feste Scorebänder. Werte genau auf 20, 40, 60 oder 80 gehören zum jeweils höheren Band. Tabelle E3 nennt die Grenzen. Die Klassenanteile müssen weder unter den Grundstücken noch unter den Kapazitäten gleich gross sein.

Tabelle E3 Feste Darstellungsklassen des relativen Bedarfsindex

Indexbereich	Bezeichnung
0 bis unter 20	Sehr niedrig
20 bis unter 40	Niedrig
40 bis unter 60	Mittel
60 bis unter 80	Hoch
80 bis 100	Sehr hoch
Nicht berechenbar	Unvollständige Datengrundlage; keine Bedarfsklasse

Quelle: Eigene Festlegung. Die Bänder sind kommunikative Klassen einer relativen Bewertung. Sie sind keine Quintile und keine absoluten Knappheitsschwellen.

Für die Hauptdarstellung der Lagequalität in Abbildung 3.3 gelten dieselben festen 20-Punkte-Bänder wie beim Bedarf. Die zusätzlich in Methodenanhang D dokumentierten Quintilklassen folgen einer anderen Einordnung. Fehlende Gesamtwerte bilden keine zusätzliche niedrige Bedarfsklasse. Ein Wert von beispielsweise 60 Punkten bezeichnet auch keine Wahrscheinlichkeit und keinen Anteil einer bezifferten Wohnungslücke.

E9 Qualitätssicherung und Gewichtungsrobustheit

E9.1 Formale und fachliche Kontrollen

Die Qualitätskontrolle beginnt beim eindeutigen Grundstücksbestand und den nachvollziehbaren Quellenzuordnungen. Jede Untersuchungseinheit wird genau einmal geführt. Identifikationen und Abdeckung werden zwischen den Quellen und den zusammengeführten Komponenten verglichen. Eine übereinstimmende Zahl von Grundstücken allein belegt noch keine Übereinstimmung der zugeordneten Merkmale.

Die Rohindikatoren werden anhand ihrer Eingangsgrössen nachgerechnet. Dazu gehören Mietverhältnis und Jahresreferenzmiete, der Einkommensproxy, die vier Strukturendpunkte sowie Pendlerbilanzen und Bandbreiten. Quellenperioden, Gebietsstände und Berechenbarkeit werden gemeinsam geprüft. Ungeeignete oder nicht exakt harmonisierbare Grundlagen dürfen keinen scheinbar vollständigen Punktwert erzeugen.

Weitere Kontrollen betreffen die Scorebereiche, unveränderte Rohwerte, die Identität des Hauptindex mit der festgelegten Gewichtung und den Umgang mit fehlenden Komponenten. Verteilungen werden anhand gültiger Fälle, Nullbeiträge, fehlender Werte, Extremwerte und Quantile untersucht. Diese Kontrollen prüfen die Einhaltung der Methode und ergänzen die fachliche Plausibilisierung der Quellen.

E9.2 Redundanz und wiederholte Kontextinformationen

Zusammenhänge zwischen Komponenten werden vor allem mit Spearman-Rangkorrelationen untersucht. Besondere Aufmerksamkeit gilt dem historischen Nachfragekontext und seiner Überschneidung mit Lagequalität sowie der gemeinsamen Angebotsmietinformation in Mietzins-Gap und Einkommensproxy. Statistische Beziehungen werden zusammen mit dem fachlichen Gegenstand beurteilt. Unterschiedliche Bezeichnungen allein belegen keine inhaltlich unabhängigen Informationen.

Die räumliche Zähleinheit wird bei jeder Diagnose ausgewiesen. Grundstücksbezogene Korrelationen mit wiederholten Gemeindewerten beschreiben den untersuchten Grundstücksbestand. Ein Vergleich mit genau einem Wert je Quellgebiet beantwortet eine andere Frage. Für die Überschneidung mit Lagequalität wird beispielsweise ein historischer Nachfragewert mit der zusammengefassten Lage der zugeordneten IG-Grundstücke verglichen.

Gemeindemediane fassen die untersuchten IG-Grundstücke zusammen. Sie sind keine repräsentativen Lage- oder Bedarfswerte sämtlicher Wohnstandorte einer Gemeinde. Wiederholte Kontextwerte werden nicht als zusätzliche unabhängige Beobachtungen für Signifikanzbehauptungen behandelt. Die Redundanzdiagnose unterstützt die fachliche Gewichtungsentscheidung und führt nicht automatisch zu einer statistisch geschätzten Neugewichtung.

E9.3 Vergleichsvarianten und systematisches Gewichtungsraster

Die Hauptgewichtung B wird mit einer Gleichgewichtung A und einer Variante C mit stärkerem Einkommensbezug verglichen. Tabelle E4 zeigt die Gewichte und die Grenzen des zusätzlichen Rasters. Die Buchstaben A, B und C bezeichnen hier ausschliesslich Gewichtungsvarianten innerhalb der Bedarfssäule. [69]

Tabelle E4 Gewichtungsvarianten und Grenzen des Sensitivitätsrasters

Komponente	A	B	C	Untergrenze	Obergrenze
Mietzins-Gap	20 %	30 %	30 %	20 %	35 %
Strukturentwicklung	20 %	30 %	25 %	20 %	35 %
Nachfragekontext	20 %	15 %	15 %	10 %	25 %
Nettopendlersaldo	20 %	10 %	5 %	5 %	20 %
Miet-Einkommensproxy	20 %	15 %	25 %	10 %	25 %

Quelle: Eigene Gewichtungsprüfung. B ist die Hauptvariante. Das Raster variiert die Gewichte in Schritten von fünf Prozentpunkten bei einer Summe von 100 %. [69]

Das vollständige Raster innerhalb dieser Grenzen umfasst 155 Gewichtungskombinationen und enthält A, B und C. Zusätzlich werden rund um B jeweils fünf Prozentpunkte von einer Komponente auf eine andere übertragen. Bei fünf Komponenten ergeben sich 20 gerichtete Transfers. Die Transfers zeigen lokale Folgen einzelner Gewichtungsentscheidungen; das Raster variiert mehrere Gewichte gemeinsam.

Komponenten, Rangreferenzen, Quellenannahmen, Zeitstände, Klassenbänder und additive Zusammenführung bleiben bei diesen Vergleichen gleich. Verglichen werden dieselben Grundstücke mit fünf gültigen Komponenten. Für kommunale Vergleiche wird je Gewichtung der Median derselben vollständigen IG-Grundstücke einer harmonisierten Gemeinde gebildet. Jede Gemeinde zählt dort einmal.

Untersucht werden absolute Scoreänderungen, Rangverschiebungen, Spearman-Korrelationen und Klassenwechsel. Ein Klassenwechsel kann bereits durch eine kleine Scoreänderung nahe einer Bandgrenze entstehen. Eine grössere Rangverschiebung kann umgekehrt innerhalb desselben Bands verbleiben. Score, Rang und Klasse werden deshalb als unterschiedliche Ergebnisgrössen ausgewertet.

E9.4 Ergebnisse und Reichweite der Gewichtungsprüfung

Die dokumentierte Gewichtungsprüfung vom 4. Oktober 2026 bezieht sich auf den ursprünglichen Bestand von 9’353 Grundstücken. Davon besitzen 8’704 sämtliche fünf Komponentenscores; 649 bleiben unvollständig. Die kommunale Auswertung umfasst 121 harmonisierte Gemeinden. Die folgenden Befunde beschreiben diesen Prüfbestand. Die finale Abdeckung der einbezogenen Mengenpopulation wird gesondert in E10.2 ausgewiesen. [69]

Zwischen Gleichgewichtung A und Hauptgewichtung B beträgt die mediane absolute Scoreänderung 5,6 Punkte. Bei 2’070 Grundstücken beziehungsweise 23,8 % der vollständigen Fälle verändert sich das feste Klassenband. Zwischen B und C beträgt die mediane absolute Änderung 3,2 Punkte; 757 Grundstücke beziehungsweise 8,7 % wechseln die Klasse. Die Rangvergleiche zeigen ebenfalls geringere Abweichungen zwischen B und C als zwischen A und B.

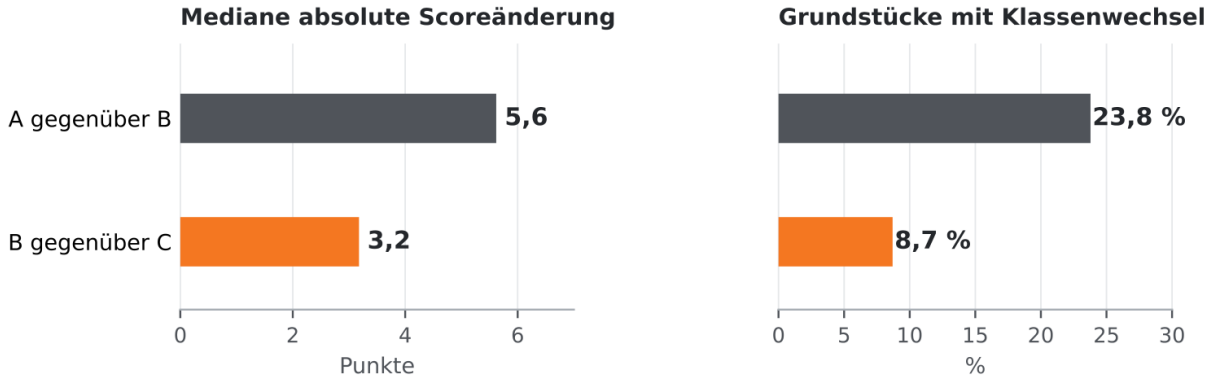
Tabelle E5 Scoreänderungen und Klassenwechsel im Referenzbestand

Vergleich	Mediane absolute Scoreänderung	Grundstücke mit Klassenwechsel	Anteil
A gegenüber B	5,6 Punkte	2’070	23,8 %
B gegenüber C	3,2 Punkte	757	8,7 %

Quelle: Eigene Gewichtungsprüfung vom 04.10.2026, 8’704 identische vollständige Grundstücke. Änderungen und Anteile verwenden ungerundete Berechnungen. [69]

Im kommunalen Vergleich wechseln zwischen B und C neun der 121 Gemeindemediane das Klassenband. Das zeigt, dass sich die Folgen einer Gewichtungsänderung je nach räumlicher Zusammenfassung unterscheiden. Die Mediane betreffen die untersuchten IG-Grundstücke und werden nicht als flächendeckende Bedarfswerte ganzer Gemeinden interpretiert.

Abbildung E3 Scoreänderungen und Klassenwechsel bei alternativen Gewichten



Quelle: Eigene Gewichtungsprüfung vom 04.10.2026. Beide Vergleiche verwenden dieselben 8’704 vollständigen Grundstücke. Die Grafik trennt die mediane absolute Scoreänderung vom Anteil der Grundstücke mit Klassenwechsel. [69]

Über die 155 Rastermodelle beträgt die mediane Spannweite zwischen kleinstem und grösstem Grundstücksscore 16,2 Punkte. Bei 29,2 % der Grundstücke bleibt die Klasse über alle Rastermodelle gleich. Der Median der grundstücksweisen Anteile der Rastermodelle mit derselben Klasse wie unter B beträgt 94,8 %. Eine häufige Übereinstimmung mit B und eine über sämtliche Varianten unveränderte Klasse sind somit unterschiedliche Eigenschaften.

Bei den 20 Transfers um B wechseln je nach Übertragung 3,7–14,1 % der vollständigen Grundstücke das Klassenband. Die Gewichtungsentscheidung beeinflusst damit insbesondere grenznahe Einordnungen. Die Befunde sprechen dafür, kontinuierliche Scores und Komponentenprofile neben den Klassen zu erhalten. Die Hauptgewichtung wird nicht als empirisch eindeutige oder optimale Lösung ausgegeben.

Die Rastermodelle werden für diese Häufigkeiten gleich gezählt. Ihre Anteile sind Modellvergleiche und keine Eintritts-, Fehler- oder Aktivierungswahrscheinlichkeiten. Minima, Maxima und Quantile bilden keine statistischen Konfidenzintervalle. Das diskrete Raster erfasst zudem die tatsächlich untersuchten Kombinationen und garantiert keine Extremwerte sämtlicher kontinuierlich denkbarer Gewichtungen innerhalb der Grenzen.

Die Gewichtungsprüfung hält die übrige Methode konstant. Quellenfehler, andere Normalisierungen oder Aggregationsregeln werden darin nicht gleichzeitig variiert. Ergänzende Quellen- und Pendlervergleiche bleiben eigenständige Diagnosen. Stabilität gegenüber Gewichten bestätigt deshalb nicht sämtliche Quellenannahmen. Die übergreifende Beurteilung von Unsicherheiten und Reproduzierbarkeit steht in Methodenanhang H. [67; 69]

E10 Ergebnisgrössen und Verwendung in der Studie

E10.1 Kontinuierlicher Index und Komponentenprofil

Das primäre Ergebnis ist der kontinuierliche relative Bedarfsindex je Grundstück. Die feste Klasse unterstützt Karten und Tabellen. Die fünf Komponentenscores, ihre Rohgrössen, Quellenbezüge und Abdeckungsinformationen erhalten das jeweilige Bedarfsprofil. Ein gleicher Gesamtwert kann aus unterschiedlich starken Markt-, Struktur- oder Kontextsignalen entstehen. Eine ausschliessliche Klassenangabe würde diese Unterschiede verdecken.

Vollständige Berechenbarkeit bezeichnet die Verfügbarkeit der fünf definierten Komponentenscores. Sie belegt keine gleichzeitig am Grundstück erhobene Bedarfssituation. Ein unbestimmter Index beschreibt entsprechend eine unzureichende Berechnungsgrundlage.

Für räumliche Zusammenfassungen wird jeweils angegeben, ob Grundstücke, Flächen oder potenzielle Wohnungen gewichtet werden.

E10.2 Abdeckung und Anschluss an die Ergebnisdarstellung

In der finalen Mengenpopulation besitzen 8’691 der 9’300 einbezogenen Grundstücke einen vollständigen Bedarfsindex. Darunter befinden sich 1’132 der 1’245 Grundstücke mit positivem Wohnpotenzial. Diese Abdeckung ist von der Gewichtungsprüfung auf dem ursprünglichen Referenzbestand in E9.4 zu unterscheiden. Die späteren Ausschlüsse werden nicht durch eine neue Rangreferenz oder eine Neugewichtung der Komponenten ausgeglichen.

Im moderaten Szenario vor Mobilisierung einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung liegen für rund 13’975 zusätzliche Wohnungen vollständige Bedarfswerte vor. Rund 2’023 Wohnungen beziehungsweise 12,6 % der gesamten ausgewiesenen Menge bleiben ohne vollständige Bedarfseinstufung. Beide Gruppen gehören zur bekannten Gesamtmenge von 15’998 Wohnungen. Fehlende Bedarfsscores werden durch die Ergänzungsschätzung der baulichen Menge nicht geschlossen.

Unter der bedarfsbewerteten Wohnkapazität entfallen 20,8 % auf die hohe und 56,7 % auf die mittlere Kategorie. Niedrige und sehr niedrige Kategorie umfassen zusammen 22,5 %; die sehr hohe Kategorie bleibt unbesetzt. Diese Anteile beziehen sich auf die rund 13’975 bewerteten Wohnungen. Der Anteil ohne Bedarfswert verwendet dagegen die gesamte bekannte Wohnungsmenge als Nenner. [69]

Parzellenanteile beschreiben eine andere Verteilung als kapazitätsgewichtete Anteile. Grundstücke mit grossem Wohnbeitrag prägen eine Mengenauswertung stärker; bei einem einfachen Grundstücksanteil zählt jede Parzelle einmal. Auch ein Median der untersuchten IG-Grundstücke ist eine eigenständige Zusammenfassung. Keine dieser Grössen ersetzt eine repräsentative Aussage über sämtliche Haushalte oder Wohnlagen einer Gemeinde.

E10.3 Verwendung für räumliche Prioritäten und Standortprofile

Die Bedarfsinformationen werden über dieselben Grundstücksidentifikationen mit den anderen Säulen und den Mengen verbunden. Höhere Werte zeigen stärker ausgeprägte gemeinsame Signale nach den gewählten Regeln. Sie unterstützen die Diskussion, an welchen Standorten eine mögliche Wohnergänzung auf einen vergleichsweise ausgeprägten Nachfragekontext trifft. Eine konkrete Priorisierung berücksichtigt zusätzlich Lagequalität, Konflikte, betrieblichen Spielraum und Projektbedingungen.

Die finalen Standortprofile in Kapitel 3.5 verbinden Lagequalität und Konfliktbelastung. Der Bedarfsindex ergänzt deren Interpretation; er verändert weder die Profilzuordnung noch die berechnete Wohnkapazität. Weiterführende ergänzende Bewertungsverfahren werden mit ihren eigenen Voraussetzungen in Methodenanhang F10 erläutert. Sie sind von der hier beschriebenen Bildung des Bedarfsindex zu unterscheiden.

Ein hoher relativer Bedarf begründet keinen gesicherten Beitrag an preisgünstigen Wohnraum. Dafür sind die konkrete Preisgestaltung, der Wohnungsmix und die zugänglichen Angebote entscheidend. Ebenso wird aus dem Index keine Aktivierungswahrscheinlichkeit hergeleitet. Die zeitliche Mobilisierung der baulichen Kapazität und die demografischen Versorgungsvergleiche in der Studie besitzen eigene Annahmen und Berechnungswege.

E10.4 Aussagegrenzen und methodische Quellen

Die Leerwohnungsquote erhält kein Gewicht in der Bedarfssäule. Arbeitsplatzumfelder, sektorale Beschäftigtenzahlen und eine mögliche zukünftige Wohnungslücke werden ebenfalls

nicht als zusätzliche Kernkomponenten aufgenommen. Die fünf ausgewählten Komponenten begrenzen den Gegenstand der Bewertung. Historische Pendlerüberschüsse werden nicht über eine angenommene Haushaltsgrösse in unmittelbar benötigte Wohnungen übersetzt.

Der relative Charakter betrifft auch zeitliche Vergleiche. Veränderte Quellengebiete oder Rangreferenzen können einen Punktwert verändern, obwohl der örtliche Rohwert gleich bleibt. Aussagen über Entwicklungen benötigen daher einen ausdrücklich festgelegten Vergleichsrahmen. Für die vorliegende Studie werden die dokumentierten Quellenfassungen, räumlichen Referenzen, Regeln und Gewichte gemeinsam gelesen.

Die projektbezogenen IAZI-Fachinformationen dokumentieren Mietmodelle, historischen Nachfragekontext und Einkommensgrundlagen. Die öffentlichen Quellen liefern Privathaushalte, Wohnungsbestand, Erwerbstätigenbeziehungen und Gebietszuordnungen. Quellenannahmen bleiben von eigenen Auswahl-, Skalierungs- und Gewichtungsentscheidungen getrennt. Die vollständigen Nachweise stehen unter denselben Quellenziffern im gemeinsamen Literaturverzeichnis. [8; 180; 186; 187; 192]

Der methodische Rahmen für zusammengesetzte Indikatoren folgt dem Handbuch von OECD, Europäischer Union und Joint Research Centre. Daraus werden keine konkreten Studiengewichte übernommen. Die eigenen Plausibilisierungs-, Redundanz- und Sensitivitätsauswertungen bilden den empirischen Nachweis der hier dokumentierten Festlegungen. [67; 69]

F. Zusammenführung der vier Säulen und Berechnung des Wohnraumpotenzials

Gesamtmodell der Wohnraumpotenzialanalyse im Kanton Zürich

Das Gesamtmodell ermittelt zusätzliche Wohnkapazität auf heutigen Industrie- und Gewerbeflächen unter den festgelegten Studienannahmen. Die Hauptrechnung untersucht Ergänzungsbebauung bei Erhalt der bestehenden Gebäude und berücksichtigt erkannte betriebliche Freihaltungen. Sie verbindet geometrische Nachweise, vorhandene Geschossflächen und empirische Wohnbaureferenzen. Die vier Säulen beschreiben die Standortbedingungen und übernehmen dabei unterschiedliche Funktionen.

Dieser Anhang dokumentiert den Rechenweg bis zu Wohnfläche und Wohnungen, die Behandlung unvollständiger Fälle sowie die gesonderte zeitliche Mobilisierung. Eine ergänzende explorative Rechnung untersucht die Teilumnutzung definierter Nichtwohngebäude. Ihre bedingten Modellmengen bleiben von der Hauptrechnung getrennt. Die räumlichen und sachlichen Grundlagen folgen Methodenanhang A; die einzelnen Säulen werden in B bis E hergeleitet.

F1 Architektur des Gesamtmodells und Ergebnisgrössen

F1.1 Gegenstand und gemeinsame Ausgangsbasis

Die Berechnung setzt auf dem bereinigten Bestand von 9’353 physischen Grundstücken an. Nach den vollständigen Sonderfallausschlüssen gemäss Anhang A umfasst die Analysepopulation 9’300 Grundstücke. Ausschlüsse, nicht vollständig berechenbare Fälle und nachgewiesene Nullbeiträge bleiben unterschiedliche Zustände. Eine fehlende Eingangsinformation ändert die Zugehörigkeit eines Grundstücks zur Untersuchung nicht automatisch.

Die räumliche und sachliche Grundlage ist die tatsächlich berücksichtigte IG-Teilfläche. Für sie werden Bestandsangaben, geometrische Kapazitäten, Standortbewertungen und regulatorische Informationen zusammengeführt. Der 30. Juni 2026 fixiert die gemeinsame physische Ausgangslage. Beobachtungsjahre und Publikationsstände einzelner Quellen bleiben davon unterschieden. Die grundsätzliche Zulassung zusätzlicher Wohnnutzung ist eine Studienannahme; das Modell ersetzt keine parzellenscharfe Bewilligungsprüfung nach geltendem Planungsrecht.

Die Fachliteratur zu Nutzungsreserven unterscheidet zwischen baulichen Reserven und ihrer Mobilisierung. Auch raum+ verbindet Informationen zu Grundstücken, Bestand und Planung und behandelt theoretische sowie mobilisierbare Geschossflächenreserven getrennt.[32] Unsere Untersuchung verwendet dafür die nachfolgend beschriebenen eigenen Regeln. Die Übernahme dieser begrifflichen Trennung bedeutet keine Übernahme sämtlicher Erhebungs- oder Zulässigkeitsannahmen anderer Verfahren.

F1.2 Mengenrechnung und Standortbewertung

Die physische Wohnkapazität beruht auf verwendbaren Flächen, ihrer räumlichen Anordnung, dem vorhandenen Bestand und den Referenzparametern. Die Bewertung der Standortbedingungen wird über dieselben Grundstücksidentitäten verbunden. Tabelle F1 zeigt, welche Informationen die Mengenrechnung beeinflussen und welche der ergänzenden Einordnung dienen.

Tabelle F1 Funktion der vier Säulen im Gesamtmodell

Säule	Mengenbezogene Funktion	Standortbezogene Verwendung
Eignung	Bestandsinformationen und eigenständiger geometrischer Kapazitätsnachweis.	Eignungsindex als Beschreibung der baulichen Ausgangslage.
Konflikte und Regulierungen	Konkret belegte Flächenbindungen und weitere verwendbare Profilwirkungen.	Konfliktbelastung, regulatorischer Kontext und Prüfanforderungen.
Lagequalität	Kein pauschaler Multiplikator der Wohnkapazität.	Standortprofile und ergänzende Bewertungen.
Bedarf	Keine Veränderung der physischen Wohnungsmenge.	Relativer Markt- und Strukturkontext für vertiefte Prüfungen.

Quelle: Eigene Modellarchitektur. Die unabhängige geometrische Prüfung und der Eignungsindex sind unterschiedliche Ergebnisse von Methodenanhang B.

Wir multiplizieren die physische Wohnungsmenge nicht pauschal mit den vier Säulenwerten. Insbesondere verändert ein fehlender oder niedriger Bedarfswert weder das vorhandene Dichtebudget noch eine geometrisch belegte Gebäudegrundfläche. Ein hoher Standortscore erzeugt umgekehrt keine zusätzliche Fläche. Die fachlich unterschiedlichen Ergebnisgrössen werden über dieselben Grundstücksidentitäten verbunden und neben ihren jeweiligen Voraussetzungen ausgewiesen.

Die finale Ergebnisdarstellung verwendet beschreibende Standortprofile aus Lagequalität und Konfliktbelastung. Eignung und Bedarf ergänzen deren Interpretation. Die A–E-Potenzialklassen und der gleichgewichtete Vier-Säulen-Score sind zusätzliche Bewertungsverfahren mit eigenen Voraussetzungen; sie bestimmen weder die physische Menge noch die vier Standortprofile. Ihre Regeln stehen in F10.

F1.3 Entwicklungsbilder und Mengenstufen

Die Hauptsicht schafft neue Geschossfläche neben dem erhaltenen Bestand. Die ergänzende Teilumnutzung wählt dagegen vorhandene Nichtwohnflächen innerhalb einer definierten Gebäudegruppe aus. Ersatz und Neuordnung setzen weitere Eingriffe und eigene Bestandsbilanzen voraus. Eine gemeinsame Ergebnissumme dieser Entwicklungsbilder wird für die Studie nicht gebildet.

Tabelle F2 Ergebnisgrössen und ihre Bezugsbasis

Ergebnisgrösse	Einheit und Zeitbezug	Bezugsbasis
Physische Zusatzkapazität	Wohnungen und Netto-Wohnfläche ohne Zieljahr	Ergänzungsbebauung bei Bestandeserhalt.
Erweiterte bekannte Summe	Gleiche Einheit und Mengenstufe	Bekannte Hauptbeiträge zuzüglich freigegebener zusätzlicher Schätzbeiträge; offene Fälle bleiben sichtbar.
Teilumnutzung U1–U3	Wohnungsäquivalente vor Mobilisierung ohne Zieljahr	Definierte berechenbare Nichtwohngebäude und eigene Eingriffsannahmen.
Mobilisierte Menge	Kumulative Wohnungen und Wohnfläche bis zum Horizont	Anteil einer bezeichneten physischen Ausgangskapazität.
Standortprofil und ergänzende Scores	Gruppenzuordnung oder Punktwert	Standortbedingungen mit jeweils eigenen Vollständigkeitsregeln.

Quelle: Eigene Definitionen. Mengenstufe, Fallgruppe, Einheit und Zeitbezug sind Bestandteil jeder Ergebnisangabe.

Abbildung F1 Aufbau der Mengenrechnung und der Standortbewertungen



Quelle: Eigene schematische Darstellung. Die Hauptrechnung und die explorative Teilumnutzung besitzen unterschiedliche Modellpopulationen. Standortprofile und ergänzende Scores verändern die Mengen nicht.

F2 Flächenbegriffe und Ausgangsbilanz

F2.1 Vergleichbare Flächen und Einheiten

Die Mengenrechnung unterscheidet Bodenfläche, Gebäudegrundfläche, Geschossfläche und Wohnfläche. Die gesamte Parzellenfläche ist nicht mit der untersuchten IG-Teilfläche identisch. Gebäudegrundfläche bezeichnet den horizontalen Gebäudefussabdruck. Die verwendete Quell-Geschossfläche bildet den vertikalen Bestandsumfang ab. Wohnfläche ist die für die

Wohnungsumrechnung verwendete Fläche und kann nicht ohne passende Umrechnung mit Geschossfläche gleichgesetzt werden.

Ein beobachteter Geschossflächenquotient ergibt sich aus der vollständigen zugeordneten Gebäude-Geschossfläche und einer passenden Bezugsfläche. Zähler und Nenner müssen dieselbe räumliche Abgrenzung besitzen. Wir behandeln diesen Quotienten als empirische Referenzgrösse. Seine numerische Plausibilität bestätigt für sich allein weder eine normierte Flächendefinition noch die Gleichheit mit einer baurechtlich anrechenbaren Geschoss- oder Grundstücksfläche. Rechtlich zulässige Ausnutzung und beobachtete Bebauung bleiben getrennt.

Die Flächenprüfung verbindet Quellendefinitionen, Einheiten, Gebäudezuordnung und geometrischen Vergleich. Dazu gehört der Vergleich der als Bezugsfläche verwendeten Angabe mit der zugehörigen metrischen Geometrie. Eine vollständige numerische Summe ist von der fachlichen Eignung ihrer Bestandteile zu unterscheiden. Untergeschosse, Hallenvolumen, vermietbare Flächen und Wohnflächen werden nicht ohne dokumentierte Definition als gleichartige Geschossflächen behandelt. Tabelle F3 führt die zentralen Grössen des Rechenwegs ein.

Tabelle F3 Zentrale Grössen der Mengenrechnung

Zeichen	Grösse und Einheit	Funktion
A_i	Dichtebezugsfläche in m²	Bezugsfläche des angenommenen gesamten Geschossflächenumfangs.
F_i^0	Vorhandene Quell-Geschossfläche in m²	Im Bestandeserhalt bereits beanspruchter Umfang.
B_i	Zusätzliche Gebäudegrundfläche in m²	Gleichzeitig belegte geometrische Kapazität.
$d_{i,s}$	Referenzdichte in m²/m²	Geschossfläche je passender Dichtebezugsfläche im Szenario s.
h_i	Geschossflächenquotient in m²/m²	Geschossfläche je Gebäudegrundfläche.
w_i	Wohnanteil zwischen null und eins	Für Wohnen bestimmter Anteil der zusätzlichen Geschossfläche.
e_i	Wohneffizienz zwischen null und eins	Wohnfläche je für Wohnen bestimmter Geschossfläche.
a_i	Referenzwohnungsgrösse in m²/Wohnung	Umrechnung zusätzlicher Wohnfläche in Wohnungen.
$L_{i,s}$ und $N_{i,s}$	Netto-Wohnfläche in m² und Wohnungen	Zusätzliche Beiträge vor Mobilisierung.

Quelle: Eigene Notation in Übereinstimmung mit Kapitel 4.4. Indizes i und s bezeichnen Grundstück und Dichteszenario. Quell-Geschossfläche und baurechtlich anrechenbare Geschossfläche sind nicht ohne Definitionsprüfung gleichzusetzen.

F2.2 Bestand und Nachweisqualität

Der Ausgangsbestand umfasst die den untersuchten Flächen zugeordneten Gebäude und Wohnungen. Physische Gebäudeidentitäten werden innerhalb der jeweiligen Referenz und Untersuchungseinheit eindeutig verwendet. Bei gebietsübergreifenden Gebäuden muss die räumliche Zuordnung ihres Flächenbeitrags nachvollziehbar sein. Die vollständige Gebäude- oder Wohnfläche darf nicht auf mehreren Grundstücken erneut erscheinen. Die Zuordnungs- und Bestandsregeln sind in Anhang B erläutert.

Bestandsflächen können direkt vorliegen oder aus anderen Angaben abgeleitet sein. Herkunft und Nachweisqualität bleiben neben dem verwendeten Wert erhalten. Eine bestätigte unbebaute Fläche ist von einem fehlenden Gebäudeanschluss zu unterscheiden. Ebenso darf

die Summe bekannter Gebäudeflächen bei unvollständiger Erfassung nicht als vollständiger Bestand ausgegeben werden. Für abgeleitete Bestandsflächen werden ergänzende Varianten mit unteren und oberen Ansätzen getrennt ausgewertet.

Bestehende Wohnungen bilden keinen zusätzlichen Beitrag der Studie. In der Hauptsicht bleiben sie erhalten; die Rechnung ermittelt ausschliesslich die Wohnkapazität der Ergänzung. Bei einem Ersatzbild sind dagegen neu geschaffene und entfallende Wohnungen zu bilanzieren. Projektierte Wohnungen erhalten eine eigene Abgrenzung. Ein bekannter Projektbeitrag wird nicht zugleich als bereits bestehende Wohnung und als erneut ermitteltes Zusatzpotenzial gezählt. Ungeklärte Projektbestände können die verwendbare Mengenberechnung begrenzen.

F2.3 Regulatorische Wirkungen und räumlicher Umfang

Regulatorische Informationen werden entsprechend ihrer belegbaren Wirkung verwendet. Eine tatsächlich angewandte Flächenmaske begrenzt den geometrischen Suchraum. Ein Höhenlimit benötigt einen fachlich passenden vertikalen Vergleich. Ein Inventarhinweis oder ein materieller Konflikt bleibt als Prüfanforderung sichtbar, soweit keine konkret berechenbare Flächen- oder Dichtewirkung vorliegt. Die Herleitung der einzelnen Informationen folgt Anhang C.

Überlagernde Flächenbindungen werden räumlich zusammengeführt. Derselbe Quadratmeter kann dadurch nicht mehrfach als Verlust angerechnet werden. Nach einer relevanten Veränderung der Geometrie ist die verbleibende Anordnung zusätzlicher Gebäude erneut zu beurteilen; ein proportionaler Abschlag der Wohnungsmenge bildet diesen Formeffekt nicht gleichwertig ab. Geometrischer Bauort und Dichtebezugsfläche bleiben dabei unterschiedliche Grössen. Eine Einschränkung des Bauorts reduziert nicht automatisch im selben Verhältnis das Dichtebudget.

Soweit nur ein datensicherer Teilbereich untersucht werden kann, beschreibt der bekannte Beitrag diesen Teilbereich. Er wird nicht stillschweigend auf die vollständige Grundstücksfläche hochgerechnet. Ein positiver Teilnachweis und eine abschliessend bestimmte Gesamtmenge bleiben getrennt gekennzeichnet. Diese Unterscheidung ist auch für die Aggregation und Ergänzungsschätzung in den Abschnitten F8 und F11 erforderlich.

F3 Wohnbaureferenzen und räumliche Übertragung

F3.1 Auswahl verwendbarer Referenzen

Die Referenzbildung orientiert sich an tatsächlich vorhandener Wohnbebauung in Wohn-, Misch- und Zentrumszonen. Die planerische Zonenbezeichnung allein bestimmt noch kein verwendbares Wohnbauprofil. Zusätzlich werden die zugehörigen Gebäude, vorhandene Wohnungen, Flächenangaben und räumlichen Zuordnungen geprüft. Eine benachbarte unbebaute Referenzfläche liefert beispielsweise keine beobachtete realisierte Dichte.

Für die empirische Dichte müssen die zugeordneten Bestandsflächen vollständig verwendbar sein. Eine Summe ausschliesslich der Gebäude mit bekannten Flächen hätte die Bebauung unvollständig abgebildet. Mehrdeutige Gebäude- und Grundstücksbeziehungen werden vor der Referenzbildung abgegrenzt. Bezugsflächen und Gebäudeflächen müssen räumlich zusammenpassen. Mehrere administrative Fassungen derselben physischen Referenz zählen nicht als zusätzliche unabhängige Beobachtungen.

Die Referenzprüfung unterscheidet numerische Plausibilität von inhaltlicher Vergleichbarkeit. Sehr kleine Bezugsflächen, ungewöhnliche Flächenquotienten und widersprüchliche Fussabdrücke können auf ungeeignete Abgrenzungen hinweisen. Prüfgrenzen dienen der einheitlichen Qualitätskontrolle und sind keine baurechtlichen Maximaldichten. Der Ausschluss

einer auffälligen Referenz bedeutet deshalb nicht, dass eine solche Bebauung generell unzulässig oder unmöglich wäre.

F3.2 Lokale Profile und räumliche Ersatzreferenzen

Für jedes untersuchte Grundstück wird ein lokales Referenzprofil gebildet. Der räumliche Bezug soll unterschiedliche Bebauungskontexte innerhalb des Kantons berücksichtigen. Die Nachbarschaftssuche verwendet die dokumentierten räumlichen Repräsentationen und einen festgelegten Referenzumfang. Die Suche ist keine Fussweg- oder Fahrzeitmessung. Sie stellt Vergleichsbeobachtungen für die baulichen Parameter bereit.

Die Hauptreferenz verwendet die 30 nächstgelegenen geeigneten Referenzgrundstücke innerhalb von höchstens 20 km. Massgebend sind euklidische Distanzen im metrischen Schweizer Koordinatenbezug. Eine zufällig zugleich als Referenz vorhandene Zielparzelle wird aus ihrem eigenen lokalen und kantonalen Vergleich ausgeschlossen. Bei gleichen Distanzen bleibt die Auswahl eindeutig und reproduzierbar. Median und maximale Entfernung der ausgewählten Nachbarn werden neben ihrem Umfang erhalten.

Für eine lokale Dichteverteilung sind mindestens zehn verwendbare Referenzen erforderlich. Reicht die lokale Nachbarschaft nicht aus, wird der geeignete kantonale Bestand als ausdrücklich gekennzeichneter Ersatz verwendet. Dies bleibt ein kantonaler Vergleich und wird nicht als lokale Schätzung bezeichnet. Auch der Ersatz benötigt den Mindestumfang. Die Nachbarschaftsumfänge von 15 und 50 Referenzen dienen im Referenzaufbau dem Vergleich mit der Hauptwahl von 30; sie sind von den späteren 27 Mengenvarianten zu unterscheiden.

Wohnungsgrösse und Wohneffizienz besitzen eigene Verfügbarkeiten. Vorrang hat ein ausreichender lokaler Bezug zu jüngeren Mehrwohnungsgebäuden ab 2015. Reicht dieser nicht, werden die übrigen qualifizierten lokalen Baujahre ab 2000 berücksichtigt. Danach folgt der passende kantonale Vergleich mit Vorrang der jüngeren Kohorte. Die Referenz verlangt mindestens drei registrierte Wohnungen je Gebäude und mindestens zehn verwendbare Profilbeobachtungen. Die Mindestwohnungszahl ist ein Studienproxy für Mehrwohnungsgebäude und keine amtliche Gebäudetypklassifikation. Eine verwendbare lokale Dichte garantiert somit keine ebenso lokale Wohnungs- oder Effizienzreferenz.

Die Übertragung setzt keine vollständige Austauschbarkeit eines heutigen IG-Standorts mit benachbarten Wohngebieten voraus. Erschliessung, Betriebsfunktionen und regulatorische Anforderungen können abweichen. Die Referenz beantwortet, welche Bebauungs- und Wohnungsmerkmale im räumlichen Umfeld beobachtet werden. Die geometrische Prüfung und die dokumentierten Studienannahmen bestimmen, wie diese Information auf den Untersuchungsstandort angewandt wird.

F3.3 Wohnungskohorten und Flächeneffizienz

Die mittlere Wohnungsfläche wird aus verwendbaren Wohnungsangaben abgeleitet. Fehlende oder unplausible Wohnflächen werden weder mit null in die Flächensumme eingesetzt noch im Nenner wie gültig gemessene Wohnungen behandelt. Neben der Zahl gültiger Angaben wird ihre Abdeckung innerhalb des Gebäudes berücksichtigt. Der zeitliche Wohnbaubezug beruht auf den verwendbaren Baujahren und den dafür abgegrenzten Kohorten.

Die Wohnungsreferenz verlangt mindestens 95 % gültige Flächenangaben je verwendetem Gebäude; der Plausibilitätsbereich einzelner Wohnflächen liegt zwischen 10 und 400 m². Zunächst wird die mittlere gültige Wohnungsfläche je Gebäude bestimmt. Für das Referenzgrundstück werden die verwendbaren Gebäudewerte über den Median zusammengefasst; das lokale beziehungsweise kantonale Profil verwendet wiederum den Median seiner gültigen Grundstücksprofile. Der Parameter ist damit kein gepoolter Mittelwert aller einzelnen

Wohnungen. Sehr grosse Wohngebäude dominieren ihn nicht allein aufgrund ihrer Wohnungszahl.

Die Umrechnung von Geschossfläche in Wohnfläche benötigt eine eigene Referenz. In einem gemischt genutzten Gebäude enthält das Verhältnis bestehender Wohnfläche zur gesamten Geschossfläche bereits den Einfluss des Nichtwohnanteils. Dieser Quotient darf nicht gleichzeitig als reine Flächeneffizienz und zusammen mit einem zusätzlichen Wohnanteil verwendet werden. Die separate Wohneffizienz wird deshalb auf eindeutig als reine Wohngebäude interpretierbare Referenzen mit vollständigen gültigen Wohnflächen gestützt.

Für die reine Wohneffizienz müssen sämtliche erfassten Wohnflächen des Gebäudes gültig sein. Der verwendete Quotient muss grösser als 0,20 und höchstens eins sein. Diese Grenzen dienen der Plausibilisierung, nicht der Definition einer allgemeinen baulichen Norm. Auch die Effizienz wird über die verwendbaren Referenzprofile zusammengefasst. Der Wohnanteil wird anschliessend aus vorhandener Wohnfläche relativ zur mit dieser Effizienz umgerechneten Geschossfläche abgeleitet. Gültige positive Anteile bis 1,01 werden als numerisch tolerierbarer Referenzbereich geprüft; der verwendete Median wird auf höchstens eins begrenzt. Bei unzureichender lokaler Abdeckung folgt ein gekennzeichneter kantonaler Vergleich geeigneter Mehrwohnungsparzellen.

Bei der Übertragung werden die tatsächlich verwendete Kohorte, ihr Umfang und die räumliche Herkunft erhalten. Jüngere Wohnbauten können einen näheren Bezug zu zeitgenössischen Wohnungsgrössen besitzen; eine sehr kleine jüngere Teilmenge ist jedoch keine robuste lokale Referenz. Die Wahl zwischen lokaler und weiter gefasster Referenz ist daher mit Mindestumfang und Datenqualität verbunden. Sie wird nicht nach der jeweils höchsten resultierenden Wohnungsmenge getroffen.

F3.4 Räumliche Herkunft der verwendeten Referenzparameter

In der vorliegenden Auswertung besitzen alle 9’300 einbezogenen Zielgrundstücke verwendbare Dichte- und Umrechnungsparameter. Die Dichteprofile beruhen durchgehend auf jeweils 30 lokalen Vergleichsgrundstücken. Für die übrigen Parameter wird je nach verfügbarer qualifizierter Referenzbasis häufiger auf kantonale Profile zurückgegriffen. Tabelle F4 beschreibt die tatsächliche Herkunft und ergänzt damit die allgemeinen Auswahlregeln.

Tabelle F4 Räumliche Herkunft der verwendeten Referenzparameter

Parameter	Lokale Profile	Kantonale Profile
Dichte d in allen drei Szenarien	100,0 %	0,0 %
Wohnanteil w	66,9 %	33,1 %
Geschossflächenquotient h	4,5 %	95,5 %
Referenzwohnungsgrösse a	4,5 %	95,5 %
Reine Wohneffizienz e	3,6 %	96,4 %

Quelle: Eigene Auswertung der verwendeten Referenzparameter gemäss Tabelle 4.3. Ungewichtete Anteile der 9’300 Zielgrundstücke; keine Anteile der Wohnungsmenge oder Wohnfläche.

Eine vollständige Parameterversorgung bedeutet damit keine durchgehend lokale Differenzierung sämtlicher Eingaben. Vor allem Geschossflächenquotient, Wohneffizienz und Wohnungsgrösse werden überwiegend aus einem breiteren kantonalen Vergleich übernommen. Die Herkunft bleibt für die Interpretation örtlicher Ergebnisse erhalten. Verbleibende Mengenlücken beruhen nicht auf fehlenden der hier aufgeführten Referenzparameter.

F4 Wohnbauparameter und Dichteszenarien

F4.1 Empirische Dichte und Geschossflächenquotient

Die empirische Referenzdichte d beschreibt vorhandene Quell-Geschossfläche je passender Referenzfläche. Der Geschossflächenquotient h bezeichnet dagegen Geschossfläche je Gebäudegrundfläche. Diese beiden Quotienten besitzen unterschiedliche Nenner und erfüllen im Modell unterschiedliche Aufgaben. Die Dichte begrenzt den gesamten angenommenen Geschossflächenumfang auf dem Grundstück. Der Geschossflächenquotient überführt den zusätzlichen räumlichen Fussabdruck in einen möglichen Geschossflächenbeitrag.

Ein Quotient h von beispielsweise drei bedeutet rechnerisch drei Quadratmeter Quell-Geschossfläche je Quadratmeter Gebäudegrundfläche. Daraus folgt ohne weitere Definitionen keine exakt belegte Anzahl oberirdischer Vollgeschosse. Die Verwendung setzt vergleichbare Flächenkonventionen voraus. Ein durch Untergeschosse oder besondere Gebäudestrukturen beeinflusster Quotient kann nicht ohne Prüfung als oberirdische Gebäudehöhe interpretiert werden. Die Sensitivität gegenüber diesem Parameter wird in Abschnitt F13.1 behandelt.

F4.2 Wohnanteil und Umrechnung in Wohnungen

Der marginale Wohnanteil w bezieht sich auf die zusätzliche Geschossfläche der untersuchten Entwicklung. Er ist von einem bereits beobachteten Wohnanteil im bestehenden Gebäude zu unterscheiden. Die Wohneffizienz e überführt die für Wohnen bestimmte Geschossfläche in die verwendete Wohnfläche. Erst die anschliessende Division durch die mittlere Wohnungsfläche a ergibt rechnerische zusätzliche Wohnungen. Alle drei Parameter müssen positiv beziehungsweise innerhalb ihrer sachlichen Anteilsgrenzen verwendbar sein.

Die Parameter werden getrennt erhalten. Dadurch bleibt sichtbar, ob eine grössere Wohnungsmenge auf mehr Geschossfläche, einen höheren Wohnanteil, eine andere Effizienz oder kleinere Wohnungen zurückgeht. Die Hauptrechnung verwendet die festgelegten Referenzparameter. Eine Kombination aus maximaler Dichte, höchster Effizienz und kleinster Wohnung wird nicht zusätzlich als vermeintlich neutrale zentrale Annahme eingeführt.

Die Parameter erfüllen aufeinanderfolgende Aufgaben. Der empirische Dichteansatz bestimmt den möglichen Gesamtumfang je Bezugsfläche. Der Quotient h übersetzt den geometrisch belegten Fussabdruck in Geschossfläche. Erst danach grenzen w die Wohnnutzung und e deren Netto-Wohnfläche ab. Die Division durch a liefert die rechnerische Wohnungszahl. Der Nichtwohnanteil wird dadurch nicht zugleich im Wohnanteil und in einer bereits gemischt genutzten Effizienz abgezogen.

F4.3 Drei Dichteszenarien

Die drei Hauptszenarien verändern den Dichteansatz. Das konservative Szenario verwendet das untere Quartil, das moderate den Median und das ambitionierte das obere Quartil der jeweiligen verwendbaren Referenzdichte. Diese Quantile beschreiben beobachtete Vergleichswerte. Sie sind weder Wahrscheinlichkeitsschwellen einer Realisierung noch statistische Konfidenzgrenzen der örtlichen Kapazität.

Innerhalb des zentralen Parametersatzes bleiben geometrische Prüfvariante, Geschossflächenquotient, Wohnanteil, Wohneffizienz und mittlere Wohnungsgrösse bei einem Grundstück über die Dichteszenarien hinweg gleich. Damit lässt sich die Wirkung der Dichtevariation gesondert lesen. Die Szenarien übernehmen keine jeweils neu geschätzte Standortbewertung. Sie unterscheiden sich auch nicht allein durch drei pauschale Multiplikatoren auf derselben kantonalen Ausgangszahl.

Ein höherer Dichteansatz muss die zusätzliche Menge nicht verändern. Wenn die geometrisch belegte Kapazität bereits vollständig innerhalb des niedrigeren Dichtebudgets liegt, bleibt diese Geometrie die bindende Begrenzung. Umgekehrt kann ein Grundstück mit grosser offener Fläche aufgrund eines bereits hohen Bestandsumfangs nur wenig zusätzliches Budget besitzen. Die drei Dichteszenarien sind deshalb je Grundstück und anschliessend aggregiert zu beurteilen.

F4.4 Parameterverteilung und typische Modellwohnungsgrösse

Tabelle F5 Verteilung der verwendeten Dichte und Umrechnungsparameter

Parameter	P10	Median	P90
Dichte Konservativ d	0,3152	0,4846	0,7827
Dichte Moderat d	0,4479	0,6876	1,0190
Dichte Ambitioniert d	0,6331	0,9014	1,3724
Geschossflächenquotient h	4,00	4,00	4,00
Wohnanteil w	70,51 %	75,70 %	87,76 %
Reine Wohneffizienz e	64,72 %	64,72 %	64,72 %
Referenzwohnungsgrösse a in m²	102,79	102,79	102,79

Quelle: Eigene Auswertung der verwendeten Referenzparameter gemäss Tabelle 4.3. Ungewichtete Verteilung über 9’300 einbezogene Grundstücke. P10 und P90 bezeichnen das 10. und 90. Perzentil. Dichte und h besitzen die Einheit m²/m².

Die gleichen angezeigten Quantile bei h, e und a entstehen durch die dominierenden kantonalen Profile. Die Einzelwerte sind deshalb nicht auf sämtlichen Grundstücken identisch. Eine Multiplikation der kantonalen Flächensumme mit den Medianen dieser Tabelle reproduziert die Wohnungsmenge nicht: Bestand und geometrische Begrenzung wirken zuvor je Grundstück unterschiedlich.

Die typische Modellwohnungsgrösse wird für jedes Dichteszenario separat als Median der verwendeten Referenzwohnungsgrössen bestimmt. Gewichtet wird mit den modellierten Wohnungsbeiträgen einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung. Dieser wohnungsgewichtete Median beträgt in allen drei Szenarien 102,8 m². Er beschreibt die Modellwohnungen und ist kein pauschaler Umrechnungsfaktor. Der ungewichtete Median des Eingabeparameters a über die 9’300 einbezogenen Grundstücke in Tabelle F5 beträgt 102,79 m²; er beschreibt die Verteilung der Eingabewerte und besitzt eine andere Gewichtung.

F5 Zusätzliche Wohnkapazität bei Bestandeserhalt

F5.1 Verbleibendes Dichtebudget

Mit A_i als verwendeter Dichtebezugsfläche, $d_{i,s}$ als Referenzdichte im Szenario s und F_i^0 als dazu passender vorhandener Geschossfläche lautet das zusätzliche Dichtebudget $D_{i,s}$:

$$D_{i,s} = \max(0, A_i \cdot d_{i,s} - F_i^0)$$

Das Budget ist eine nichtnegative Differenz innerhalb des empirischen Modellansatzes. Ein vorhandener Bestand oberhalb der angenommenen Referenzdichte führt zu einem Budget von null. Daraus wird weder ein Abbruchbedarf noch eine Feststellung unzulässiger Bestandsbebauung abgeleitet. Bestehende Gebäude werden in der Hauptsicht nicht entfernt, um rechnerisch Platz für eine andere Lösung zu schaffen.

Die Dichtebezugsfläche muss zum zugeordneten Bestandsumfang passen. Ein vollständiger Gebäudebestand darf nicht ohne sachliche Begründung von einem nur auf einen Teilbereich bezogenen Zielumfang abgezogen werden. Bei unvollständigem Bestandsnachweis bleibt die Berechnung grundsätzlich offen, soweit kein davon unabhängiger Nullnachweis vorliegt. Die Maximalfunktion der Formel ersetzt fehlende Werte nicht durch null.

F5.2 Geometrische Kapazität und zusätzliche Geschossfläche

Aus Methodenanhang B wird die gleichzeitig nachgewiesene zusätzliche Gebäudegrundfläche B_i übernommen. Sie beschreibt eine gemeinsame überschneidungsfreie Anordnung im räumlichen Screening. Die Vereinigung sämtlicher alternativer Einzelpositionen und die gesamte unbebaute Restfläche sind keine gleichwertigen Eingaben. Mit dem empirischen Quotienten h_i folgt die zusätzliche Geschossfläche $F_{i,s}^{+}$:

$$F_{i,s}^{+} = \min(B_i \cdot h_i, D_{i,s})$$

Die Minimumregel verbindet den räumlichen Nachweis mit dem Dichtebudget. Sie verhindert, dass eine hohe angenommene Geschossigkeit das Budget überschreitet oder dass das vollständige Budget ohne ausreichenden Gebäudegrundriss verbraucht wird. Welche Begrenzung bindet, lässt sich am Verhältnis der beiden Eingangsgrössen erkennen. Ein tatsächlich angewandtes räumliches Hindernis ist bereits im verwendeten Geometrienachweis enthalten und wird nicht erneut als pauschaler Mengenabschlag angerechnet.

Ein nachgewiesener Nullbeitrag kann auch bei anderweitig unvollständigen Informationen verwendbar sein. Voraussetzung ist ein für die Menge hinreichender Nullgrund, etwa eine vollständig belegte fehlende zusätzliche Anordnung oder ein bei gültigem Bestand und Referenzansatz ausgeschöpftes Dichtebudget. Ein unvollständig untersuchter Suchraum begründet diesen Gesamtbefund nicht allein. Nullbeiträge werden deshalb mit ihrem Nachweisgrund erhalten.

F5.3 Wohnfläche und zusätzliche Wohnungen

Die zusätzliche Netto-Wohnfläche $L_{i,s}$ ergibt sich aus Wohnanteil w_i und reiner Wohneffizienz e_i. Ihre Division durch die Referenzwohnungsgrösse a_i liefert die zusätzliche Wohnungsmenge $N_{i,s}$:

$$L_{i,s} = F_{i,s}^{+} \cdot w_i \cdot e_i$$

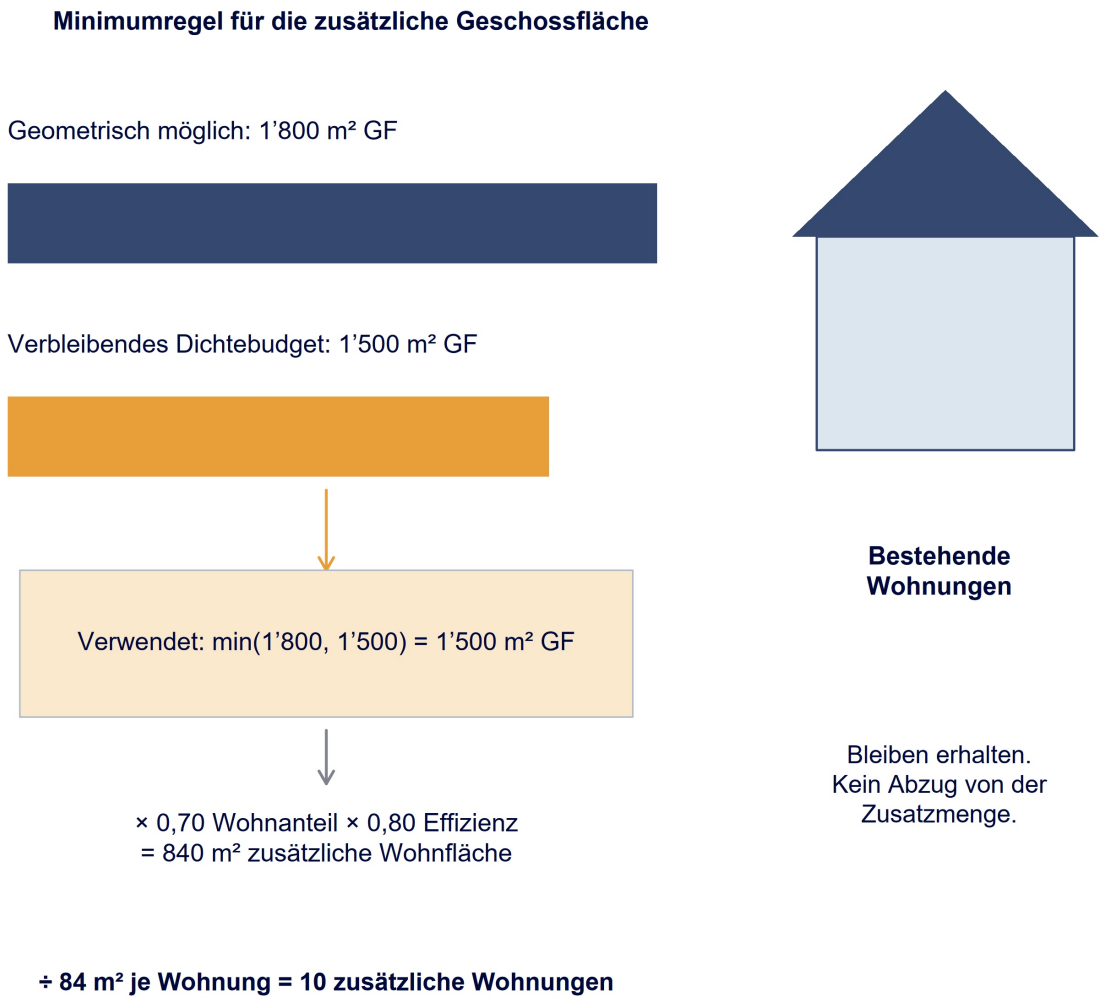
$$N_{i,s} = \frac{L_{i,s}}{a_i}$$

N bezeichnet einen rechnerischen zusätzlichen Beitrag und keine gezählte Zahl bewilligter Projekte. Für die Aggregation werden die ungerundeten Mengen erhalten. Ein einzelnes Ergebnis mit Nachkommastellen ist eine Modellkapazität; es wird nicht als baulich realisierbare Bruchteilswohnung interpretiert. Die lesbare Rundung erfolgt erst bei der Darstellung. Bestehende Wohnungen werden von N nicht nochmals abgezogen, weil N ausschliesslich aus zusätzlicher Bebauung hervorgeht.

Das folgende Beispiel verwendet ausschliesslich illustrative Werte. Bei 5’000 m² Dichtebezugsfläche, einer Referenzdichte von 1,2 und 4’500 m² vorhandener Geschossfläche beträgt das Budget 1’500 m². Zusätzliche 600 m² Gebäudegrundfläche mit h gleich drei ergeben geometrisch 1’800 m² Geschossfläche; verwendet werden aufgrund des Budgets 1’500 m². Bei w gleich 0,70, e gleich 0,80 und a gleich 84 m² entstehen 840 m² zusätzliche Wohnfläche beziehungsweise zehn rechnerische Wohnungen.

Das Beispiel zeigt zugleich, warum die Multiplikation der ganzen Grundstücksfläche mit einer Dichte keine ausreichende Zusatzrechnung wäre. Die vorhandene Bebauung beansprucht bereits einen Teil des Zielumfangs, und eine räumliche Anordnung muss zusätzlich nachgewiesen sein. Die Beispielparameter sind keine kantonal einheitlichen Studienwerte und keine baurechtlichen Vorgaben.

Abbildung F2 Geometrie und Dichtebudget in der Hauptrechnung



Quelle: Eigene Darstellung des fiktiven Rechenbeispiels aus F5.3. Die Beispielparameter sind keine kantonal einheitlichen Modellwerte oder baurechtlichen Vorgaben. Bestehende Wohnungen bleiben erhalten und liegen ausserhalb der Zusatzmenge.

F6 Ergänzende Teilumnutzung bestehender Nichtwohnflächen

F6.1 Untersuchter Bestand und Aussageumfang

Die Teilumnutzung ist eine ergänzende explorative Analyse vor Mobilisierung. Wir modellieren die mögliche Wohnnutzung in fassadennahen Teilen eines vorhandenen Obergeschosses. Dafür werden im für die Teilumnutzung festgelegten Gebäudebestand reine Nichtwohngebäude der Kategorie GKAT 1060 und der Klassen Bürogebäude, Handelsgebäude sowie Industriegebäude berücksichtigt (GKLAS 1220, 1230 und 1251). Die vorhandene Wohnungszahl und die vollständig erfasste Wohnfläche müssen jeweils null sein.

Gemischt genutzte Gebäude und andere Typologien gehören nicht zur quantifizierten Modellgruppe.

Von 2’875 Gebäuden dieser Typologie sind 2’845 berechenbar. Sie liegen auf 2’179 Parzellen; 30 Gebäude bleiben wegen nicht hinreichend verwendbarer Eingaben oder Abgrenzungen offen. Die Rechnung verlangt eine positive Registergrundfläche, eine verwendbare Geschossstruktur, passende lokale Umrechnungen und eine eindeutige vollständige räumliche Zuordnung. Die Zahl berechenbarer Gebäude beschreibt die Modellabdeckung dieser Gruppe. Sie ist weder eine baulich bestätigte Eignungsquote noch die Abdeckung sämtlicher IG-Gebäude des Kantons.

Bauliche, betriebliche und planerische Machbarkeit werden als Bedingungen vorausgesetzt. Die grundsätzliche Öffnung für Wohnnutzung folgt der Studienannahme aus Anhang A. Daraus entsteht kein Nachweis der heutigen Zulässigkeit oder der verfügbaren Miet- und Eigentumsverhältnisse. Nicht quantifizierte Typologien und offene Gebäude werden nicht mit Nullpotenzial gleichgesetzt.

Die Kategorien und Klassen folgen der Gebäude- und Wohnungssystematik des Quellregisters. Die Typologieauswahl grenzt den Modellrahmen ein; sie ist für sich allein kein Nachweis der Umbautauglichkeit.[68]

F6.2 Eingriffsvarianten im vorhandenen Obergeschoss

Die Eingriffe U1 Selektiv, U2 Zentral und U3 Erweitert verändern Fassadentiefe und Zahl berücksichtigter Fassaden. Je Gebäude wird höchstens ein vorhandenes Obergeschoss belegt. Das Erdgeschoss bleibt im Strukturmodell erhalten. Die Varianten sind eigene Eingriffsannahmen; ihre Tiefenvariation umfasst 6, 7 und 8 m. Sie wird nicht als aus Fachliteratur oder realisierten Umbauprojekten kalibrierte Zürcher Umnutzungsquote übernommen. Tabelle F6 hält die Parameter fest.

Tabelle F6 Eingriffsparameter der ergänzenden Teilumnutzung

Eingriff	Tiefe ab Fassade	Fassaden	Vorhandene Obergeschosse
U1 Selektiv	6 m	Eine	Höchstens eines
U2 Zentral	7 m	Zwei benachbarte	Höchstens eines
U3 Erweitert	8 m	Vier	Höchstens eines

Quelle: Eigene Modellannahmen. Das Erdgeschoss bleibt im Strukturmodell erhalten. U1–U3 sind alternative Eingriffe und werden weder untereinander noch zur Hauptrechnung addiert.

Aus der Registergrundfläche A eines Gebäudes wird ein quadratischer Modellgrundriss mit Seitenlänge l gleich der Quadratwurzel aus A gebildet. Die tatsächliche Gebäudeform, ihre Ausrichtung und vorhandene Fenster werden damit nicht rekonstruiert. Mit δ als Tiefe ab Fassade lauten die ausgewählten Streifenflächen bei einer, zwei benachbarten beziehungsweise vier Fassaden:

$$S_1 = l \cdot \min(\delta, l)$$

$$S_2 = A - \max(l - \delta, 0)^2$$

$$S_4 = A - \max(l - 2\delta, 0)^2$$

Eckbereiche werden durch diese Vereinigung nur einmal gezählt. Die Streifenfläche S bleibt zwischen null und der Registergrundfläche A. Bei kleinen Grundrissen kann ein gesamtes

Obergeschoss innerhalb der gewählten Fassadentiefe liegen. Die Begrenzung des Eingriffs bezieht sich daher auf die ausgewählten Gebäudeteile und den erhaltenen Restbestand. Die ausgewählte Teilfläche wird ohne einen zusätzlichen pauschalen Umnutzungsanteil weiterverwendet.

Fassadennähe dient hier der abstrahierten Flächenauswahl. Sie belegt weder ausreichende Belichtung noch herstellbare Fenster, eigenständige Erschliessung oder geeignete Raumhöhen. Der bauliche Eignungsindex aus Anhang B ersetzt diese Objektprüfungen ebenfalls nicht. U1–U3 bleiben von den Dichteszenarien Konservativ, Moderat und Ambitioniert sowie von den Abstandsprofilen der Ergänzungsbebauung getrennt.

F6.3 Ergänzung fehlender Geschossstrukturen

Für 1’531 berechenbare Gebäude liegt eine verwendbare oberirdische Geschosszahl im Quellregister vor. Positive ganzzahlige Werte von einem bis 99 Geschossen gelten als numerisch verwendbar. Die Zahl auswählbarer Obergeschosse ergibt sich aus der um das Erdgeschoss verminderten Geschosszahl, begrenzt auf höchstens eines. Ein Registergebäude mit nur einem oberirdischen Geschoss erhält unter dieser Eingriffsregel einen Modellbeitrag von null.

Bei weiteren 1’314 berechenbaren Gebäuden wird die fehlende Geschossstruktur aus vergleichbaren Registergebäuden ergänzt. Vergleichsfälle müssen derselben Gebäudeklasse angehören, eine gültige Grundfläche und beobachtete Geschosszahl besitzen sowie räumlich vollständig zugeordnet sein. Ihre Grundfläche muss zwischen der Hälfte und dem Doppelten der Zielfläche liegen. Aus diesem Kreis werden bis zu 25 Gebäude nach der kleinsten absoluten logarithmischen Flächendifferenz gewählt; bei Gleichstand sorgt die Gebäudeidentität für eine eindeutige Reihenfolge. Mindestens zehn Vergleichsfälle sind erforderlich. Bereits ergänzte Geschosswerte werden nicht als neue beobachtete Vergleichsfälle eingesetzt.

Für jedes Vergleichsgebäude wird zunächst die unter der Eingriffsregel auswählbare Obergeschosszahl bestimmt. Deren Mittelwert gewichtet die fassadennahe Fläche des Zielgebäudes. Bei höchstens einem Obergeschoss entspricht dieser Wert dem Anteil der Vergleichsfälle mit mindestens zwei oberirdischen Geschossen. Damit entsteht bei fehlender Struktur eine bedingte Modellmenge und kein nachträglich als beobachtet ausgegebener Gebäudeaufbau. Die ursprünglichen fehlenden Werte bleiben erhalten; Ergänzungsstatus, Zahl und Identitäten der Vergleichsfälle werden separat dokumentiert.

Rund 40 % der zentralen Wohnungsäquivalente entfallen auf diese Strukturergänzung. Die Annahme, dass flächenähnliche Gebäude derselben Klasse die fehlenden Geschossstrukturen angemessen beschreiben, ist nicht unabhängig empirisch bestätigt. Dieses Verfahren besitzt eigene Auswahlregeln und Sensitivitäten. Es ist von der Ergänzungsschätzung fehlender Beiträge der Bestandeserhalt-Hauptrechnung in Abschnitt F8 zu unterscheiden.

F6.4 Flächenumrechnung und Bestandsbilanz

Die ausgewählte Teil-Geschossfläche U des Gebäudes b im Eingriff v ergibt sich aus der Fassadenstreifenfläche S und der verwendbaren oder modellierten auswählbaren Obergeschosszahl n. Die Wohneffizienz e des zugeordneten Grundstücks i überführt diese Fläche in Wohnfläche L^U. Die Division durch a ergibt Wohnungsäquivalente Y nach der hinterlegten Referenzwohnungsgrösse:

$$U_{b,v} = S_{b,v} \cdot n_b$$

$$L_{b,v}{}^{U} = U_{b,v} \cdot e_i$$

$$Y_{b,v} = \frac{L_{b,v}{}^{U}}{a_i}$$

Wohneffizienz und Wohnungsfläche stammen aus den den Grundstücken eindeutig zugeordneten lokalen beziehungsweise gekennzeichneten Ersatzreferenzen des Hauptmodells. Ihre Herleitung folgt Abschnitt F3. Ein kantonal einheitlicher Effizienzfaktor wird nicht zusätzlich eingesetzt. Die Übertragung einer an Wohngebäuden gewonnenen Flächeneffizienz auf einen Umbau ist eine eigene Modellannahme. Da U bereits die für den Eingriff ausgewählte Geschossfläche bezeichnet, wird darauf weder der Wohnanteil einer neuen Gesamtbebauung noch nochmals eine pauschale Umnutzungsquote angewandt.

Der modellierte Nichtwohnbestand wird aus Registergrundfläche und beobachteter beziehungsweise ergänzter Geschossstruktur gebildet. Die verbleibende Nichtwohn-Geschossfläche entspricht diesem Modellbestand abzüglich U. Die Kontrollen verlangen einen nichtnegativen Eingriff, dessen Begrenzung durch den Modellbestand und den Erhalt mindestens einer Erdgeschossgrundfläche. Ein verfügbarer geprüfter Nichtwohnflächenwert wird zusätzlich als Begrenzung beachtet; ein Widerspruch wird offen gehalten. Modellbestand und geprüfte Nichtwohnfläche bleiben als unterschiedliche Nachweisarten erkennbar.

Die Nutzungsänderung schafft für sich allein keine zusätzliche Gebäudegrundfläche oder Geschossfläche. Innerhalb der abgegrenzten Modellgruppe besteht vor dem Eingriff keine Wohnnutzung, die nochmals als Zusatz gezählt oder als Wohnungsverlust abgezogen werden müsste. Gebäudeerhalt bedeutet jedoch keinen unveränderten Betriebserhalt. Der verbleibende Bestand ist deshalb ebenso zu beachten wie die ausgewählte Umnutzungsfläche. Beschäftigungs- oder Arbeitsplatzverluste werden aus der Flächenänderung nicht abgeleitet.

Gebäude- und Parzellenbeiträge werden ungerundet aggregiert. Die modellierten Wohnungsäquivalente verwenden die jeweilige empirische Referenzwohnungsfläche. Auch die Eingriffe U1–U3 werden weder untereinander noch zur Hauptrechnung aufsummiert.

F6.5 Sensitivitäten und Qualitätssicherung

Die Strukturprüfung vergleicht das Referenzmodell mit zwei zusätzlichen Annahmen für die Gebäude ohne beobachtete Geschosszahl. In der unteren Strukturvariante besitzen diese Gebäude kein auswählbares Obergeschoss; in der oberen wird eines angesetzt. Die übrigen Gebäude, die Flächenumrechnung und die jeweilige Fassadenregel bleiben unverändert. Damit wird gezielt die Bedeutung der ergänzten Geschossstruktur sichtbar. Offene Gebäude und nicht untersuchte Typologien werden in keiner dieser Varianten nachträglich ergänzt.

Weitere Modellvarianten verändern die Fassadentiefe oder das Seitenverhältnis des abstrahierten Grundrisses getrennt. Sie ergänzen den Vergleich der Eingriffe U1–U3, in denen Fassadentiefe und Fassadenzahl gemeinsam verändert werden. Diese Vergleiche beschreiben Annahmensensitivitäten. Ihre Spannweiten sind keine Konfidenzintervalle und keine Ober- oder Untergrenzen sämtlicher kantonaler Umnutzungsmöglichkeiten.

Die Konsistenzprüfung kontrolliert eindeutige Gebäude- und Eingriffsidentitäten, gültige Teilflächen, den erhaltenen Erdgeschossbestand, nicht abnehmende Mengen zwischen den verschachtelten Eingriffen sowie die Übereinstimmung der Einzelbeiträge mit den Summen. Quellen, Parameter, Abdeckung und Mengen wurden beim Studienabschluss mit dem dokumentierten Berechnungsstand verglichen. Eine bestandene Rechenkontrolle bestätigt die Konsistenz dieses Modells, ohne die zugrunde gelegte Umbautauglichkeit zu validieren.

Eine empirische Kalibrierung anhand realisierter Umbauprojekte liegt nicht vor. Die ergänzende Analyse ist als explorative Modellrechnung zu interpretieren; ihre Grenzen der empirischen Absicherung bleiben bei der Verwendung der Ergebnisse zu beachten.

F6.6 Festgehaltener Ergebnisstand und Aussagegrenzen

Tabelle F7 verbindet die Eingriffsregeln mit den Referenzmengen aus Kapitel 3.6. Alle Angaben werden aus ungerundeten Beiträgen aggregiert und hier auf ganze Äquivalente gerundet. Die Konsistenzprüfung ersetzt keine empirische Kalibrierung anhand realisierter Umbauprojekte.[65]

Tabelle F7 Referenzmengen der Teilumnutzung vor Mobilisierung

Eingriff	Modellierte Wohnungsäquivalente nach Referenzwohnungsgrösse
U1 Selektiv	2’206
U2 Zentral	4’648
U3 Erweitert	9’180

Quelle: Eigene explorative Modellrechnung gemäss Kapitel 3.6, Abschlussstand 26. Oktober 2026. Die Äquivalente beruhen auf den jeweils verwendeten lokalen oder kantonalen Referenzprofilen; keine gemeinsame Summe mit der Ergänzungsbebauung.[65]

Die Mengen gelten für die berechenbaren Gebäude der definierten Typologie unter den beschriebenen Eingriffs- und Machbarkeitsannahmen. Von den 2’845 berechenbaren Gebäuden besitzen 2’211 einen positiven Modellbeitrag und 634 einen Beitrag von null. Eine solche Modellnull bestätigt keine allgemeine Unmöglichkeit anderer Umnutzungslösungen. Die 30 offenen Gebäude und sämtliche nicht quantifizierten Typologien begrenzen die Vollständigkeit. Die Rechnung wird daher nicht als vollständiges kantonales Umnutzungspotenzial, als Zahl gesicherter Projekte oder als Prognose tatsächlich entstehender Wohnungen interpretiert.

Die Fachliteratur zu Umnutzungsprüfungen dient der Einordnung von Gebäudeanforderungen und Risiken.[159] Historische Umbauauswertungen verweisen auf die notwendige Trennung unterschiedlicher Eingriffe und Wohnungsbilanzen.[178] Aus diesen Quellen werden keine unbezeichneten Zürcher Eignungsquoten oder Realisierungsraten übernommen. Verfügbarkeit, Mobilisierung, Zieljahre und die gemeinsame Addition mit der Ergänzungsbebauung gehören nicht zum abgeschlossenen Teilumnutzungsumfang.

F7 Getrennte Ergebnispfade und alternative Entwicklungsbilder

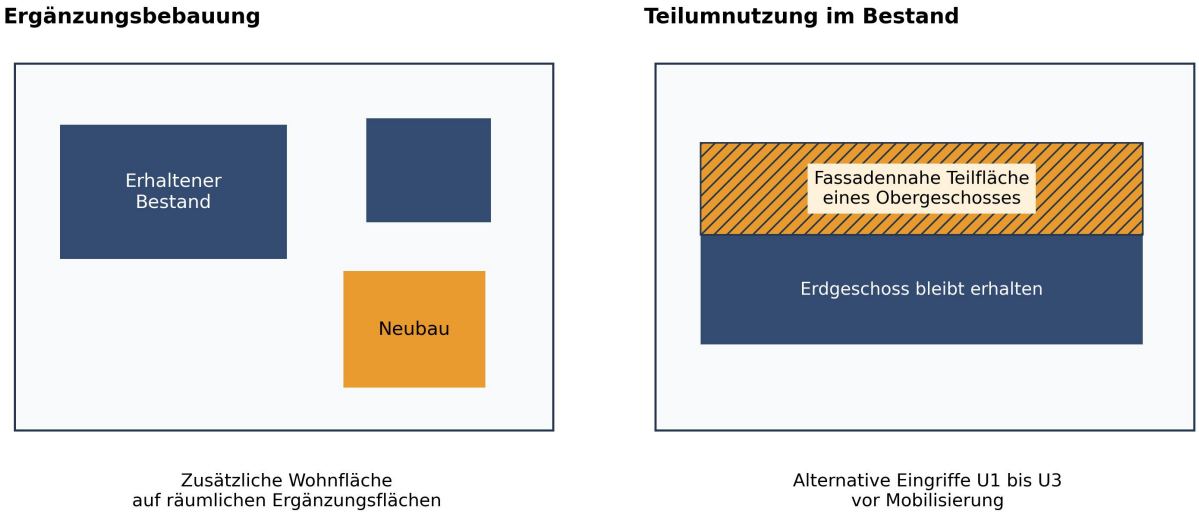
F7.1 Voraussetzungen einer gemeinsamen Bilanz

N bezeichnet den Ergänzungsbeitrag bei Bestandeserhalt, Y die eigenständige explorative Teilumnutzungsmenge. Die Studie weist beide getrennt aus. Die Umnutzungsrechnung besitzt eine andere Fallgruppe und endet vor Mobilisierung. Eine positive Teilumnutzungsmenge kann auch auf einer Parzelle mit einer Ergänzungskapazität von null auftreten.

Eine spätere gemeinsame Bilanz würde identische Untersuchungseinheiten, passende Rechts- und Nutzungsannahmen, vergleichbare Wohnungsumrechnungen und dieselbe Mengenstufe verlangen. Darüber hinaus wäre die gemeinsame bauliche und betriebliche Vereinbarkeit nachzuweisen. Ergänzungsbau und Umnutzung können dieselben Zugangs-, Aussen- oder Funktionsflächen beanspruchen. Diese Prüfung wird durch die getrennte Berechenbarkeit der beiden Beiträge nicht ersetzt.

Die allgemeinen Bilanzregeln erläutern damit Voraussetzungen einer weitergehenden Auswertung. Sie erzeugen für die vorliegende Studie keine zusätzliche Ergebnissumme. Ein pauschaler Abschlag kann eine unbekannte gemeinsame Vereinbarkeit nicht belegen. Insbesondere wird eine mobilisierte Ergänzungsmenge nicht um eine vor Mobilisierung ausgewiesene Teilumnutzungsmenge erhöht.

Abbildung F3 Ergänzungsbebauung und Teilumnutzung als getrennte Ergebnispfade



Quelle: Eigene schematische Darstellung ohne Massstab. Die Gebäude des Bestands bleiben erhalten. Teilumnutzung betrifft ausgewählte Flächen höchstens eines vorhandenen Obergeschosses. Das Schema belegt weder bauliche Umsetzbarkeit noch gemeinsame betriebliche Vereinbarkeit.

F7.2 Ersatz und Neuordnung als ergänzende Vergleiche

Eine Ersatzbetrachtung setzt die Entfernung des bezeichneten Bestands und eine andere räumliche Lösung voraus. Ihr Nettozuwachs ergibt sich aus den neu geschaffenen Wohnungen abzüglich der tatsächlich betroffenen vorhandenen Wohnungen. Ein unbekannter Verlustbestand kann nicht als null behandelt werden. Das gilt auch dann, wenn eine neue Geschossfläche geometrisch berechenbar ist. Ein auf nichtnegative Zusatzmengen begrenzter Vergleich ist von einer vollständigen Bilanz möglicher Wohnungsverluste zu unterscheiden.

Im ergänzenden Ersatzvergleich wird ein möglicher Erneuerungsbeginn an ein angenommenes Alter von 60 Jahren des jüngsten berücksichtigten Bestandsbaus gebunden. Die verwendeten Erneuerungsanteile von 10, 20 und 30 % je zehn Jahre sind eigenständige Lebenszyklusannahmen. Fehlendes Alter gilt nicht als bereits abgelaufene Wartezeit. Diese Regeln steuern weder die physische Ergänzungskapazität noch die zeitliche Hauptrechnung aus F9.

Ein Maximum aus bekannten alternativen Beiträgen beschreibt nur die verfügbaren Vergleiche. Bleibt eine weitere Alternative unbestimmt, ist damit keine vollständige Auswahl der besten Lösung belegt. Aus der Differenz zwischen einem Transformationsmaximum und der Ergänzungsmenge lässt sich insbesondere nicht die eigenständige Teilumnutzungsmenge Y ableiten.

F7.3 Vermeidung mehrfacher Anrechnung

Alternative Eingriffe U1–U3, unterschiedliche Dichteszenarien, Zeitstände und Ersatzbilder werden nicht aufsummiert. Eine bereits kombinierte Menge dürfte ausserdem nicht nochmals um einen darin enthaltenen Einzelpfad erhöht werden. Die Hauptsicht und die ergänzende Teilumnutzung bleiben mit ihrer jeweiligen Einheit, Abdeckung und Mengenstufe erhalten. Ein Veränderungsvergleich benötigt dieselbe Fallbasis oder muss deren Unterschied ausdrücklich ausweisen.

F8 Unvollständige Fälle und Ergänzungsschätzung

F8.1 Gegenstand und getrennte Nachweisarten

Die Ergänzungsschätzung betrifft nicht vollständig bestimmte Beiträge der Bestandeserhalt-Hauptrechnung. Fehlende Bestandsangaben, unvollständige Geometrieprüfung und die Kombination beider Lücken werden getrennt behandelt. Fehlende Referenzparameter oder ungeklärte Projektbeiträge werden nicht durch dieselbe Übertragung ersetzt. Ein vollständig berechenbarer Hauptbeitrag wird unverändert erhalten. Die Schätzung erzeugt einen gesondert ausgewiesenen zusätzlichen Beitrag zur erweiterten bekannten Gesamtsumme.

Tabelle F8 Nachweisstatus der Mengenbeiträge

Nachweisstatus	Mengenbehandlung	Abdeckung
Vollständig berechenbar	Gültigen positiven Beitrag oder nachgewiesene Null direkt verwenden.	Vollständigkeit für das bezeichnete Verfahren.
Bekannter Teilbeitrag	Bekannten Beitrag erhalten; offene Gesamtmenge kennzeichnen.	Keine Hochrechnung allein aus dem Teilnachweis.
Ergänzend geschätzt	Nur kontrollierte zusätzliche Differenz aufnehmen.	Herkunft, Verfahren und Freigabekriterien ausweisen.
Offen	Keine stillschweigende Null oder unkontrollierte Ergänzung.	Fehlenden Nachweis und betroffene Mengenart benennen.
Ausgeschlossen	Kein Beitrag innerhalb der Studienabgrenzung.	Kein fehlender Fall der einbezogenen Population.

Quelle: Eigene Nachweissystematik. Mengenberechenbarkeit und Verfügbarkeit der Standortbewertungen werden unabhängig geführt.

Der Vergleichspool verlangt vollständige verwendbare Bestandsangaben, gültige Referenzparameter und eine abgeschlossene zentrale Geometrieprüfung. Der geometrisch nutzbare Anteil der Restfläche muss zwischen null und eins liegen. Aus geschätzten Geschossflächen aufgebaute Fälle dienen nicht zugleich als unmittelbar beobachtete Bestandsreferenzen für weitere Schätzungen. Eine nachgewiesene Nullkapazität bleibt im Vergleichspool enthalten und wird nicht zugunsten ausschliesslich positiver Beispiele entfernt.

F8.2 Auswahl strukturell vergleichbarer Fälle

Die Vergleichssuche berücksichtigt Flächengrösse, Formkompaktheit, den Anteil der untersuchten Fläche am Grundstück, den Dichtekontext und den verfügbaren Bebauungskontext. Je nach Lückentyp können zusätzliche bekannte Bestands- oder Geometriemerkmale beitragen. Wasser- und Schutzkontexte werden in der Ähnlichkeitsbewertung berücksichtigt. Sie ersetzen keine eigene regulatorische Mengenprüfung.

Zunächst wird eine ausreichende Vergleichsgruppe in derselben Gemeinde beziehungsweise im lokalen Umfeld gesucht. Reicht diese nicht, folgen ein regionaler und ein kantonal strukturell erweiterter Vergleich. Jeder Schritt behält seine Anforderungen und Herkunftskennzeichnung. Tabelle F9 dokumentiert die wesentlichen Grenzen. Die Rangfolge geeigneter Fälle beruht auf standardisierten Merkmalsunterschieden; reine räumliche Nähe allein genügt nicht.

Tabelle F9 Anforderungen an die Vergleichssuche der Ergänzungsschätzung

Merkmal	Lokaler und regionaler Vergleich	Kantonal erweiterter Vergleich
Vergleichsumfang	Mindestens 20; höchstens 50 Fälle	Gleicher Mindest- und Höchstumfang
Flächengrösse	Zwischen ¼ und 4 × Zielfläche	Zwischen ⅛ und 8 × Zielfläche
Dichtebezug	Verhältnis höchstens Faktor 2	Gleiche strukturelle Grenze
Kompaktheit	Absolute Differenz höchstens 0,30 bei bekanntem Zielwert	Gleiche strukturelle Grenze
Untersuchter Parzellenanteil	Absolute Differenz höchstens 0,35 bei bekanntem Zielwert	Gleiche strukturelle Grenze
Räumlicher Bezug	Vorrang Gemeinde; sonst 25 km lokal und 50 km regional	Kantonaler struktureller Vergleich

Quelle: Eigene Auswahlregeln der Ergänzungsschätzung. Ein weiter gefasster räumlicher Vergleich behält die bezeichneten strukturellen Anforderungen.

Für bekannte kontinuierliche Merkmale werden skalierte quadratische Unterschiede kombiniert. Die Skalierung beruht auf der Streuung des Vergleichsbestands und erhält eine Untergrenze gegen eine übermässige Gewichtung nahezu konstanter Merkmale. Je Vergleich müssen mindestens drei verwendbare Merkmalsdimensionen vorliegen. Es werden höchstens 50 nach Ähnlichkeit ausgewählte Vergleichsfälle verwendet. Die Zielparzelle darf nicht ihre eigene Vergleichsbeobachtung sein.

F8.3 Übertragung bei fehlendem Bestand

Bei fehlendem Bestand werden zusammengehörige Geschossflächen- und Fussabdruckanteile geeigneter Vergleichsfälle auf die bekannte Untersuchungsfläche übertragen. Fehlt zusätzlich die Geometrie, wird der beobachtete nutzbare Restflächenanteil derselben Vergleichsbeobachtung verwendet. Liegt die Geometrie bereits vor, bleibt ihr belegter Beitrag massgebend. Die gemeinsame Übertragung erhält den Zusammenhang zwischen Bebauung und verbleibender Kapazität besser als drei unabhängig gewählte Durchschnittswerte.

Für jede verwendbare Übertragung wird die vollständige Mengenformel aus F5 erneut angewandt. Dichtebudget, geometrische Begrenzung, Wohnanteil, Effizienz und Wohnungsgrösse wirken damit auch auf die geschätzte Menge. Räumlich inkonsistente Kombinationen werden ausgeschlossen. Die verwendbaren Vergleichsfälle gehen gleichgewichtet in die bedingte Mengenverteilung ein. Deren Mittelwert ist die zentrale Schätzung; untere und obere Ansätze folgen den zugehörigen Verteilungen. Die Zusammenfassung erfolgt nach der Mengenrechnung und nicht durch unabhängige Mittelung ihrer Eingabeparameter.

F8.4 Zweistufige Schätzung fehlender Geometrie

Ist der Bestand bekannt und ausschliesslich die Geometrie unvollständig, wird ein zweistufiges Modell des nutzbaren Restflächenanteils verwendet. Die erste Stufe beschreibt, ob überhaupt ein positiver geometrischer Beitrag vorliegt. Die zweite Stufe beschreibt die Höhe eines positiven Anteils auf logarithmischer Skala. Damit bleibt eine Masse bei null erhalten; das Verfahren setzt nicht voraus, dass jedes offene Grundstück eine kleine positive Reserve besitzt.

Die erste Stufe verwendet ein quasibinomiales Logitmodell, die zweite eine lineare Regression des logarithmierten positiven Anteils. Die erklärenden Merkmale umfassen Fläche, Form, räumliche Lage, Bebauungsanteile, Dichtekontext und ausgewählte Schutzmerkmale. Für Flächengrösse und räumliche Koordinaten werden natürliche kubische Splines mit jeweils drei Freiheitsgraden verwendet. Fehlende erklärende Merkmale werden innerhalb dieser Modell-

vorbereitung durch aus den Trainingsfällen bestimmte Medianwerte ersetzt. Fehlen für ein Merkmal auch verwendbare Trainingswerte, wird ersatzweise null verwendet. Diese Behandlung betrifft die erklärenden Modellvariablen; die physische Hauptrechnung erhält dadurch keine imputierten Bestandsdaten.

Die Vorhersage verbindet die Nullkomponente mit der Verteilung positiver Anteile einschliesslich der beobachteten Modellresiduen. Positive Anteile werden auf höchstens eins begrenzt und auf die nach bekanntem Fussabdruck verbleibende Fläche angewandt. Die Mengenrechnung aus F5 berücksichtigt anschliessend das Dichtebudget. Null- und positive Mengen werden entsprechend der modellierten Wahrscheinlichkeit zusammengefasst. Erforderlich sind mindestens 200 Trainingsfälle sowie jeweils mindestens 40 positive und Nullfälle. Ein unzureichendes oder nicht verwendbar bestimmtes Modell erzeugt keine freigegebene Schätzung.

F8.5 Getrennte Entwicklung und unabhängige Kontrolle

Der qualifizierte Vergleichsbestand umfasst in der vorliegenden Auswertung 4’344 Grundstücke mit vollständigen verwendbaren Angaben. Die reproduzierbare Auswahl wird nach Flächengrösse und positivem beziehungsweise Nullbeitrag geschichtet. Davon werden 3’142 Grundstücke für das Training und jeweils 601 für Entwicklung und unabhängige Kontrolle verwendet. Entwicklungs- und Kontrollgruppe besitzen unterschiedliche Grundstücke. Die mehreren Prüfbedingungen innerhalb einer Gruppe erzeugen keine zusätzlichen unabhängigen Stichproben.

Während der Kontrollrechnung bleiben die reservierten Entwicklungs- und Kontrollfälle beim Modelltraining, bei der Auswahl übertragener Vergleichsfälle und bei der Bestimmung der Skalierungsgrössen ausgeschlossen. So fliesst der bekannte Beitrag eines reservierten Grundstücks nicht über eine andere Vorstufe in seine Vorhersage ein. Nach Abschluss der getrennten Prüfung wird das für die Ergänzungsschätzung verwendete Modell auf dem vollständigen qualifizierten Vergleichsbestand neu geschätzt.

Bei den reservierten Grundstücken werden fehlender Bestand, fehlende Geometrie und beide Lücken gemeinsam simuliert. Das Verfahren muss den ausgeblendeten bekannten Modellbeitrag aus den verbleibenden zulässigen Informationen wiedergeben. Geprüft wird getrennt nach Lückenart, Vergleichsebene und Dichteszenario. Schichtgewichte berücksichtigen die unterschiedlichen Auswahlhäufigkeiten.

Tabelle F10 Kennzahlen und Kriterien der Schätzkontrolle

Prüfgrösse	Definition und Anforderung
Vorhersagbare Fälle	Mindestens 30 Fälle je Prüfgruppe.
Vorhersageabdeckung	Mindestens 70 % der schichtgewichteten reservierten Fälle sind vorhersagbar.
Relative Mengenabweichung	Betrag höchstens 35 %; Differenz aus vorhergesagter und bekannter gewichteter Summe relativ zur bekannten Summe auf denselben vorhersagbaren Fällen.
Bandabdeckung	Bei mindestens 60 % der schichtgewichteten vorhersagbaren Fälle liegt der bekannte Beitrag im individuellen Schätzband.
Mittlerer absoluter Fehler	Schichtgewichtete mittlere absolute Abweichung in Wohnungen je vorhersagbarem Fall; ergänzende Diagnose ohne eigenes Freigabelimit.

Quelle: Eigene Qualitätsfestlegungen gemäss Kapitel 4.7. Die Kriterien gelten getrennt in Entwicklungs- und Kontrollgruppe sowie je Lückenart, Vergleichsebene und Dichtevariante. Bandabdeckung ist ein gewichteter Fallanteil und kein Anteil der Wohnungsmenge.

Die relative Mengenabweichung verwendet im Zähler und im Nenner dieselben vorhersagbaren Fälle; negative Werte bedeuten eine Unterschätzung. Die Bandabdeckung berücksichtigt positive und Nullfälle gemeinsam. Die Prüfgrenzen sind offengelegte Qualitätsentscheidungen der Studie. Sie prüfen die Wiedergabe bekannter Modellbeiträge unter simulierten Datenlücken und keine später realisierten Wohnungen.

Tabelle F11 Unabhängige Kontrollresultate im moderaten Dichteszenario

Simulierte Lücke	Vergleichsebene	Fälle	Vorhersage-abdeckung	Mengen-abweichung	Band-abdeckung
Geometrie	Lokal	590	98,2 %	−6,6 %	98,7 %
Geometrie	Regional	595	99,0 %	−6,0 %	98,7 %
Geometrie	Kantonal strukturell	598	99,5 %	+0,5 %	98,5 %
Bestand	Lokal	590	98,2 %	−9,2 %	99,8 %
Bestand	Regional	595	99,0 %	+2,6 %	99,7 %
Bestand	Kantonal strukturell	598	99,5 %	+6,4 %	99,5 %
Bestand und Geometrie	Lokal	590	98,2 %	−13,3 %	96,0 %
Bestand und Geometrie	Regional	595	99,0 %	−7,8 %	97,0 %
Bestand und Geometrie	Kantonal strukturell	598	99,5 %	−6,8 %	96,9 %

Quelle: Eigene Ergänzungsschätzung gemäss Tabelle 4.8. Je Zeile dieselbe reservierte Kontrollgruppe von 601 Grundstücken; vorhersagbare Teilmengen unterscheiden sich nach Vergleichsebene. Prozentkennzahlen sind schichtgewichtet. Der mittlere absolute Fehler wird zusätzlich in Tabelle 4.8 ausgewiesen.

Alle 54 Prüfgruppen aus zwei Prüfphasen, drei Lückenarten, drei Vergleichsebenen und drei Dichteszenarien erfüllen die festgelegten Kriterien. Die grösste absolute relative Mengenabweichung beträgt 26,8 %, die geringste gewichtete Bandabdeckung 95,6 %. Die Gruppen verwenden innerhalb derselben Prüfphase wiederholt dieselben reservierten Grundstücke unter anderen Bedingungen.

Die hohe gesamte Bandabdeckung wird durch zahlreiche Nullfälle mitgeprägt. Bei gleichzeitig simuliert fehlendem Bestand und fehlender Geometrie umfasst der lokale moderate Vergleich 521 bekannte Nullfälle und 69 positive Fälle. Insgesamt beträgt die gewichtete Bandabdeckung 96,0 %, unter den positiven Fällen 65,6 %. Die gesonderte Betrachtung positiver Beiträge ist eine zusätzliche Diagnose und kein weiteres Freigabekriterium. Sie begrenzt die Übertragung der hohen Gesamtquote auf positive Einzelmengen.

F8.6 Aufnahme in die Bilanz der Wohnungen und Wohnflächen

Eine Rohschätzung wird nur bei erfüllten Kontrollkriterien derselben Lückenart, Vergleichsebene und Dichtevariante mengenwirksam. Bereits bekannte Teilbeiträge bilden eine Untergrenze der ergänzten bedingten Menge. Zur erweiterten Summe wird nur die Differenz zwischen freigegebener Schätzung und bereits berücksichtigtem bekanntem Beitrag addiert. Dadurch erscheint ein bekannter Teilbeitrag nicht zweimal. Nicht verwendbare Kandidaten bleiben als Prüfinformation ohne Summenwirkung erhalten.

Für die zusätzliche Wohnflächenbilanz wird der freigegebene zusätzliche Wohnungsbeitrag der Schätzergänzung mit der gespeicherten Referenzwohnungsgrösse a des Zielgrundstücks multipliziert. Mit H als bekanntem Hauptbeitrag und S als Schätzergänzung gilt:

$$\Delta L_{i,s}{}^{S} = \Delta N_{i,s}{}^{S} \cdot a_i$$

$$N_s^{\text{bekannt}} = N_s{}^{H} + \Delta N_s{}^{S} \qquad L_s^{\text{bekannt}} = L_s{}^{H} + \Delta L_s{}^{S}$$

Nur die zusätzliche Differenz wird zur bereits bekannten Wohnungs- und Wohnflächenmenge addiert. Die vollständige bedingte Schätzung kommt nicht nochmals hinzu. Positive Flächenbeiträge setzen eine gültige Referenzwohnungsgrösse des Zielgrundstücks voraus. Die Flächenbilanz übernimmt dieselbe Fallbasis und denselben Schätzumfang wie die Wohnungsbilanz; nachgewiesene Nullen und weiterhin offene Beiträge behalten ihren Status.

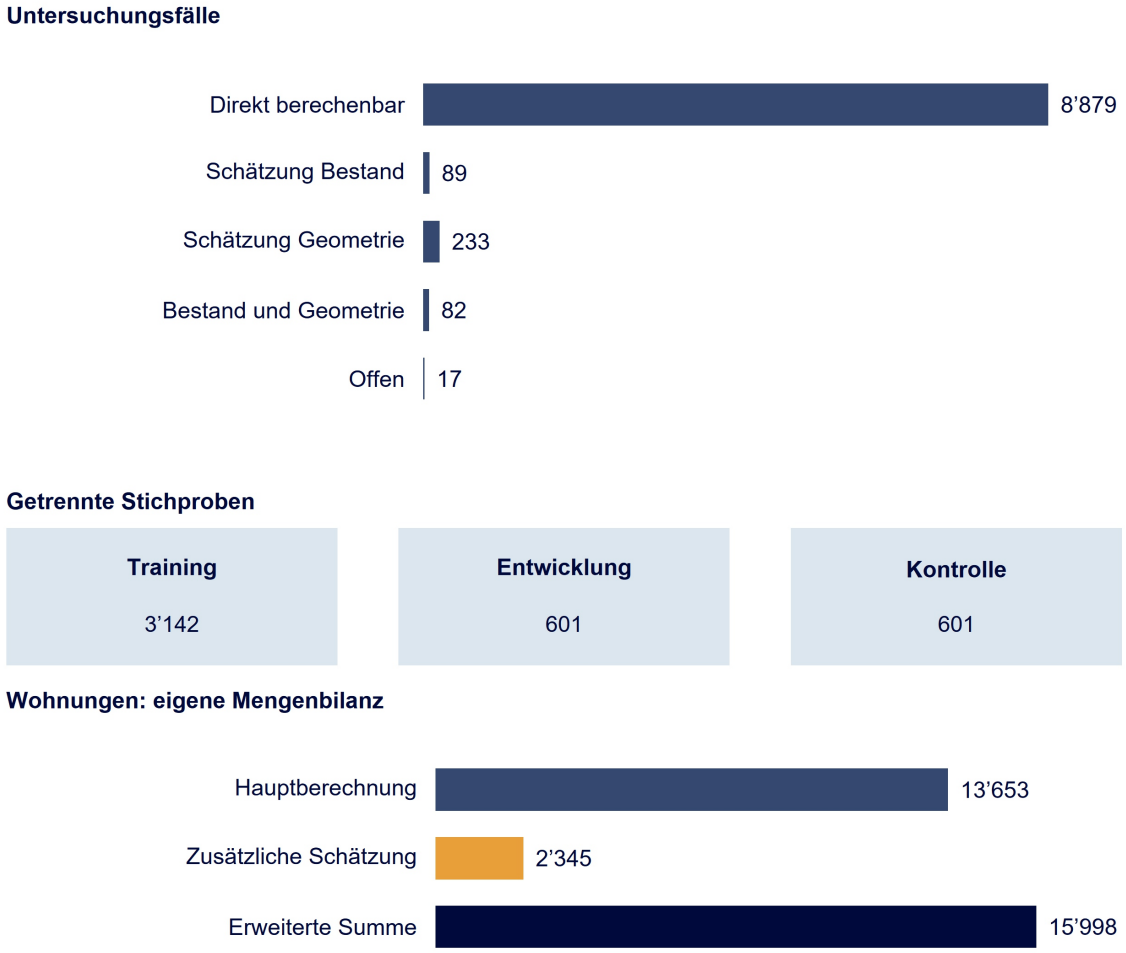
Tabelle F12 Kontrollwerte der Wohnungs- und Wohnflächenbilanz vor Mobilisierung

Ergebnisbestandteil	Konservativ	Moderat	Ambitioniert
Wohnungen Hauptberechnung	9’666	13’653	17’633
Wohnungen zusätzliche zentrale Schätzung	1’613	2’345	2’978
Wohnungen bekannte Summe	11’278	15’998	20’611
Netto-Wohnfläche Hauptberechnung in m²	999’800	1’413’549	1’826’022
Zusätzliche Netto-Wohnfläche Schätzung in m²	166’597	242’031	307’244
Netto-Wohnfläche bekannte Summe in m²	1’166’397	1’655’580	2’133’266
Typische Modellwohnungsgrösse, gewichteter Median in m²	102,8	102,8	102,8

Quelle: Eigene Auswertung gemäss Tabelle 3.3. Berechnungsstand 20. Oktober 2026; ergänzende Flächenbilanz vom 28. Oktober 2026. Zentrale Geometrie und zentrale Ergänzungsschätzung; je 17 offene Fälle. Die typische Modellwohnungsgrösse ist der je Szenario mit den Wohnungsbeiträgen einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung gewichtete Median der Referenzwohnungsgrössen. Summen verwenden ungerundete Beiträge; gerundete Einzelwerte können von der gerundeten Summe abweichen.[48; 69]

Im moderaten Szenario sind 8’879 Grundstücke vollständig mengenbezogen geprüft. Weitere 404 besitzen eine verwendbare Ergänzungsschätzung; 17 bleiben offen. Von den geschätzten Fällen weisen 384 einen positiven Beitrag auf. Zusammen mit 861 direkt berechneten positiven Grundstücken ergeben sich 1’245 positive Fälle. Die 404 Schätzfälle entsprechen 4,3 % der 9’300 einbezogenen Grundstücke und tragen 14,7 % der bekannten Wohnungsmenge beziehungsweise 14,6 % der bekannten Netto-Wohnfläche bei.

Abbildung F4 Direkte Berechnung und Ergänzungsschätzung mit getrennten Kontrollstichproben



Quelle: Eigene Auswertung. Moderates Bestandeserhaltsszenario vor Mobilisierung mit zentraler Schätzergänzung. Die erweiterte bekannte Summe enthält ausschliesslich den Hauptbeitrag und den zusätzlichen Schätzbeitrag. Trainings-, Entwicklungs- und Kontrollfälle bilden die separate qualifizierte Vergleichsbasis; sie werden nicht zu den 9’300 Untersuchungsfällen addiert.

F8.7 Bandbreiten und Grenzen der Übertragbarkeit

Die begleitenden unteren und oberen Werte verwenden das 10- und 90-Prozent-Quantil der jeweils verwendeten bedingten Mengenverteilung; sie werden bei Bedarf so erweitert, dass die zentrale Schätzung innerhalb des Bands liegt. Die Summe dieser Grundstücksbänder ist kein aus einer gemeinsamen kantonalen Wahrscheinlichkeitsverteilung abgeleitetes Konfidenzintervall. Räumliche Abhängigkeiten, Auswahlprozesse der fehlenden Fälle und Unsicherheit der Ausgangsmodelle bleiben zusätzliche Grenzen.

Direkt berechnete Mengen, freigegebene Schätzergänzung und weiterhin offene Fälle werden getrennt berichtet. Eine erweiterte bekannte Summe wird bei verbleibenden offenen Beiträgen nicht automatisch zur vollständigen kantonalen Gesamtkapazität erklärt. Die Bestandeserhalt-Schätzung ergänzt weder fehlende Bedarfsscores noch offene bauliche Umnutzungsprüfungen. Die eigene Ergänzung fehlender Geschossstrukturen im Teilumnutzungsmodell folgt den gesonderten Regeln aus F6.3; sie übernimmt keine Prüf- oder Freigabeaussage aus F8.

Die Kontrolle setzt voraus, dass simulierte Lücken in vollständigen Fällen die tatsächlichen offenen Fälle hinreichend abbilden. Ungewöhnliche Areale können häufiger fehlende Angaben

besitzen und im Vergleichsbestand schwächer vertreten sein. Ein bestandenes Freigabekriterium beseitigt diese mögliche Auswahlverzerrung nicht. Auch eine Fallabdeckung von 99,8 % bestätigt keine gleich hohe Abdeckung einer unbekannten kantonalen Wohnungsmenge.

F9 Mobilisierung und zeitliche Einordnung

F9.1 Potenzial und kumulativer Beitrag

Die Hauptmenge beschreibt eine bauliche Modellkapazität vor Mobilisierung und ohne Zieljahr. Die zeitliche Einordnung setzt einen Anteil dieser Kapazität an, dessen Umsetzung bis zu einem Horizont angenommen wird. Sie beschreibt keine zusätzliche physische Fläche. Die kumulativen Ergebnisse für 2035, 2045 und 2055 werden getrennt ausgewiesen und nicht addiert. Ein späterer kumulativer Wert enthält die vorher angenommenen Beiträge bereits.

Die zeitliche Rechnung setzt auf der bekannten physischen Ausgangskapazität N_s einschliesslich freigegebener zentraler Ergänzungsschätzung auf. Für den angenommenen Zehnjahresanteil p_s und die Dauer t seit Mobilisierungsbeginn lauten der kumulative Anteil $m_s(t)$ und die mobilisierte Wohnungsmenge:

$$m_s(t) = 1 - (1 - p_s)^{\frac{t}{10}}$$

$$N_s(t) = m_s(t) \cdot N_s$$

Die Funktion bildet über gleich lange Zeitabschnitte jeweils denselben bedingten Anteil des noch nicht mobilisierten Potenzials ab. Sie ist daher nicht mit einer linearen Multiplikation eines Jahresanteils gleichzusetzen. Bei positiven Anteilen steigt der kumulative Beitrag mit dem Horizont und bleibt höchstens so gross wie das zugrunde liegende Potenzial.

F9.2 Verwendete Hauptannahmen

Tabelle F13 Parameter der zeitlichen Hauptrechnung

Parameter	Festlegung
Physischer Bezugsstand	30. Juni 2026
Zehnjahresanteile p	Konservativ 20 %, Moderat 30 %, Ambitioniert 40 % des jeweils verbleibenden Potenzials
Angenommene Beginne	1. Juli 2027, 1. Juli 2030 oder 1. Juli 2033
Kalenderhorizonte	Jeweils Ende 2035, 2045 und 2055
Ausgangskapazität	Innerhalb jedes Dichteszenarios über Startvarianten und Horizonte unverändert; einschliesslich zentraler Schätzergänzung
Zeitliche Voraussetzung	Rechtzeitig geschaffene planerische und rechtliche Bedingungen; Projektfristen werden nicht je Grundstück modelliert

Quelle: Gesetzte Szenarioannahmen gemäss Kapitel 4.5. Die Werte sind keine empirisch geschätzten parzellenspezifischen Realisierungswahrscheinlichkeiten.

Die Hauptszenarien verbinden unterschiedliche Dichteanker mit unterschiedlichem Mobilisierungstempo. Ihre zeitlichen Mengenunterschiede enthalten deshalb beide Wirkungen. Innerhalb desselben Szenarios bleiben Dichte und Zehnjahresanteil über die drei Startvarianten gleich. Dieser Vergleich zeigt die Wirkung des angenommenen Beginns. Die physische Ergänzungskapazität wird nicht durch einen allgemeinen Altersfilter entfernt.

F9.3 Kalenderübertragung und angenommener Beginn

Das Startdatum S wird als Kalenderjahr zuzüglich des durch 365,25 geteilten Tagesabstands zum 1. Januar dargestellt. Der Horizont H bezeichnet eine Jahreszahl und wird am Beginn des Folgejahrs abgegrenzt. Mit d(S) als Dezimaljahr des Startdatums ergibt sich die Mobilisierungsdauer:

$$d(S) = \text{Jahr}(S) + \frac{\text{Tage seit dem 1. Januar}}{365{,}25}$$

$$t(S,H) = \max(0, H + 1 - d(S))$$

Vor dem angenommenen Beginn beträgt der mobilisierte Anteil null. Ein späterer Start verkürzt die Dauer bis zum gleichen Kalenderhorizont. Der physische Bezugsstand Mitte 2026 ist davon getrennt und gilt nicht als Mobilisierungsbeginn. Dauer und Abfolge von planerischer Öffnung, Bewilligung und Bau werden nicht als einzelne Prozessstufen modelliert.

Tabelle F14 Kontrollwerte der kumulierten moderaten Mobilisierung

Angenommener Beginn	Bis Ende 2035	Bis Ende 2045	Bis Ende 2055
1. Juli 2027	4’186	7’729	10’210
1. Juli 2030	2’852	6’796	9’556
1. Juli 2033	1’367	5’756	8’829

Quelle: Eigene Berechnung gemäss Tabelle 3.8. Bekannte Ausgangskapazität 15’998 Wohnungen, Zehnjahresanteil 30 %. Berechnet wird mit ungerundeten Mengen. Alternative Beginne und kumulierte Horizonte werden nicht addiert.[69]

F9.4 Zeitlicher Aussageumfang der Teilumnutzung

Die ergänzende Teilumnutzungsrechnung wird ausschliesslich vor Mobilisierung und ohne Zieljahr ausgewiesen. Ihr Eingriffsumfang bezeichnet ausgewählte vorhandene Geschossflächen. Er enthält keine empirisch bestimmte Marktverfügbarkeit oder zeitliche Umsetzungsquote. Die Mobilisierungsansätze der Ergänzungsbebauung und die Erneuerungsansätze des Ersatzbilds werden nicht auf U1–U3 übertragen.

Für die Teilumnutzung werden keine Beiträge bis 2035, 2045 oder 2055 und keine jährlichen Versorgungsbeiträge berechnet. Die Rechnung ist mit ihrem bezeichneten explorativen Umfang abgeschlossen; eine zeitliche Erweiterung gehört nicht zur vorliegenden Auswertung.

F10 Standortprofile und ergänzende Potenzialbewertungen

F10.1 Standortprofile der finalen Ergebnisdarstellung

Die Standortprofile aus Kapitel 3.5 beziehen sich auf die 1’245 Grundstücke mit positiver Kapazität im moderaten Hauptszenario vor Mobilisierung einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung. Sie kombinieren den Lagequalitätsindex mit der Konfliktbelastung. Für diesen Abschnitt bezeichnen I^L, I^K, I^E und I^B die Säulenwerte Lagequalität, Konflikte, Eignung und Bedarf auf der Skala von null bis 100; sie sind von den Flächengrössen in F2 zu unterscheiden.

Tabelle F15 Regeln der vier beschreibenden Standortprofile

Profil	Lagequalität	Konfliktbelastung	Erste Prüfaufgabe
1 Besser eingebunden und Konflikte unter 75	$I^L > 50$	$I^K < 75$	Ergänzung, Wohnzugang und Betriebsflächen räumlich vereinbaren.
2 Besser eingebunden und hohe Konflikte	$I^L > 50$	$I^K \geq 75$	Massgebende Belastung auf der möglichen Ergänzungsfläche präzisieren.
3 Schwächer eingebunden und Konflikte unter 75	$I^L \leq 50$	$I^K < 75$	Vorhandene oder herstellbare alltagstaugliche Anschlüsse prüfen.
4 Schwächer eingebunden und hohe Konflikte	$I^L \leq 50$	$I^K \geq 75$	Einbindung und Konflikte gemeinsam räumlich untersuchen.

Quelle: Eigene Profilbildung gemäss Kapitel 3.5 und 4.6. Eignung und Bedarf ergänzen die Interpretation, verändern aber nicht die Gruppenzuordnung. Die Profile sind keine statistischen Cluster und keine Rangliste.

Die Lagegrenze 50 trennt besser und schwächer eingebundene Standorte. Konfliktwerte ab 75 entsprechen den hohen und sehr hohen Belastungskategorien. Die Zuordnung setzt gültige Lage- und Konfliktwerte voraus. Fehlende Eignungs- oder Bedarfswerte bleiben Bewertungslücken, ohne eine bekannte Kapazität aus der Mengenbilanz zu entfernen.

Grenznahe Grundstücke können bei kleinen Wertänderungen ihr Profil wechseln. Deshalb bleiben die kontinuierlichen Indizes erhalten. Rund 21,2 % der moderaten Gesamtmenge liegen an Standorten mit Lagewerten zwischen 45 und 55. Die Profile benennen Prüfaufgaben; sie begründen keine bestimmte Bauform, keinen Kapazitätsgewinn und keine rechtliche Freigabe.

F10.2 Bewertungspopulation und Mengenrang der Potenzialklassen

Die A–E-Potenzialklassen beziehen sich auf positive, vollständig geprüfte Beiträge des moderaten Bestandeserhalts im zentralen Parametersatz. Zusätzlich müssen Eignung, Konfliktbelastung und Lagequalität vollständig verwendbar sein. Ergänzend geschätzte Fälle erhalten keine auf einer vermeintlich direkten Prüfung beruhende Klasse. Nullpotenziale, offene Mengen, ausgeschlossene Grundstücke und unvollständige Bewertungsdaten bleiben gesonderte Statusgruppen.

Die A–E-Klassierung ist eine ergänzende relative Bewertung und besitzt eine engere Population als die Standortprofile. Die positive Wohnungsmenge wird innerhalb ihrer vollständigen kantonalen Bewertungspopulation in einen Rangwert Q zwischen null und eins überführt. Für mittlere Ränge r_i und n verwendbare Grundstücke gilt bei n grösser als eins:

$$Q_i = \frac{r_i - 1}{n - 1}$$

Bei einer einzigen verwendbaren Beobachtung wird der Rangwert auf 0,5 gesetzt. Gleiche Mengen erhalten mittlere Ränge. Der Rang begrenzt den unmittelbaren Einfluss sehr grosser Mengen, verliert dafür deren metrischen Abstand. Ein doppelt so grosses Wohnungspotenzial erzeugt deshalb nicht automatisch einen doppelt so grossen Mengenbeitrag zum Bewertungsscore. Die Rohmenge bleibt neben dem Rang erhalten.

F10.3 Gewichteter Potenzialscore und Klassenbildung

Der Potenzialscore P verbindet den Mengenrang Q mit Eignung, Konfliktarmut und Lagequalität. Mit den oben definierten Säulenindizes gilt:

$$P_i = 0{,}40Q_i + 0{,}25\frac{I_i^E}{100} + 0{,}10(1 - \frac{I_i^K}{100}) + 0{,}25\frac{I_i^L}{100}$$

Die Hauptgewichte betragen 40 % für den Mengenrang, 25 % für Eignung, 10 % für Konfliktarmut und 25 % für Lagequalität. Sie sind fachliche Bewertungsentscheidungen und werden nicht aus beobachteten Projekterfolgen geschätzt. Die Umkehrung der Konfliktbelastung stellt eine gemeinsame Richtung her: Höhere Werte bedeuten jeweils günstigere Beiträge. Die additive Formel erlaubt rechnerischen Ausgleich zwischen den Komponenten. Die Maximumregel innerhalb der Konfliktsäule ist deshalb kein allgemeines Ausgleichsverbot der A–E-Bewertung.

Die Klassen beruhen auf den kantonalen 20-, 40-, 60- und 80-Prozent-Quantilen des verwendbaren Scores. A bezeichnet die höchste relative Klasse. Gleiche Scores bleiben zusammen; Werte genau auf einer inneren Schwelle gehören zum unteren Scoreband. Doppelte oder randgleiche Schwellen werden entfernt, sodass bei gebundenen Verteilungen weniger als fünf besetzte Klassen entstehen können. Bei vollständig konstantem Score wird C vergeben. Die Klassenanteile sind daher nicht zwingend genau je 20 %.

Die Schwellen werden mit linearer Quantilinterpolation bestimmt und mit der Referenzpopulation dokumentiert. Eine fehlende Klasse bedeutet keine Klasse E. Ebenso ist eine Klasse A keine rechtliche Freigabe oder Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Realisierung. Die Menge, die relative Bewertung und die nachgewiesene regulatorische Verwendbarkeit bleiben nebeneinander erforderlich. Ein berechenbarer Vergleichsscore kann bei offenen materiellen Nachweisen nur eine bedingte Standortbewertung tragen.

Die Klassen verwenden empirische Quintile ihres eigenen Scores. Sie sind von den festen Darstellungsbändern der einzelnen Säulen, den Vergleichsgrenzen 50 und 75 sowie den vier Standortprofilen zu unterscheiden. Weder diese Klasse noch ihr Mengenrang ersetzt den Herkunftsstatus eines Beitrags.

F10.4 Eigenständige Einordnung nach vier Säulen

Der ergänzende Vier-Säulen-Score V verwendet Eignung, Konfliktarmut, Lagequalität und Bedarf gleichgewichtet. Er enthält keinen Mengenrang und liegt auf der Skala von null bis 100:

$$V_i = \frac{I_i^E + (100 - I_i^K) + I_i^L + I_i^B}{4}$$

Die Berechnung verlangt vier endliche verwendbare Säulenwerte. Fehlende Werte werden nicht durch eine zeilenweise Neugewichtung der übrigen Säulen ersetzt. Ein fehlender Bedarfsscore verhindert V, lässt aber eine auf ihren eigenen vollständigen Eingängen beruhende A–E-Klassierung erhalten. Die finale Profilzuordnung setzt weder V noch eine A–E-Klasse voraus.

F10.5 Stabilitätsprüfung der ergänzenden Klassierung

Die A–E-Bewertung wird mit Gleichgewichtung, einer Fisher-Jenks-Klassierung und 1’000 begrenzten Gewichtungsvarianten verglichen. Die Referenzpopulation und die Eingangswerte bleiben gleich. Die Gewichte werden aus einer auf die Hauptgewichte zentrierten Dirichlet-Verteilung mit Konzentrationsparameter 80 gezogen; nur Varianten innerhalb der Grenzen aus Tabelle F16 werden akzeptiert. Die Gewichtssumme beträgt jeweils eins.

Tabelle F16 Hauptgewichte und Grenzen der ergänzenden Potenzialbewertung

Komponente	Hauptgewicht	Untergrenze	Obergrenze
Mengenrang	40 %	30 %	50 %
Eignung	25 %	15 %	35 %
Konfliktarmut	10 %	5 %	20 %
Lagequalität	25 %	15 %	35 %

Quelle: Eigene Bewertungs- und Sensitivitätsregeln. Die begrenzten Zufallsziehungen sind keine gleichverteilte Vollerhebung des zulässigen Gewichtsraums.

Die Quintilschwellen werden je Gewichtungsvariante neu bestimmt. Ausgewertet werden Klassenhäufigkeiten, Übereinstimmung mit der Hauptklasse sowie Minimum, Maximum und 5- beziehungsweise 95-Prozent-Quantil des Rangs. Rang eins bezeichnet den höchsten Score, Bindungen erhalten mittlere Ränge. Eine Klassenübereinstimmung in mindestens 90 % der Varianten gilt als Stabilitätskriterium innerhalb dieses Prüfrahmens. Sie ist keine Realisierungswahrscheinlichkeit. Spearman-Korrelationen und eine ergänzende Hauptkomponentenanalyse dienen der Diagnose und bestimmen keine neuen Hauptgewichte.[67]

F11 Räumliche Aggregation und Vertiefungsräume

F11.1 Summen und Bezugsgrössen

Gemeinde- und Kantonsergebnisse werden aus denselben Grundstücksbeiträgen gebildet. Für Planungsregionen ist eine eindeutige vollständige Gemeindezuordnung erforderlich. Ein geografischer Gruppenname allein ersetzt diese Zuordnung nicht. Die ungerundeten Beiträge werden zuerst summiert und erst danach für Tabellen und Text gerundet. Abweichungen zwischen gerundeten Einzelwerten und gerundeter Gesamtsumme werden nicht durch eine Veränderung einzelner Grundstücksmengen beseitigt.

Jede Zusammenfassung erhält ihre Mengenbasis und Abdeckung. Dazu gehören einbezogene Grundstücke, bekannte Beiträge, vollständig geprüfte Fälle, ergänzend geschätzte Fälle und weiterhin offene Beiträge. Eine bekannte Teilsumme kann ausgewiesen werden, während eine vollständige Gesamtsumme mangels Abdeckung unbestimmt bleibt. Ein fehlender Beitrag wird nicht dadurch zu null, dass andere Grundstücke desselben Gebiets berechenbar sind.

Anteile benötigen einen ausdrücklich bezeichneten Nenner. Der Anteil geprüfter Grundstücke, der Anteil geprüfter Fläche und der Anteil bekannter Wohnungen sind unterschiedliche Grössen. Gleiches gilt für den Anteil einer Potenzialklasse an allen klassierten Grundstücken und ihren Anteil an der bekannten Wohnungsmenge. Mediane von Standortwerten beschreiben den untersuchten Grundstücksbestand und werden nicht wie additive Wohnungsmengen aufsummiert. Gemeinden ohne untersuchte IG-Flächen, Gemeinden mit bekanntem Nullbeitrag und Gemeinden mit offenen Mengen bleiben unterscheidbar.

F11.2 Konzentrationen und ausgewählte Vertiefungsräume

Die räumliche Vertiefung verbindet die Verteilung der bekannten Mengen mit Standortprofilen und Abdeckung. Die Auswahl eines Vertiefungsraums muss benennen, ob sie einer administrativen Einheit, einem funktionalen Zusammenhang oder einem bewusst gewählten Kartenausschnitt folgt. Sichtbare räumliche Konzentration wird nicht ohne eigenes Prüfverfahren als statistisch signifikanter Cluster bezeichnet.

Die finalen Vertiefungsräume sind Furttal mit angrenzendem Unterland, Winterthur sowie Uster und Volketswil. Ihre Gemeindeauswertungen verwenden die in Tabelle 3.4 bezeichneten Gemeinden. Mengen und Säulenanteile dieser Gemeindegruppen werden nicht aus den redaktionellen Detailfenstern rekonstruiert. Für die Vertiefungen gilt dieselbe moderate Hauptmenge vor Mobilisierung einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung wie im kantonalen Vergleich.

Nummerierte Kartenausschnitte und Detailfenster besitzen geometrisch festgelegte redaktionelle Grenzen. Sie bilden keine amtlichen Quartiere oder vollständige Zerlegung der Gemeindesummen. Fensterkennzahlen werden über einen inneren Repräsentationspunkt je eindeutiger EGRID zugeordnet; ein Grundstück zählt innerhalb eines Fensters einmal. Überschneidende Fenster und ihre Untergruppen werden nicht addiert. Kartenregeln, Ausschnitte und Quellen werden in Methodenanhang G dokumentiert.[69]

F12 Modellwohnungsgrössen und Versorgungseinordnung

F12.1 Typische Modellwohnungsgrösse und Mengenbezug

Die Hauptrechnung verwendet für jedes Grundstück die empirische Referenzwohnungsgrösse aus F3. Die ergänzende Teilumnutzung weist modellierte Wohnungsäquivalente nach denselben jeweils zugeordneten Referenzgrössen aus. Die Mengen entstehen aus unterschiedlichen Eingriffen und werden getrennt ausgewiesen; ihre bauliche und betriebliche Vereinbarkeit ist nicht nachgewiesen.

Die typische Modellwohnungsgrösse wird nach der Mengenrechnung für jedes Dichteszenario separat als wohnungsgewichteter Median bestimmt. Sie beträgt einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung in allen drei Szenarien 102,8 m². Im moderaten Szenario ergeben sich 15’998 Wohnungen und 1’655’580 m² zusätzliche Netto-Wohnfläche aus den grundstücksspezifischen Rechnungen. Der Median dient ihrer Beschreibung und wird nicht als einheitlicher Divisor der Flächensumme eingesetzt.

F12.2 Historischer Wohnbausaldo und gemeinsames Berichtsfenster

Der durchschnittliche jährliche Wohnbausaldo 2023–2025 von rund 5’942 Wohnungen dient als historischer Vergleichsmassstab. Er umfasst Wohnungen in neu errichteten Gebäuden abzüglich Wohnungen in abgebrochenen Gebäuden. Aufstockungen und Umbauten sind nicht enthalten. Diese Definition wird beim Vergleich mit dem zusätzlichen Modellbeitrag beibehalten.[9]

Für alle drei angenommenen Mobilisierungsbeginne gilt dasselbe Berichtsfenster vom 1. Juli 2027 bis einschliesslich 31. Dezember 2035. Seine Länge R wird aus den tatsächlichen Kalendertagen bis zum 1. Januar 2036, geteilt durch 365,25, berechnet:

$$R = \frac{\text{Tage}(01.01.2036 - 01.07.2027)}{365{,}25} \approx 8{,}50 \text{ Jahre}$$

Diese datumsbasierte Berichtsdauer unterscheidet sich von der Dezimaljahrkonvention der Mobilisierung aus F9.3. Die jeweilige Mobilisierungsdauer hängt vom Beginn ab; R bleibt konstant. Die bis Ende 2035 mobilisierte Menge wird für den Jahresvergleich durch dasselbe R geteilt. Unter moderaten Annahmen ergeben sich für einen Beginn Mitte 2027, Mitte 2030 oder Mitte 2033 durchschnittlich 492, 335 beziehungsweise 161 Wohnungen jährlich. Alle Quotienten verwenden ungerundete Mengen und Periodenlängen.

Der frühe moderate Pfad entspricht 8,3 % des historischen jährlichen Wohnbausaldos. Der Jahresdurchschnitt ist eine Vergleichsgrösse und keine Prognose eines konstanten jährlichen Bauverlaufs. Auch der historische Saldo wird nicht als künftige Bautätigkeit fortgeschrieben. Die weiterführende demografische Vergleichsrechnung steht im Anhang zu Kapitel 4; Methodenanhang G dokumentiert die entsprechenden Darstellungen.

F12.3 Grenzen ergänzender Rechnungen zu Versorgung und Haushaltsbudgets

Eine zeitlose Potenzialmenge wird nicht unmittelbar als jährlicher Versorgungsbeitrag gelesen. Wohnungsbestand, neu geschaffene Wohnungen, Abbrüche und zusätzlicher Nettobeitrag benötigen jeweils einen passenden räumlichen Umfang und Zeitbezug. Der relative Bedarfsindex wird nicht in eine absolute Wohnungslücke umgerechnet. Eine demografisch abgeleitete Bezugsgrösse auf Basis einer angenommenen Belegung misst nicht sämtliche unbefriedigten Wohnwünsche.

Ergänzende Quoten- und Budgetillustrationen begründen keine gesicherte Zahl preisgünstiger Wohnungen. Eine entsprechende Nettobilanz müsste angenommene Anteile an sämtlichen neuen Wohnungen einschliesslich Ersatzwohnungen und mögliche Verluste im entfallenden Bestand getrennt berücksichtigen. Hypothetische Haushaltsnettoeinkommen sind zudem eine andere Einheit als der steuerbare Personeneinkommensproxy der Bedarfssäule. Diese Anschlussüberlegungen verändern weder die Hauptmengen noch ihre Mobilisierung.

F13 Sensitivität des Gesamtmodells

F13.1 Raster der physischen Hauptrechnung

Die physische Mengensensitivität kombiniert drei Dichteanker, drei geometrische Abstandsprofile und die Multiplikatoren 0,75, 1,00 und 1,25 des empirischen Geschossflächenquotienten h. Daraus entstehen 27 Kombinationen. Die Hauptrechnung verwendet G2 Zentral und den Faktor 1,00 im jeweils bezeichneten Dichteszenario. Eine nachträgliche Auswahl der höchsten Mengenvariante erfolgt nicht.

Tabelle F17 Dimensionen des physischen Variantenrasters

Dimension	Varianten	Hauptverwendung
Dichteanker	Unteres Quartil, Median, oberes Quartil	Konservativ, Moderat, Ambitioniert
Geometrieprofil	G1 Locker 2/4/4 m; G2 Zentral 4/6/6 m; G3 Strenger 6/8/8 m	G2 Zentral
Geschossflächenquotient h	Faktor 0,75; 1,00; 1,25	Faktor 1,00

Quelle: Eigene Sensitivitätsdefinition. Die drei Abstände bezeichnen Grenzabstand, Abstand zum Bestand und Abstand zwischen Neubauten. Nachbarschaftsumfänge der Referenzsuche sind kein Bestandteil dieses Rasters.

Jede Kombination verwendet die Mengenformeln und den Bestand desselben Hauptmodells. Das Dichtebudget bleibt auch bei erhöhtem Geschossflächenquotienten eine Obergrenze. Ergänzungsschätzungen gehen nicht in dieses Raster ein. So wird die Sensitivität direkt berechneter Beiträge gegenüber den untersuchten Annahmen von einer Veränderung des Schätzverfahrens getrennt.

Es werden zwei Vergleichsbasen ausgewiesen. Der Paarvergleich verwendet die in einer Variante und ihrem zentralen Vergleich derselben Dichte vollständig berechenbaren Grundstücke. Zusätzlich wird die gemeinsame Schnittmenge aller 27 Kombinationen gebildet. Diese

grössere Anforderung kann die Fallzahl verringern. Ihre Summe ist ein vergleichbarer gemeinsamer Ausschnitt und nicht automatisch die jeweils vollständigste bekannte kantonale Menge.

F13.2 Gemeinsame Fallbasis und ausgewählte Mengenwirkungen

Die gemeinsame Schnittmenge aller 27 physischen Kombinationen umfasst im veröffentlichten Vergleich 8’441 direkt berechenbare Grundstücke. Tabelle F18 verwendet diese identische Basis für sämtliche Mengen und Änderungen. Die zusätzlich angegebene vollständig berechenbare Fallzahl einer Variante bezieht sich dagegen auf deren gesamten direkt berechenbaren Bestand. Sie verändert die Fallbasis der verglichenen Mengen nicht.

Tabelle F18 Physische Sensitivität auf derselben direkt berechenbaren Fallbasis

Variante bei moderater Dichte	Wohnungen auf gemeinsamer Basis	Änderung	Direkt berechenbare Fälle insgesamt
G2 Zentral, h × 1,00	13’239	0,0 %	8’879
G1 Locker, h × 1,00	14’165	+7,0 %	8’754
G3 Strenger, h × 1,00	12’318	−7,0 %	8’969
G2 Zentral, h × 0,75	12’231	−7,6 %	8’879
G2 Zentral, h × 1,25	13’963	+5,5 %	8’879

Quelle: Eigene Sensitivitätsanalyse gemäss Tabelle 4.9. Gemeinsame Mengenbasis sind 8’441 Grundstücke, ohne Ergänzungsschätzung. Änderungen verwenden ungerundete Beiträge. Die Vergleichsbasis ist nicht die erweiterte moderate Hauptsumme von 15’998 Wohnungen.

Unter diesen ausgewählten Varianten verändert ein um 25 % niedrigerer Quotient h die moderate Menge am stärksten. Der Geometrie- und Budgetzusammenhang verhindert eine proportionale Übertragung des Parameterfaktors auf die gesamte Wohnungsmenge. Auch die Dichtespanne der erweiterten Hauptrechnung von rund 11’300 bis 20’600 Wohnungen untersucht eine andere Frage und besitzt einen anderen Schätzumfang.

F13.3 Zeitliches Raster und ergänzende Prüfungen

Das zeitliche Raster umfasst ebenfalls 27 Kombinationen: drei Dichteszenarien mit ihren zugeordneten Zehnjahresanteilen, drei Mobilisierungsbeginne und drei Kalenderhorizonte. Innerhalb jedes Szenarios bleibt die bekannte physische Ausgangskapazität einschliesslich zentraler Schätzergänzung unverändert. Dieses Raster beschreibt Zeitannahmen und ist vom physischen Raster zu unterscheiden. Die beiden Raster sind keine gemeinsame Menge unabhängiger Nachweise.

Für abgeleitete Bestandsgrössen werden untere und obere Ansätze auf denselben verwendbaren Fällen durch die Mengenformeln geführt. Der zentrale Wert und die daraus entstehenden Minima und Maxima werden nebeneinander erhalten. Grössere angenommene Bestandsflächen können das zusätzliche Dichtebudget verringern; die Wirkung einer Bestandsänderung lässt sich daher nicht durch einen gleichgerichteten pauschalen Faktor auf die Wohnungsmenge beschreiben.

Die Nachbarschaftsdiagnose mit 15, 30 und 50 Referenzgrundstücken, die Gewichtungsprüfung der ergänzenden Potenzialklassen sowie die Indexsensitivitäten in Methodenanhang D und E betreffen weitere Entscheidungen. Sie werden nicht zu einer einzigen Unsicherheitsverteilung zusammengefasst. Für die Teilumnutzung gelten die eigenen Strukturvarianten, Fassadentiefen und Grundrissformen aus F6.5. Diese verändern nicht rückwirkend die Ergänzungskapazität der Hauptrechnung.

F13.4 Aussage der Stabilitätsprüfungen

Die Prüfungen beschreiben, wie die Ergebnisse auf tatsächlich untersuchte Annahmen reagieren. Eine enge Spannweite kann innerhalb dieses Rahmens Robustheit anzeigen, bestätigt aber nicht sämtliche Quelldefinitionen oder eine projektspezifische Realisierbarkeit. Eine grosse Spannweite kann aus bindenden Flächengrenzen, unterschiedlicher Vergleichsabdeckung oder empfindlichen Parameterbeziehungen entstehen. Ihre Ursache wird deshalb vor einer inhaltlichen Bewertung getrennt betrachtet.

Die gewählten Quantile, Varianten und Gewichtsgrenzen sind keine automatisch wahrscheinlichkeitstheoretisch begründeten Intervalle. Das entspricht dem Grundgedanken einer offengelegten Sensitivitätsanalyse zusammengesetzter Bewertungen.[67] Die übergreifende Einordnung von Datenfehlern, räumlichen Abhängigkeiten und nicht modellierten Faktoren folgt in Anhang H.

F14 Konsolidierung und Nachweis der Studienergebnisse

F14.1 Konsistente Ergebnisbasis

Jede Ergebniszahl erhält Entwicklungspfad, relevante Varianten, Mengenstufe, Zeitbezug, Fallgruppe und Einheit. Bei der Hauptrechnung gehören Dichteszenario und Geometrieprofil dazu, bei der Teilumnutzung die Eingriffe U1–U3 und der eigene Modellumfang vor Mobilisierung. Schätzergänzungen und ergänzte Geschossstrukturen behalten ihren Herkunftsstatus.

Die Konsistenzprüfung kontrolliert eindeutige Untersuchungseinheiten, passende Flächen- und Wohnungsbilanzen sowie übereinstimmende Grundstücks-, Gemeinde- und Kantonssummen. Bekannte Nullen, Teilbeiträge, offene Mengen und Ausschlüsse bleiben unterscheidbar. Zusätzliche Geschossfläche darf das Budget nicht überschreiten, ein Schätzbeitrag keine bekannte Menge erneut addieren und ein zeitlicher Beitrag seine Ausgangskapazität nicht übersteigen.

Text, Tabellen und Abbildungen verwenden dieselbe bezeichnete Ergebnisbasis. Eine bestandene Summenprüfung bestätigt weder die fachliche Flächendefinition einer Quelle noch die regulatorische Zulässigkeit eines Einzelprojekts. Mengenberechenbarkeit, Standortbewertung und materielle Nachweise werden daher gesondert geprüft.

F14.2 Physischer Bezugsstand und Berechnungsstände

Tabelle F19 Zeitliche Ebenen der konsolidierten Ergebnisbasis

Ebene	Festgelegter Stand	Bedeutung
Physischer Ausgangsbestand	30. Juni 2026	Gemeinsame Bestandsgrundlage; kein Mobilisierungsbeginn.
Hauptrechnung und zentrale Ergänzungsschätzung	20. Oktober 2026	Referenzparameter, Mengenrechnung und zentrale Schätzergänzung.
Explorative Teilumnutzung	Abschluss 26. Oktober 2026	Geprüfte explorative Modellrechnung mit eigenem Untersuchungsumfang.
Ergänzende Flächen- und Zeitrechnung	28. Oktober 2026	Wohnflächenbilanz und zeitliche Ergebnisdarstellung auf der festgelegten Mengenbasis.

Quelle: Dokumentierte Quellen- und Abschlussstände gemäss Kapitel 3 und 4. Spätere Berechnungen verändern den physischen Bezugsstand nicht automatisch.

F14.3 Fachliche Quellen und Methodenbezug

Die empirischen Referenzen und Bestandsinformationen stammen aus den bereitgestellten IAZI-Grundlagen und den in Methodenanhang A bis E dokumentierten Quellen. Auswahl-, Übertragungs-, Mengen- und Gewichtungsregeln sind eigene Festlegungen der Studie. Die fachlichen Quellen folgen dem gemeinsamen Literaturverzeichnis. Übergreifende Datenunsicherheiten und nicht modellierte Faktoren werden in Methodenanhang H eingeordnet.

G. Methodik der Grafiken und Karten sowie der Illustrationen

Darstellung der Grundlagen und Ergebnisse der Wohnraumpotenzialanalyse

Die Abbildungen der Studie verbinden amtliche Kontextdaten, die Ergebnisse der vier Säulen und die berechnete zusätzliche Wohnkapazität. Ihre Aufbereitung bestimmt, welche Unterschiede sichtbar werden und welche Vergleiche möglich sind. Dieser Anhang dokumentiert die Vergleichsrechnungen, räumlichen Zuordnungen, Klassierungen und Bildgrundlagen. Jede Darstellung wird mit ihrer Einheit, Fallbasis und Aussagegrenze gelesen.

Die fachlichen Indikatoren folgen Methodenanhang B bis E; Mengenrechnung, Ergänzungsschätzung und Mobilisierung werden in F hergeleitet. Hier wird ihre Überführung in Diagramme, Karten und Illustrationen erläutert. Empirische Beobachtungen, bedingte Modellmengen und fiktive Rechenbeispiele bleiben unterscheidbar. Die übergreifende Einordnung der Unsicherheit folgt in Methodenanhang H.

G1 Gegenstand und gemeinsame Darstellungsgrundsätze

G1.1 Funktionen und fachlicher Bezug der Abbildungen

Wir verwenden Abbildungen zur Beschreibung der Ausgangslage, zum Vergleich der Modellergebnisse, zur räumlichen Vertiefung und zur Erklärung des Vorgehens. Diese Funktionen benötigen unterschiedliche Bezugsgrössen. Amtliche Zeitreihen beschreiben die Entwicklung des Kantons oder seiner Gemeinden. Die Säulenauswertungen beziehen sich auf die untersuchten Grundstücke und die räumlichen Herkunftsgebiete ihrer Merkmale. Potenzialgrafiken zeigen zusätzliche Wohnkapazitäten unter den in Anhang F erläuterten Annahmen. Schematische Darstellungen erklären dagegen einen Zusammenhang anhand vereinfachter Beispiele.

Die vier Säulen bleiben auch bei gemeinsamen Auswertungen fachlich unterscheidbar. Hohe Eignungswerte bezeichnen eine stärkere Ausprägung der Eignungsbewertung. Ein hoher Konfliktwert bezeichnet eine stärkere Belastung; eine Darstellung von Konfliktarmut wird deshalb ausdrücklich als umgekehrte Richtung benannt. Hohe Lage- oder Bedarfswerte bezeichnen eine stärkere Ausprägung der jeweiligen Bewertung. Farbähnlichkeit oder gemeinsame Anordnung der Säulen ändern diese Bedeutungen nicht. Die gemeinsame Darstellung macht aus Standortbewertungen keine zusätzliche Mengenquelle.

G1.2 Ergebnisdefinition und Bezug zu den Studienabbildungen

Jede Mengenabbildung erhält Entwicklungspfad, relevante Varianten, Mengenstufe, Zeitbezug, Fallgruppe und Einheit. Die Hauptrechnung verwendet Dichteszenarien und Geometrieprofile, die Teilumnutzung ihre Eingriffe U1–U3. Ergänzungsschätzung der Hauptrechnung und ergänzte Geschossstruktur der Teilumnutzung sind unterschiedliche Nachweisarten. Tabelle G1 verbindet die Darstellungsfamilien mit den verwendeten Abbildungen und den hier erläuterten Aufbereitungsschritten.

Tabelle G1 Darstellungsfamilien und Bezug zu den Studienabbildungen

Darstellungsfamilie	Studienabbildungen	Aufbereitung und methodischer Bezug
Demografischer Vergleich	1.1 und A3.1	Konstantes Bestandsverhältnis, vollständige Dreijahresmittel beziehungsweise bezeichnetes Berichtsfenster; G2 und G3.
Einzugsmieten	1.2	Drei Zimmer, amtliche Gemeindegruppen, Bauperioden und veröffentlichte Konfidenzintervalle; G2.5.
Räumliche Wachstumsziele	1.3	Publizierte gerundete Anteile mit unterschiedlichen Bezugsgrössen; G2.4.
Historischer Kartenvergleich	1.4	Gleicher Ausschnitt bei unterschiedlichen Kartenständen; G8.2.
Untersuchungsübersicht	1.5	Berücksichtigte Untersuchungsflächen und eigener Gebietsbezug; G4.1.
Säulenauswertungen	3.1 bis 3.4	Kapazitätsgewichtete Verteilungen, jeweilige Klassen und fehlende Bewertungen; G3.3 und G4.3.
Mengen und Nachweisstatus	3.5 und 3.6	Rechenschritte sowie getrennte Fall- und Mengenbilanzen; G3.
Gemeindebeiträge und Konzentration	3.7 bis 3.10	Absolute Mengen, Rangfolge, Konzentrationsanteile und Relation zum Wohnungsbestand; G3 bis G5.
Vertiefungsräume	3.11 bis 3.13	Gemeindebasis, nummerierte Ausschnitte und engere Detailfenster; G6.
Explorative Teilumnutzung	3.15	Eigene Modellpopulation und alternative Eingriffe vor Mobilisierung; G3.1.
Methodische Schemata und fiktive Bilder	2.1 bis 2.5, 3.14, 4.1 sowie 5.1 und 5.2	Bezeichnete Annahmen, Funktionen und Bildarten; G7 und G8.

Quelle: Eigene Zuordnung zur finalen Kapitelstruktur. A3.1 bezeichnet die Abbildung im Anhang zu Kapitel 3. Tabellen und weitere Methodenabbildungen übernehmen die Regeln ihrer jeweiligen Darstellungsfamilie.

Zusätzliche Wohnungen, die Wohnungsäquivalente der Teilumnutzung, demografische Wohnungsäquivalente und Quadratmeter werden als unterschiedliche Ergebnisgrössen behandelt. Die Teilumnutzung verwendet die jeweils zugeordneten Referenzwohnungsgrössen. Die demografische Vergleichsgrösse beruht auf einer Bevölkerungsveränderung und einem festgehaltenen Verhältnis von Bevölkerung zu Wohnungsbestand. Die gemeinsame Bezeichnung als Äquivalent begründet keine Gleichheit dieser Rechnungen.

G1.3 Skalierung und Rundung der Darstellungen

Vergleichbare Diagramme verwenden gemeinsame Einheiten und eine nachvollziehbare Achsenskalierung. Für den Vergleich von Bevölkerungsentwicklung und Bautätigkeit wird eine gemeinsame Mengenachse verwendet. Zusätzliche Achsen mit frei wählbaren Umrechnungen hätten den sichtbaren Abstand verändern können und werden für diesen Vergleich nicht benötigt. Mengenbalken werden von null aus gelesen; abweichende Ausschnitte einer Achse müssen erkennbar bleiben. Für Zeitreihen ist die dargestellte Periode Bestandteil der Aussage.

Wir berechnen Summen, Anteile und Klassen aus den ungerundeten Werten. Die Rundung erfolgt für die Darstellung. Ein auf null gerundeter kleiner positiver Beitrag bleibt in der Mengenklassierung positiv. Gerundete Einzelwerte müssen deshalb nicht exakt die ebenfalls gerundete Gesamtsumme ergeben. Eine Prozentangabe erhält ihren Nenner, etwa alle einbezogenen Grundstücke, alle vollständig bewerteten Fälle oder die bekannte Wohnungsmenge.

Farbverläufe, direkte Beschriftungen und Legenden unterstützen die Lesbarkeit; sie ersetzen diese Definitionen nicht.

G2 Vergleichsgrafiken zur Wohnraumversorgung

G2.1 Zeitreihen und unterschiedliche Angebotsgrössen

Die demografische Einordnung verwendet amtliche Bevölkerungsbestände am Jahresende und die daraus gebildeten jährlichen Veränderungen. Ein Bevölkerungszuwachs ist die Differenz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Jahresendbeständen. Er umfasst damit die gesamte Bestandsveränderung und wird nicht mit dem Wanderungssaldo gleichgesetzt. Für den jährlichen Vergleich sind das bezeichnete Jahr und sein Vorjahr erforderlich. Fehlende Jahre werden nicht als unveränderte Bevölkerung behandelt.

Auf der Angebotsseite unterscheiden wir den Wohnbausaldo und die Veränderung des gesamten Wohnungsbestands. Der verwendete Wohnbausaldo entspricht Wohnungen in Neubauten abzüglich Wohnungen in abgebrochenen Gebäuden. Umbauten und Aufstockungen sind in dieser Abgrenzung keine zusätzliche Neubaukomponente. Die Differenz amtlicher Wohnungsbestände kann dagegen weitere Veränderungen und Registerbereinigungen enthalten. Ein Vergleich beider Reihen ist eine Kontrolle ihrer unterschiedlichen Reichweite und keine Begründung, sie ohne Prüfung aneinanderzufügen.[8; 9; 10]

Der demografische Hauptvergleich verwendet die gemeinsame Abdeckung von Bevölkerungsveränderung und Bautätigkeit. Der ergänzende Bestandsvergleich endet mit dem letzten gemeinsam verfügbaren Bestandsjahr. Für die verwendeten Auszüge reichen Bevölkerung und Bautätigkeit bis 2025, der Wohnungsbestand bis 2024. Das kürzere Ende der Bestandsreihe wird weder durch eine Fortschreibung noch durch eine Gleichsetzung mit dem Wohnbausaldo ergänzt.

G2.2 Demografische Wohnungsäquivalente

Für Abbildung 1.1 wird die jährliche Bevölkerungsveränderung in eine wohnungsbezogene Vergleichseinheit umgerechnet. Das Verhältnis von Bevölkerung zu Wohnungsbestand Ende 2024 bleibt dabei konstant. Es beträgt rund 2,033 Personen je Wohnung. Mit P als Bevölkerung und W als Wohnungsbestand lautet das Basisverhältnis r_0:

$$r_0 = \frac{P_{2024}}{W_{2024}}$$

Die jährlichen demografischen Wohnungsäquivalente E ergeben sich aus der Bevölkerungsveränderung geteilt durch r_0. B bezeichnet den Wohnbausaldo aus Neubau und Abbruch; Δ ist der rechnerische Abstand der beiden Grössen:

$$E_t = \frac{P_t - P_{t-1}}{r_0}$$

$$B_t = N_t^{\text{Neubau}} - N_t^{\text{Abbruch}}$$

$$\Delta_t = E_t - B_t$$

Der Wohnungsbestand enthält auch unbewohnte Wohnungen; die Bevölkerung umfasst ebenfalls Personen ausserhalb privater Haushalte. Das Basisverhältnis ist deshalb keine gemessene mittlere Haushaltsgrösse. Die konstante Umrechnung isoliert den Zusammenhang bei unverändertem Verhältnis. Änderungen der Belegung, der Haushaltsstruktur oder der Wohnungsnutzung werden damit nicht zusätzlich prognostiziert.

Ein positiver Abstand bedeutet, dass die demografische Vergleichsgrösse in der betrachteten Periode den so definierten Wohnbausaldo übersteigt. Er ist kein direkt beobachteter Wohnungsfehlbestand. Insbesondere erfasst die Rechnung weder sämtliche unbefriedigten Wohnwünsche noch die Verteilung des Angebots auf Haushalte, Lagen und Preissegmente. Der relative Bedarfsindex aus Anhang E wird nicht zur Berechnung dieser absoluten Vergleichsgrösse verwendet.

G2.3 Aufbereitung jährlicher und kumulativer Zeitreihen

Der jährliche Hauptvergleich verwendet ein nachlaufendes Dreijahresmittel. Der Wert am Jahr t umfasst dieses Jahr und die beiden Vorjahre. Für die demografischen Äquivalente gilt:

$$\bar{E}_t = \frac{E_t + E_{t-1} + E_{t-2}}{3}$$

Die Bautätigkeit wird über dieselben drei Jahre gemittelt. Ein Fenster ist nur verwendbar, wenn alle drei Jahreswerte vorliegen. An den Rändern werden keine verkürzten Mittelwerte mit anderen Fenstern vermischt. Bei konstantem Basisverhältnis entspricht der Mittelwert der jährlichen Äquivalente dem entsprechend umgerechneten mittleren Bevölkerungszuwachs. Die Glättung macht den mehrjährigen Verlauf lesbar, verringert aber die Sichtbarkeit kurzfristiger Ausschläge. Überlappende Fenster enthalten teilweise dieselben Beobachtungen und sind keine unabhängigen Jahresbefunde.

Eine ergänzende Indexierung setzt Bevölkerungs- und Wohnungsbestand im Basisjahr jeweils auf 100. Der Index entspricht 100 mal dem Bestand im Vergleichsjahr geteilt durch den Basisbestand. Er beschreibt relative Veränderungen; eine Differenz in Indexpunkten bezeichnet keine Zahl fehlender Wohnungen. Der Vergleich endet im letzten gemeinsam verfügbaren Bestandsjahr.

Kumulierte Vergleiche beginnen am Jahresende des Ausgangsjahres mit null. Veränderungen seit Ende 2012 umfassen somit die Jahre ab 2013, ein Fenster seit Ende 2020 beginnt 2021. Die demografische Umrechnung verwendet weiterhin das Basisverhältnis von 2024. Ausgangsjahr und Umrechnungsbasis erfüllen unterschiedliche Aufgaben. Summiert werden ungeglättete Jahreswerte. Überlappende Dreijahresmittel würden dieselben Jahresbeiträge mehrfach erfassen.

G2.4 Geschossflächenreserven und räumliche Wachstumsziele

Ergänzende Reservenauswertungen verwenden die amtliche Geschossflächenstatistik. Die Ausgangseinheit von 1’000 m² wird in Quadratmeter überführt. Wohn-, Misch- und Arbeitszonen sowie überbaute und unüberbaute Zonen bleiben unterscheidbar. Die verwendete Grundlage bezieht sich auf das Tabellenjahr 2025; Gemeinde- und Kantonswerte werden innerhalb desselben Statistikjahres verglichen.[179]

Eine theoretische Geschossflächenreserve beschreibt zusätzliche Geschossfläche innerhalb der Definition der amtlichen Quelle. Sie ist weder unbebaute Bodenfläche noch bereits mobilisierbarer Wohnraum. Die Darstellung von Reserven in überbauten Gebieten belegt deshalb keinen unmittelbar verfügbaren Bauplatz. Für Flächenanteile wird die Summe der bezeichneten Reservenkategorien als Nenner verwendet. Publizierte Rundungsabweichungen werden nicht durch willkürliche Anpassungen einzelner Gemeinden beseitigt.

Abbildung 1.3 verwendet dagegen die publizierten Anteile aus Abbildung 6 auf Seite 13 des «Raumplanungsberichts 2025». Urban umfasst Stadtlandschaft und urbane Wohnlandschaft. Auf diese Räume entfallen gerundet 68 % des Bevölkerungspotenzials bestehender Bauzonen, während der Zielanteil am Bevölkerungszuwachs 80 % beträgt. Die übrigen Anteile betragen 32 beziehungsweise 20 %.[2, S. 13, Abb. 6]

Die Übertragung verwendet die gerundeten publizierten Summen. Aus ihrem Unterschied ergibt sich eine Abweichung von zwölf Prozentpunkten beim urbanen Anteil. Es wird daraus keine absolute Zahl fehlender urbaner Wohnungen errechnet. Die Anteile werden auch nicht mit den Geschossflächenreserven multipliziert. Bevölkerungspotenzial, Wachstumsziel und Geschossflächenreserve besitzen unterschiedliche Definitionen. Das Publikationsjahr 2025 wird nicht als zusätzlich bestätigtes Beobachtungsjahr sämtlicher zugrunde liegender Potenzialangaben ausgegeben.

G2.5 Einzugsmieten nach Gemeindegruppen und Bauperioden

Die Mietdarstellung verwendet die amtliche Auswertung der gepoolten Strukturerhebung 2022–2024. Gegenstand sind durchschnittliche monatliche Netto-Einzugsmieten im marktorientierten Mietwohnungssektor. Einzugsmieten bezeichnen die Mieten frisch eingezogener Haushalte. Sie werden von Bestandesmieten und von inserierten Angebotsmieten unterschieden. Gemeinnützige und städtische Mietverhältnisse gehören nicht zu diesem Marktsegment.[184]

Die Hauptauswahl umfasst Dreizimmerwohnungen in den fünf Gemeindegruppen Land, Agglomeration, See, Stadt Winterthur und Stadt Zürich sowie den Kanton als eigene Vergleichsebene. Jede Ebene wird nach den publizierten Bauperioden vor 1945, 1945–2000 und ab 2001 dargestellt. Damit enthält die Auswahl 18 Schätzwerte. Die Gemeindegruppen folgen der amtlichen Mietauswertung. Sie werden nicht als Planungsregionen oder raumplanerische Handlungsräume umbenannt. Der Kantonswert ist ein eigener Quellwert und kein ungewichtetes Mittel der fünf Gruppen.

Wir übernehmen die veröffentlichten Schätzwerte und die zugehörigen 95-%-Konfidenzintervalle. Die Intervalle beschreiben die Stichprobenunsicherheit der jeweiligen Schätzung, nicht die Spannweite individueller Wohnungsmieten. Hinweise auf 30 bis 49 Fälle bleiben als erhöhte Unsicherheit erkennbar; die übrigen dargestellten Hinweise bezeichnen mindestens 50 Fälle. Aus diesen Kategorien wird keine genaue Fallzahl abgeleitet. Die Intervallbalken bilden keinen paarweisen Signifikanztest sämtlicher Gruppenunterschiede.

Die Gegenüberstellung hält die Zimmerzahl konstant, bereinigt aber weder Wohnfläche noch Ausbaustandard oder Mikrolage. Unterschiede zwischen Bauperioden sind daher deskriptive Unterschiede der beobachteten Gruppen und keine isolierten Effekte des Gebäudealters. Eine neuere Dreizimmerwohnung kann beispielsweise grösser sein. Ebenso werden Mittelwerte mehrerer Bauperioden ohne geeignete Gewichte nicht zu einer neuen Gruppenmiete zusammengefasst.

G2.6 Aussageumfang der Kontextvergleiche

Weitere Kontextvergleiche übernehmen Einheit, räumliche Abgrenzung und Zeitbezug der Quelle. Ein publizierter kantonaler Mittelwert wird nicht anhand der untersuchten IG-Grundstücke neu geschätzt. Gleichzeitige Entwicklungen von Bevölkerung und Bautätigkeit isolieren keine Wirkung einzelner politischer Massnahmen. Auch räumliche Gegenüberstellungen von Reserven und Nachfragekontext erklären Mietunterschiede nicht kausal. Die Kontextgrafiken ordnen die Fragestellung ein; die zusätzliche IG-Wohnkapazität wird durch die eigenständige Rechnung in F bestimmt.

G3 Darstellung von Wohnkapazität und Szenarien

G3.1 Vergleichbare Ergebnisstände

Die zentralen Potenzialkarten und kapazitätsbezogenen Verteilungen verwenden die moderate Ergänzungsbebauung bei Bestandeserhalt vor Mobilisierung einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung. Ihre bekannte Menge beträgt 15’998 Wohnungen bei 17 weiterhin offenen Fällen. Tabelle 3.3 weist zusätzlich die Netto-Wohnfläche und die typische Modellwohnungsgrösse aus. Die Mobilisierungs- und Versorgungsvergleiche beruhen auf den zeitlichen Annahmen aus Anhang F. Physische Ausgangslage und verwendete Datenstände sind in F14 getrennt dokumentiert.[48; 69]

Die Teilumnutzung wird als eigenständige explorative Analyse mit den alternativen Eingriffen U1 Selektiv, U2 Zentral und U3 Erweitert vor Mobilisierung dargestellt. Abbildung 3.15 verwendet dafür die eigene Ergebnistabelle. Die Eingriffe werden weder untereinander noch zur Ergänzungsbebauung gestapelt oder zu einer gemeinsamen Gesamtmenge verbunden. Abdeckung und Machbarkeitsbedingungen bleiben sichtbar.

Innerhalb eines Vergleichs bleibt die Einheit unverändert. Bei der Teilumnutzung werden Wohnungsäquivalente nach den jeweils verwendeten Referenzwohnungsgrössen ausgewiesen. Unterschiedliche Fallgruppen und die Herkunft ergänzter Eingaben werden kenntlich gemacht. Eine grössere Summe kann aus einer anderen Modellabdeckung entstehen; die Darstellung darf diesen Unterschied nicht als reine Parameterwirkung ausgeben.

G3.2 Zeitliche Horizonte und Versorgungseinordnung

Ein bauliches Potenzial vor Mobilisierung besitzt kein automatisches Zieljahr. Mobilisierte Beiträge sind kumulative Mengen bis zum bezeichneten Horizont. In der Zeitdarstellung werden deshalb dieselbe Potenzialdefinition und die jeweils dazugehörigen Mobilisierungsannahmen verwendet. Die Achsenbeschriftung unterscheidet diese Mengenstufen. Ein durch Linien verbundenes Szenario zwischen ausgewiesenen Horizonten ist keine eigene jährliche Bauprognose.

Die zeitliche Hauptrechnung folgt F9. Die Darstellung unterscheidet Dichteszenario, angenommenen Beginn und Kalenderhorizont. Innerhalb desselben Szenarios bleibt die bekannte physische Ausgangskapazität einschliesslich zentraler Schätzergänzung gleich. Für die Teilumnutzung wird keine zeitliche Kurve und kein Beitrag bis zu einem Realisierungsjahr ausgewiesen.

Für die Versorgungseinordnung bis Ende 2035 gilt bei allen drei Startvarianten dasselbe Berichtsfenster vom 1. Juli 2027 bis einschliesslich 31. Dezember 2035. Seine Länge entspricht den tatsächlichen Kalendertagen bis zum 1. Januar 2036, geteilt durch 365,25, und ist von der Dezimaljahrkonvention der Mobilisierung zu unterscheiden. Jede kumulierte Menge bis Ende 2035 wird durch dieselbe Berichtsdauer geteilt. Der historische Vergleichsmassstab beträgt rund 5’942 Wohnungen jährlich im Wohnbausaldo 2023–2025. Die vollständige Rechnung folgt F12.2.[9; 69]

Ein mittlerer Jahresbeitrag unterstellt keinen gleichmässigen Bauverlauf. Die weiterführende Gegenüberstellung mit einer demografischen Bezugsgrösse verwendet die Definitionen aus G2. Der relative Bedarfsindex bildet keinen absoluten Nenner dieses Vergleichs. Angenommene Anteile preisgünstiger Wohnungen bleiben bedingte Illustrationen und werden nicht als gemessene Modellmengen dargestellt.

G3.3 Verteilungen und Konzentrationsdarstellungen

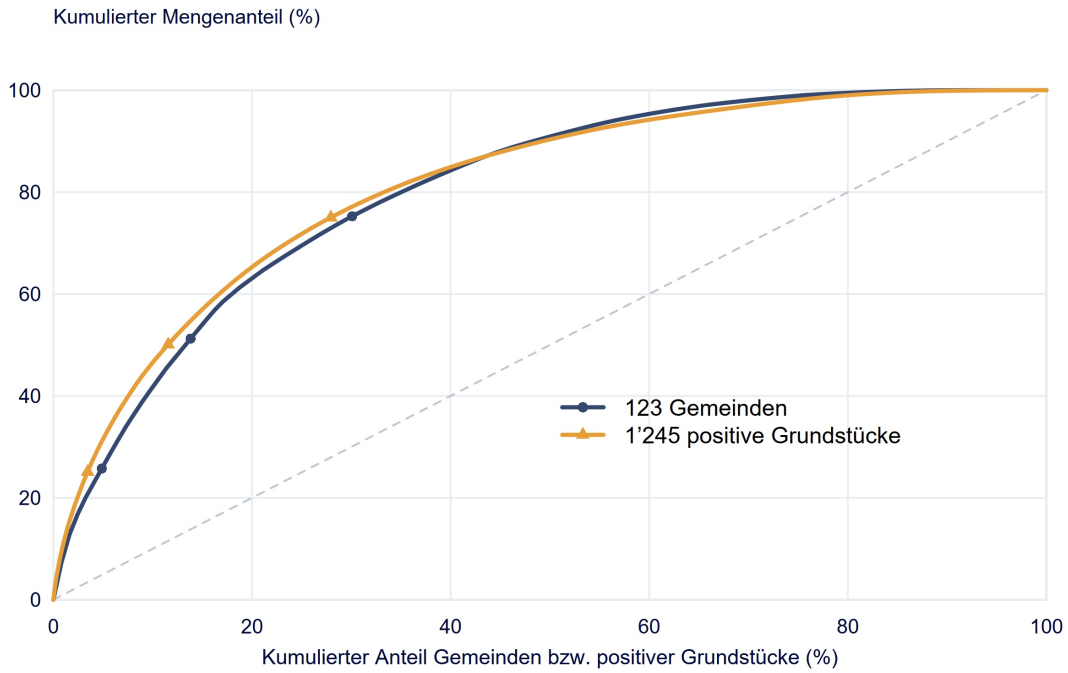
Grundstücksbezogene Verteilungen verwenden je Grundstück genau eine Beobachtung der bezeichneten Auswertung. Flächengewichtete und mengenbezogene Verteilungen erhalten andere Nenner und werden entsprechend benannt. Ein hoher Anteil gut bewerteter Grundstücke bedeutet deshalb nicht zwingend einen gleich hohen Anteil an der zusätzlichen Wohnungsmenge. Fehlende Bewertungen bleiben ausserhalb der berechenbaren Klassen und werden mit ihrer Abdeckung ausgewiesen.

Abbildungen 3.1 bis 3.4 verteilen die bekannte moderate Kapazität nach den jeweils bezeichneten Merkmalen. Fehlende Bewertungen werden mit ihrer zugehörigen Wohnungsmenge ausgewiesen. Für den Eignungsindex sind rund 15’137 Wohnungen zugeordnet, rund 861 bleiben ohne Wert. Für den Bedarfsindex sind rund 13’975 Wohnungen zugeordnet, rund 2’023 ohne vollständigen Wert. Die unbewertete Menge bleibt Bestandteil der bekannten Gesamtkapazität. Eine Verteilung nur der bewerteten Menge benötigt einen ausdrücklich entsprechend bezeichneten Nenner.

Abbildung 3.9 zeigt ausgewählte Konzentrationsanteile als Balken. Die ergänzenden Konzentrationskurven in Abbildung G1 ordnen die Beiträge absteigend nach ihrer Menge. Die Gemeindekurve verwendet die 123 untersuchten Gemeinden; die Grundstückskurve umfasst ausschliesslich Grundstücke mit positivem bekanntem Beitrag. Die horizontale Achse zeigt jeweils den kumulierten Anteil der einbezogenen Einheiten, die vertikale Achse den kumulierten Anteil ihrer Menge. Die beiden Kurven besitzen damit unterschiedliche Zähleinheiten und Nenner. Offene Beiträge werden nicht als zusätzliche Nullen angefügt. Die Lesetabelle bezeichnet den jeweils ersten erreichten Mengenanteil von mindestens 25, 50 oder 75 % und die dazugehörige Anzahl Einheiten. Wegen diskreter Beiträge können diese Schwellen überschritten werden.

Rangfolgen von Gemeinden beziehen sich auf dieselbe bezeichnete Mengenstufe und Einheit. Ein Gleichstand erhält keinen fachlich begründeten Abstand durch die Reihenfolge der Beschriftung. Säulenvergleiche können vorhandene Scores oder vollständig verfügbare Wertepaare verwenden. Die Zahl der verwendbaren Beobachtungen bleibt Teil der Auswertung. Eine sichtbare Beziehung oder Rangkorrelation zwischen zwei Säulen wird nicht als kausale Wirkung der einen auf die andere interpretiert.

Abbildung G1 Konzentration der bekannten Wohnkapazität auf Gemeinden und Grundstücke



Mindestens Mengenanteil	Anteil Gemeinden	Anteil positiver Grundstücke
25 %	4,9 % (6)	3,5 % (43)
50 %	13,8 % (17)	11,6 % (144)
75 %	30,1 % (37)	28 % (348)

Quelle: Eigene Auswertung der moderaten Bestandeserhaltssicht vor Mobilisierung einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung. Gemeindebasis: 123 untersuchte Gemeinden; Grundstücksbasis: 1’245 positive bekannte Beiträge. Offene Mengen werden nicht als null ergänzt. Die Lesetabelle nennt die zuerst erreichte Schwelle von mindestens 25, 50 oder 75 % und in Klammern die Zahl der Einheiten. Diskrete Beiträge können die Schwelle überschreiten.

G3.4 Schätzergänzungen und Bandbreiten

Eine Erweiterung um nicht vollständig berechenbare Beiträge folgt dem in Anhang F8 beschriebenen Schätzverfahren. Soweit die Darstellung die Zusammensetzung zeigt, werden bekannte Menge und zusätzlicher Schätzbeitrag getrennt ausgewiesen. Die Summe enthält nur den noch fehlenden Beitrag und zählt vorhandene Teilmengen nicht erneut. Eine erweiterte Gesamtsumme ist keine neue Zahl direkt geometrisch geprüfter Wohnungen.

Die Art einer gezeichneten Bandbreite wird an ihrer Entstehung erläutert. Unterschiede zwischen konservativem, moderatem und ambitioniertem Szenario beschreiben Annahmenvarianten. Die Mengensensitivität verwendet ihre in F13 definierte gemeinsame Vergleichsbasis. Schätzbänder und Klassenhäufigkeiten haben wiederum eigene Bedeutungen. Diese Grössen werden nicht mit den 95-%-Konfidenzintervallen der Mietgrafik gleichgesetzt. Auch die Häufigkeit einer Potenzialklasse in einer Gewichtungsprüfung ist keine Realisierungswahrscheinlichkeit.

G4 Gemeindekarten und räumliche Darstellung der vier Säulen

G4.1 Kartengeometrie und räumliche Zuordnung

Die Karten verwenden den metrischen Schweizer Koordinatenbezug LV95. Gemeindeergebnisse werden über die dokumentierten amtlichen Gemeindeschlüssel den Gemeindegrenzen zugeordnet. Der Gebietsstand der Statistik und das Ausgabedatum einer Grenzgeometrie bleiben unterschiedliche Angaben. Eine passende Schlüsselliste belegt die tabellarische Zuordnung, ohne damit jede historische Grenzlinie geometrisch zu bestätigen. Die Herkunft der verwendeten Grenzen wird in der Quellenangabe erhalten.[181]

Die untersuchte IG-Teilfläche, die Modellgeometrie und eine vollständige planerische IG-Zonenfläche sind eigene räumliche Gegenstände. Die Übersicht des Untersuchungsbestands wird nicht als flächendeckender Nachweis sämtlicher kantonaler IG-Zonen beschriftet. Die Vereinfachung einer Geometrie für die Übersicht ändert weder die Berechnungsfläche noch die Wohnungsmenge. Eine ausgeschlossene oder fehlende Analysefläche erhält durch die Kartendarstellung keine erfundene Ersatzgeometrie.

G4.2 Absolute Mengen und relative Bezugsgrössen

Die Gemeindemengen werden aus den zugeordneten Grundstücksbeiträgen gebildet. Die verwendeten Hauptkarten zeigen die moderate Bestandeserhaltssicht vor Mobilisierung einschliesslich der zentralen Ergänzungsschätzung. Direkt berechnete Beiträge und zusätzliche Schätzbeiträge bleiben unterschiedliche Bestandteile dieser Menge. Die verwendete Mengenbasis ist deshalb auch für den Vergleich mit Diagrammen und kantonalen Summen massgebend.

Die absolute Zusatzmenge beschreibt den Beitrag einer Gemeinde zur bekannten kantonalen Menge. Abbildung 3.10 setzt diese gesamte moderate Ergänzungskapazität dagegen ins Verhältnis zum kommunalen Wohnungsbestand Ende 2024. Mit N als zusätzlicher Kapazität und W als Wohnungsbestand lautet die Relation je 100 bestehende Wohnungen für Gemeinde g:

$$R_g = 100 \cdot \frac{N_g}{W_{g,2024}}$$

Die Relation ist keine jährliche Wachstumsrate. Sie verwendet dieselbe Gemeindebasis wie die absolute Mengenkarte. Fehlender oder nicht positiver Bestandsnenner erlaubt keine entsprechende Verhältniszahl. Offene Mengen bleiben als offene Beiträge erkennbar.[8; 181]

Eine ergänzende Intensität je Hektare berücksichtigter IG-Fläche besitzt einen anderen Nenner: Die bekannte Menge wird durch die zugehörige IG-Fläche in Hektaren geteilt. Weder die gesamte Gemeindefläche noch ausschliesslich eine geprüfte Teilfläche darf ohne entsprechende Bezeichnung eingesetzt werden. Absolute Menge, Bestandsrelation und Flächenintensität beantworten unterschiedliche Fragen.

Eine flächig eingefärbte Gemeinde lokalisiert den aggregierten Wert innerhalb dieser Gebietseinheit. Sie unterstellt keine gleichmässige Verteilung über deren Fläche. Grosse Gemeinden können visuell stärker hervortreten, ohne allein deshalb eine höhere Intensität zu besitzen. Der europäische Leitfaden zur Datenvisualisierung betont für Choroplethen den Nutzen normierter Grössen.[158] Unsere absolute Mengenkarte wird entsprechend als Mengenübersicht gelesen; relative Intensitäten und parzellenscharfe Detailkarten ergänzen andere räumliche Aussagen.

G4.3 Grafische Mengenklassen und fachliche Einteilungen

Die grafischen Mengenklassen werden auf einer bezeichneten Referenzansicht gebildet und innerhalb der Vergleichsserie konstant gehalten. Für die gemeinsame Grundlage der Hauptkarten ist dies die moderate Bestandeserhaltssicht vor Mobilisierung einschliesslich der zentralen Ergänzungsschätzung. Die positiven Gemeindebeiträge und die positiven Grundstücksbeiträge liefern jeweils eigene Verteilungen. Auf beiden Ebenen werden die Quantile 25 %, 50 %, 75 % und 90 % ermittelt. Die empirischen Quantile verwenden die Position 1 plus (n minus 1) mal p in der aufsteigend geordneten positiven Verteilung; zwischen benachbarten Positionen wird linear interpoliert. Daraus entstehen fünf positive Mengenklassen.

Für verständliche Legendengrenzen werden die Quantile auf grössenabhängige Schritte gerundet. Die Schritte betragen 0,1 unter einem Beitrag von 1, danach 0,5 ab 1, 1 ab 5, 5 ab 20 und 25 ab 100 Wohnungen. Jede folgende Grenze muss mindestens einen entsprechenden Schritt über der vorherigen liegen. Sind die vier Quantile nicht verschieden, werden zunächst 20, 40, 60 und 80 % des höchsten positiven Beitrags als Ausgangsgrenzen verwendet. Die letzte Klasse ist nach oben offen. Die positive Menge wird den rechts geschlossenen Intervallen zugewiesen; null bleibt ein eigener Zustand.

Die Rundung verschiebt die exakten Anteile der Klassen. Auch die Ausgangsquantile teilen die obersten Beiträge anders als gewöhnliche Quintile auf. Die Mengenklassen werden daher nicht als fünf gleich grosse Gruppen bezeichnet. Die Grenzen gelten für die jeweils bezeichnete Ergebnisgrösse.

Tabelle G2 Klassensysteme der Ergebnisdarstellungen

Einteilung	Grundlage	Verwendung und Abgrenzung
Grafische Mengenklassen	Gerundete Quantile positiver Beiträge bei 25, 50, 75 und 90 %	Fünf positive Klassen; bekannte Nullen und offene Mengen gesondert. Gemeinde- und Grundstücksebene besitzen eigene Grenzen.
Feste Scorebänder	0 bis < 20; 20 bis < 40; 40 bis < 60; 60 bis < 80; 80 bis 100	Darstellung von Eignung, Lagequalität und Bedarf in Abbildungen 3.1, 3.3 und 3.4; kontinuierliche Werte bleiben unverändert.
Fachliche Konfliktklassen	Feste Schwellen gemäss Tabelle C4	Konfliktdarstellung in Abbildung 3.2; hohe Belastung ab 75 und sehr hohe ab 90 Punkten.
Relative Lageklassen	Empirische Quintile gemäss Tabelle D5	Eigene fachliche Vergleichsklassierung; nicht die festen Bänder der Abbildung 3.3.
Standortprofile	Lagewert > 50 oder ≤ 50; Konfliktwert ≥ 75 oder < 75	Vier beschreibende Gruppen in Kapitel 3.5 und F10.1; keine statistischen Cluster oder Rangliste.
Potenzialklassen A bis E	Gewichteter Score gemäss F10.2 und F10.3	Ergänzende relative Bewertung vollständiger positiver Hauptfälle; keine grafische Mengenklasse.

Quelle: Eigene Zuordnung gemäss Kapitel 3 und 4 sowie Methodenanhang C, D, E und F. Identische Punktwerte verschiedener Säulen besitzen keine identische fachliche Bedeutung.

Eine einheitliche Farbpalette legt keine einheitlichen fachlichen Schwellen fest. Für jede Abbildung wird das tatsächlich verwendete System benannt. Die festen Scorebänder schliessen den Wert 100 im obersten Band ein. Fachliche Klassen und Vergleichsgrenzen bleiben davon getrennt; beispielsweise kann ein Lagewert von 55 im mittleren Darstellungsband liegen und zugleich zur besser eingebundenen Profilgruppe gehören. Eine grafische Mengenklasse wird nicht in eine A–E-Potenzialklasse umbenannt.

G4.4 Datenzustände und Abdeckung

Die Kartierung unterscheidet bekannte positive Beiträge, bekannte Nullbeiträge, offene Mengen, ausgeschlossene Fälle und Gemeinden ohne untersuchte IG-Grundstücke. Ein fehlender Einbezug in die Untersuchung bedeutet nicht, dass eine Gemeinde nachweislich keine IG-Zone besitzt. Ein bekannter Nullbeitrag ist ebenso wenig ein fehlender Wert. Helle Flächen und neutrale Farben müssen deshalb über die Legende ihre jeweilige Bedeutung erhalten.

Eine Gemeinde mit bekannten Teilbeiträgen und weiteren offenen Beiträgen kann eine bekannte positive Summe aufweisen, ohne vollständig berechnet zu sein. Auch eine bekannte Teilsumme von null belegt keine vollständige Nullmenge, solange weitere Beiträge offen sind. Die Mengenfarbe allein bestätigt keine vollständige Abdeckung. Fallzahl, geprüfte Fläche und Mengenstatus werden deshalb gemeinsam mit der räumlichen Auswertung geführt. Ein Anteil vollständig geprüfter Grundstücke ist von einem Anteil geprüfter IG-Fläche zu unterscheiden. Das Zusammenfassen bekannter Werte beseitigt keine offenen Beiträge.

G4.5 Räumliche Aussage der Säulenwerte

Die vier Säulen werden mit ihrer jeweiligen Bewertungsrichtung und Datenabdeckung dargestellt. Gemeindemediane der Scores beschreiben die untersuchten IG-Grundstücke mit verwendbaren Werten. Sie sind keine Durchschnittsbewertung der gesamten Gemeinde. Der Gesamtwert einer aus mehreren Komponenten gebildeten Säule benötigt die dafür festgelegte Vollständigkeit. Eine Einzelkomponente kann eine grössere Datenabdeckung besitzen, ohne dass daraus nachträglich ein vollständiger Gesamtindex gebildet wird.

Mehrere Grundstücke können denselben gemeinde- oder ortsbezogenen Kontextwert erhalten. Ihre Darstellung auf einzelnen Flächen erzeugt keine neue räumliche Messgenauigkeit. Dies ist insbesondere für den Bedarfsindex relevant. Er wird weder auf feinere Zwischenräume interpoliert noch in eine absolute parzellenscharfe Wohnungslücke umgerechnet. Orts- und Gemeindewerte bleiben an ihre in Anhang E erläuterte Herkunft gebunden. Auch eine dunkel gefärbte Bedarfsfläche belegt für sich allein keine bauliche Eignung.

G5 Räumliche Konzentrationen und Vertiefungen

Konzentrationskurven und räumliche Detailkarten beschreiben unterschiedliche Eigenschaften derselben Untersuchung. Die absteigende Reihenfolge einer Kurve enthält keine räumliche Nachbarschaft. Eine Konzentration auf wenige Gemeinden oder Grundstücke belegt deshalb keinen zusammenhängenden geografischen Schwerpunkt. Detailkarten zeigen dagegen Lage und Umfeld innerhalb eines ausgewählten Ausschnitts. Sichtbare Fläche und Kartenausschnitt bestimmen ihren Anteil an der kantonalen Menge nicht; dieser wird aus den bezeichneten Beiträgen berechnet.

Ohne eigenes statistisches Prüfverfahren werden die ausgewählten Schwerpunkte nicht als signifikante Cluster bezeichnet. Der Begriff Hotspot benennt einen Vertiefungsraum. Die Darstellung erzeugt weder zusätzliche Kapazität noch einen neuen Bedarfs- oder Eignungsnachweis. Die Mengenbasis der Konzentrationskurven folgt G3.3, die Auswahl und räumliche Zuordnung der Vertiefungen G6.

G6 Hotspotkarten und Detailkarten

G6.1 Auswahl und Funktion der Vertiefungsräume

Die räumliche Vertiefung konzentriert sich auf das Furttal und angrenzende Unterland, Winterthur sowie Uster und Volketswil. Die Ausschnitte verbinden die kantonale Mengenverteilung mit der Lage einzelner Untersuchungsflächen und ihrem Siedlungs- und Verkehrskontext. Der Begriff Hotspot bezeichnet in dieser Darstellung einen ausgewählten Vertiefungsraum. Er setzt keinen statistischen Clusternachweis voraus.

Die Auswahl ist eine fachliche Vertiefung und keine repräsentative Zufallsstichprobe der kantonalen IG-Grundstücke. Die Karten machen Unterschiede in der räumlichen Anordnung und im Umfeld sichtbar. Daraus wird keine unbenannte vollständige Rangfolge aller potenziellen Vertiefungsräume abgeleitet. Die Übersichtskarte verortet die ausgewählten Fenster, damit der Bezug zur kantonalen Verteilung erkennbar bleibt.

Tabelle G3 Gemeindebasis der drei Vertiefungsräume

Vertiefungsraum	Gemeindebasis der Raumkennzahlen	Zugehörige Karte
Furttal und angrenzendes Unterland	Regensdorf, Dielsdorf, Niederhasli und Niederglatt	Abbildung 3.11
Winterthur	Gemeinde Winterthur	Abbildung 3.12
Uster und Volketswil	Gemeinden Uster und Volketswil	Abbildung 3.13

Quelle: Festgelegte Bezugsräume gemäss Tabelle 3.4 und 3.5. Raumbezogene Mengen und Säulenanteile verwenden die genannten Gemeinden. Nummerierte Kartenausschnitte und Detailfenster besitzen eigene geometrische Abgrenzungen.

G6.2 Ausschnitte und statistischer Gebietsbezug

Die Detailkarten verwenden festgelegte räumliche Fenster. Ihre Zentrierung und ihr Seitenverhältnis unterstützen die Lesbarkeit der relevanten Flächen. Das Hauptformat und die kleineren Seitenkarten können unterschiedliche Massstäbe besitzen. Die gleiche physische Breite auf einer Dokumentseite bedeutet deshalb keine gleiche räumliche Ausdehnung. Mengenvergleiche stützen sich auf Werte und Legenden, nicht auf die scheinbare Grösse eines Ausschnitts.

Die räumliche Auswertung unterscheidet drei Ebenen. Die Gemeindebasis aus Tabelle G3 trägt die Raumkennzahlen in Tabellen 3.4 und 3.5. Nummerierte Kartenausschnitte verorten ausgewählte Arbeitsgebiete. Die Detailfenster A und B zeigen engere oder anders zugeschnittene Ausschnitte. Diese redaktionellen Geometrien bilden keine amtlichen Quartiere und keine vollständige Zerlegung der Gemeinde- oder Raumsummen. Sie können Gemeindegrenzen überschreiten.

Für Fensterkennzahlen wird je eindeutiger EGRID ein innerer Repräsentationspunkt verwendet. Die Zuordnung folgt diesem Punkt innerhalb der festgelegten Fenstergeometrie. Ein Grundstück zählt innerhalb desselben Fensters einmal. Wird sein Polygon am Kartenrand abgeschnitten, wird sein zugeordneter Mengenbeitrag dadurch nicht proportional aufgeteilt. Die grafisch sichtbare Restfläche ist kein neuer Mengennenner. Dieselbe Parzelle kann in überlappenden Fenstern vorkommen; deren Mengen dürfen nicht addiert werden.

Die Fenster werden anhand ihrer festgelegten Geometrien ausgewertet und nicht nachträglich aus gerundeten Bildbeschriftungen rekonstruiert. Im grösseren Fenster Klein Ibig / Rütisberg liegen beispielsweise rund 156 Wohnungen auf elf positiven Grundstücken, im engeren Detail B rund 141 auf zehn. In Winterthur umfasst das nummerierte Fenster Grüze / Neuhegi rund 532

Wohnungen auf 44 positiven Grundstücken, Detail A rund 478 auf 32. Die unterschiedlichen Mengen folgen unterschiedlichen Ausschnitten.[50]

Bei Chliriet bleibt zusätzlich zur bekannten Teilmenge ein Mengenfall offen. Die ausgewiesene Fenstermenge enthält diesen unbekannten Beitrag nicht als Nullwert. Ebenso sind fehlende Bedarfswerte nach Parzellenfällen von ihrem Anteil an der bekannten Wohnkapazität zu unterscheiden. Für den gemeindeübergreifenden Ausschnitt Hölzliwisen / Grossriet gelten dessen eigene Kennzahlen; sie werden nicht einer einzelnen Gemeinde zugeschlagen.

G6.3 Kartenebenen und Mengenklassen

Die Grundstücke werden mit der jeweils bezeichneten Menge oder Bewertung dargestellt. Die Mengenklassen folgen derselben Referenz innerhalb der Detailkartenserie. Bestehende IG-Flächen, Modellflächen und einzelne geometrisch geprüfte Bauorte erhalten bei gemeinsamer Verwendung eine unterscheidbare Darstellung. Die flächige Einfärbung eines Grundstücks zeigt dessen zugeordneten Ergebniswert; sie ist kein Lageplan einer konkreten Überbauung.

Gemeindegrenzen, Gewässer, Hauptstrassen, Bahnlinien, Stationen und Ortsnamen dienen der Orientierung. Solche Kontextebenen verändern weder Säulenwerte noch Mengen. Insbesondere ersetzt eine sichtbare Bahnlinie keine ÖV-Güte- oder Erreichbarkeitsmessung aus Anhang D. Die Herkunft der Ebenen und ihr Datenstand werden getrennt von den Modellständen geführt. Für OpenStreetMap-Kontext bleibt die Quellenangabe «© OpenStreetMap-Mitwirkende, ODbL» mit dem zugehörigen Quellenverweis erhalten.[191]

Die Mengenklassen werden auf der gemeinsamen Referenzbasis bestimmt und in der Detailkartenserie unverändert verwendet. Eine neue Klassierung je Fenster würde gleiche Farben mit unterschiedlichen Mengen verbinden. Die Darstellung von Nachbargemeinden als Kontext erweitert die statistische Gemeindebasis des Vertiefungsraums nicht. Gemeindegruppen, Fenster und Darstellungshintergrund bleiben jeweils bezeichnet.

G6.4 Beschriftung und Lesbarkeit

Die Beschriftung priorisiert die Orientierung und die im Text angesprochenen Orte. In der kantonalen Mengenübersicht werden die Gemeinden der höchsten positiven Klasse sowie ausgewählte Orientierungsorte benannt. In kleinen Detailkarten muss die Zahl der Beschriftungen begrenzt bleiben. Ein fehlender Name bedeutet weder einen Nullbeitrag noch einen Ausschluss aus der Untersuchung.

Beschriftungspositionen können zur Vermeidung von Überschneidungen versetzt und bei Bedarf mit Bezugslinien verbunden werden. Die Datengeometrie wird dadurch nicht verschoben. Eine gemeinsame Legende ist nur für Karten mit identischer Bedeutung der Symbole und Klassen verwendbar. Quellenzeile, Mengenbasis und räumliche Orientierung müssen auch dann nachvollziehbar bleiben, wenn ein Detailausschnitt für sich allein gelesen wird.

G7 Methodische Illustrationen und Rechenbeispiele

G7.1 Schematische Darstellung der vier Säulen

Die methodischen Übersichten erläutern die Funktionen der vier Säulen in der Reihenfolge Eignung, Konflikte und Regulierungen, Lagequalität und Bedarf. Die Säulen werden auf eine gemeinsame Grundstücksbasis bezogen, ohne ihre fachlichen Aufgaben gleichzusetzen. Geometrische Kapazität und konkrete Flächenrestriktionen sind von Lagequalität und Bedarf zu

unterscheiden. Verbindungslinien zwischen Säulen und Mengenrechnung zeigen die in Anhang F erläuterten Beziehungen. Sie sind kein Hinweis auf eine pauschale Multiplikation aller vier Scores.

Illustrative Farben und räumliche Anordnungen erleichtern die Zuordnung im Text. Ihre Fläche oder Grösse bildet kein zusätzliches Gewicht ab, sofern dies nicht ausdrücklich Teil der Illustration ist. Die Darstellung einer gleich grossen Säule bestätigt deshalb keine Gleichgewichtung einer davon getrennten Bewertung. Gewichtungen werden mit den zugehörigen Zahlen und ihrem fachlichen Bezug erläutert.

G7.2 Grundstücksgeometrien und räumliche Prüfungen

Schematische Grundstücke vereinfachen Formen, Bestandsgebäude und Restriktionsflächen, um einzelne Prüfschritte verständlich zu machen. Sie veranschaulichen beispielsweise zusammenhängende Restflächen, schmale Streifen, Abstände oder die Anordnung zusätzlicher Gebäude. Die jeweils erklärten Kriterien folgen Anhang B und den flächenwirksamen Vorgaben aus Anhang C. Ein erfundenes Grundstück wird als schematisch bezeichnet.

Bei realen Fallabbildungen bleiben Untersuchungseinheit, Datenstand und untersuchte Geometrie erkennbar. Ein schematisches Gebäude ist dagegen keine Projektierung oder Bewilligungszusage. Weiche Konturen, vereinfachte Abstände und eine nicht massstäbliche Zeichnung dürfen nicht zur Ableitung konkreter Grundstücksmasse verwendet werden. Wo ein Zahlenbeispiel bestimmte Masse voraussetzt, werden diese ausdrücklich angeschrieben.

G7.3 Bilanzierung von Flächen und Mengen

Die Rechenillustrationen halten Bodenfläche, Gebäudegrundfläche, Geschossfläche und Wohnfläche auseinander. Ein Quadratmeter der einen Grösse wird nicht allein durch die grafische Gleichbehandlung zu einem Quadratmeter der anderen. Rechenpfeile bezeichnen deshalb den jeweiligen Umrechnungsschritt. Das Beispiel der Ergänzungsbebauung veranschaulicht insbesondere die gemeinsame Begrenzung durch geometrische Kapazität und verbleibendes Dichtebudget.

Bei der Ergänzungsbebauung bleibt der vorhandene Bestand erhalten und wird nicht als neue Wohnung gezählt. Die ergänzende Teilumnutzung wird als Fassadenstreifen auf einem abstrahierten vorhandenen Obergeschoss mit erhaltenem Erdgeschoss illustriert. Die Darstellung zeigt die Eingriffsannahme, keine gemessene Gebäudekontur oder baulich bestätigte Wohnlösung. Ergänzungsbebauung und Teilumnutzung bleiben getrennte Ergebnispfade; eine gemeinsame empirische Gesamtmenge wird nicht dargestellt. Ersatzbilder benötigen weiterhin die gesonderte Gegenüberstellung neuer und entfallender Wohnungen. Illustrative Zahlen gehen nicht in Gemeinde- oder Kantonssummen ein.

G7.4 Funktion der Beispiele und Vergleichbarkeit

Ein Rechenbeispiel macht einen bezeichneten Zusammenhang sichtbar. Runde Zahlen und vereinfachte Formen erleichtern die Prüfung, sind aber keine Schätzung eines typischen Zürcher IG-Grundstücks. Bei Varianten desselben Beispiels bleiben die übrigen Eingaben konstant, soweit der Einfluss eines einzelnen Parameters erklärt wird. Gegenstand, Einheiten und illustrative Annahmen werden mit der Darstellung benannt. Die Illustration muss mit der zugehörigen Rechnung übereinstimmen und ersetzt keine kantonale Validierung.

G8 Bildgrundlagen und dokumentarischer Aussagebereich

G8.1 Fiktionalisierte Neumattdarstellungen

Die Bilder des fiktiven Areals Neumatt in Abbildungen 2.1 und 2.2 sind KI-generierte beziehungsweise KI-bearbeitete, fiktionalisierte Illustrationen. Sie dokumentieren keinen fotografisch aufgenommenen Zustand eines realen Areals. Die Markierungen in den beiden Ansichten von Abbildung 2.2 bezeichnen denselben gedachten Entwicklungsbereich, bilden aber keinen vermassten Lageplan. Bildart und Fiktionalisierung werden in den Quellenhinweisen ausdrücklich genannt.

Flächenaufteilung, Gebäude, Wohnungen und Wege des Fallbeispiels folgen den jeweils bezeichneten Annahmen. Die Umfelddarstellung in Abbildung 2.4 ist ein Schema mit gerundeten Gehzeiten und keine massstäbliche Karte eines realen Orts. Die Bilder belegen weder eine tatsächliche ÖV-Erreichbarkeit noch eine baurechtlich zulässige Dichte oder einen empirischen Wohnungsbeitrag. Die dreissig neuen Wohnungen und die vier erhaltenen Bestandswohnungen aus Kapitel 2 gehen nicht als eigener Fall in die kantonalen Summen ein.

G8.2 Historischer Kartenvergleich und Bildnachweis

Abbildung 1.4 vergleicht denselben Ausschnitt von 3,2 × 3,2 km in Oerlikon bei gleicher Nordorientierung. Links wird der in der Zeitreise zum Stichtag 31. Dezember 1900 verfügbare Kartenstand verwendet. Rechts steht der aktuelle Kartenstand mit Abrufdatum 27. Oktober 2026. Kartengestaltung und Generalisierung unterscheiden sich. Die Gegenüberstellung veranschaulicht den Siedlungswandel; sie bildet weder die damalige Zonierung noch eine quantitative Veränderungsmessung ab.[22; 23]

Bei dokumentarischen Karten, Fotografien oder Luftbildern gehören Herkunft, räumlicher Bezug und der jeweils verwendbare Zeitstand zum Bildnachweis. Aufnahmejahr, Kartenstand, Publikationsjahr, Digitalisierungszeitpunkt und Abrufdatum werden nach ihrer tatsächlichen Bedeutung bezeichnet. Ein Abrufdatum ist kein Aufnahmejahr. Sichtbare Standortmerkmale bestätigen keine pauschale Übertragbarkeit auf andere Untersuchungsflächen.

G9 Abbildungsbezogene Prüfung und Nachweis

G9.1 Abgleich von Rechnung und Darstellung

Die abbildungsbezogene Kontrolle setzt bei der definierten Ergebnisbasis an. Diagrammwerte werden gegen die zugehörigen Quell- oder Ergebnistabellen geprüft. Gemeindesummen, Kantonssummen und Schätzergänzungen müssen ihre jeweilige Abgrenzung behalten. Eine Abweichung kann aus Rundung, einer anderen Fallgruppe oder einer anderen Mengenstufe entstehen und wird nach ihrer Ursache beurteilt. Ein bereits gerundeter Textwert ist keine geeignete Rechengrundlage für weitere Anteile.

Für Zeitreihen umfasst die Kontrolle die Jahresabdeckung, das Basisverhältnis, die Vorzeichen der Abbrüche und die Vollständigkeit der Mittelwertfenster. Für Mietgrafiken gehören Schätzwert, Intervallgrenzen, Bauperiode und Fallzahlhinweis zusammen. Bei Reserven sind Ausgangseinheit, Zonentyp und Überbauungsstand zu erhalten. Für jede Karte müssen Wert, Gemeindeschlüssel beziehungsweise Grundstücksidentität, Klasse und Legendentext auf dieselbe Definition verweisen. Bei Konzentrationskurven werden die einbezogenen Einheiten, die Mengenbasis und die ausgewiesenen Schwellen gemeinsam geprüft.

Bei Säulenverteilungen wird zusätzlich geprüft, ob klassierte und unbewertete Menge zusammen die bezeichnete bekannte Gesamtmenge ergeben. Für Standortprofile gelten die Regeln aus F10.1; die A–E-Klassierung ist eine andere Auswertung. Bei Fensterkennzahlen werden Geometrie, EGRID-Zuordnung, positive Fallzahl, bekannte Menge und offene Beiträge gemeinsam kontrolliert. Gemeindesummen und Fenstersummen werden nicht durch Anpassung gerundeter Werte künstlich angeglichen.

G9.2 Visuelle Lesbarkeit

Die visuelle Prüfung betrifft überlagerte Beschriftungen, abgeschnittene Legenden, erkennbare Datenzustände und die Lesbarkeit in der vorgesehenen Abbildungsgrösse. Für Diagramme werden Achsen und Einheit kontrolliert; für Karten zusätzlich die räumliche Orientierung und das Verhältnis zwischen Haupt- und Detailausschnitten. Schrift, Linien, Symbole, Bildausschnitt und Legenden müssen in der vorgesehenen Endgrösse lesbar bleiben. Die Darstellungsauflösung verändert die Berechnungsauflösung des Modells nicht.

Beschriftungen und Quellenhinweise benennen die dargestellte Grösse, ihre Bezugsbasis und die wesentlichen Aussagegrenzen. Zahlen werden mit Dezimalkomma und Schweizer Tausendertrennung dargestellt. Einheiten und Prozentzeichen bleiben beim zugehörigen Zahlenwert. Eine Anpassung an ein anderes Seitenformat verändert weder Analysegeometrie noch Klassenreferenz.

Tabelle G4 Zentrale Regeln der grafischen Aufbereitung

Gegenstand	Verbindlicher methodischer Bezug
Demografische Umrechnung	Bestandsverhältnis Ende 2024; rund 2,033 Personen je Wohnung.
Jährlicher Hauptvergleich	Nachlaufende vollständige Dreijahresmittel; letzter Zeitraum 2023–2025.
Reservenauswertung	Tabellenjahr 2025; Ausgangseinheit 1’000 m² in m² umrechnen.
Einzugsmieten	Strukturerhebung 2022–2024; drei Zimmer; fünf Gemeindegruppen und Kanton; drei Bauperioden.
Mietintervalle	Veröffentlichte 95-%-Konfidenzintervalle und Fallzahlhinweise.
Mengenklassen	Positive Beiträge; Quantile 25, 50, 75 und 90 % mit Rundungs- und Ersatzregeln aus G4.3.
Klassenreferenz der Hauptkarten	Moderat vor Mobilisierung einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung; eigene Grenzen für Gemeinden und Grundstücke.
Räumlicher Bezug	LV95; amtliche Gemeindeschlüssel; Fensterzuordnung über inneren Repräsentationspunkt je eindeutiger EGRID.
Darstellung und Beschriftung	Prüfung der Lesbarkeit in Endgrösse; eindeutige Beschriftung und Quellenhinweise.

Quelle: Eigene Zusammenstellung der in diesem Anhang erläuterten Aufbereitungsregeln. Die Mengenformeln und fachlichen Schwellen werden aus den zuständigen Methodenanhängen übernommen.

G9.3 Dokumentation und Quellenbezug

Der Nachweis einer Darstellungsfamilie verbindet Grösse, räumlichen und zeitlichen Umfang, Aufbereitung, Einheit und Aussagegrenze. Tabelle G1 ordnet die Studienabbildungen zu; Tabelle G4 bündelt die wesentlichen Parameter. Die einzelne Bildunterschrift ergänzt die konkrete Ergebnisbasis. Gestalterische Änderungen führen keine neue fachliche Schwelle und keine zusätzliche Menge ein.

Die Quellenangabe unterscheidet amtliche Kontextdaten, eigene Modellergebnisse und kartografische Hintergrunddaten. Bei mehreren Quellen werden ihre Rollen benannt. Ein neuerer Hintergrunddatenstand ändert nicht rückwirkend den Beobachtungsstand eines Indikators. Die übergreifende Prüfung der Datenqualität, Modellannahmen und nicht modellierten Einflussfaktoren folgt in Anhang H. Die hier beschriebenen Darstellungsprüfungen betreffen die fachlich korrekte und lesbare Wiedergabe dieser Grundlagen.

H. Qualitätssicherung, Unsicherheiten und Reproduzierbarkeit

Übergreifende Prüfung der Wohnraumpotenzialanalyse im Kanton Zürich

Die Qualitätssicherung verbindet Kontrollen der Ausgangsdaten, der fachlichen Verwendung und der berechneten Ergebnisse. Sie prüft, ob Untersuchungseinheiten eindeutig verknüpft sind, Flächen und Mengen konsistent bilanziert werden und die verwendeten Merkmale den beabsichtigten Sachverhalt abbilden. Ergänzende Kontrollen untersuchen die Schätzung fehlender Mengen und die Reaktion auf veränderte Annahmen. Die Aussagekraft jeder Prüfung richtet sich nach ihrem Gegenstand und ihrer Vergleichsbasis.

Dieser Anhang führt die Nachweise aus den Fachanhängen zusammen und erläutert verbleibende Unsicherheiten. Berechnungsregeln und Parameter stehen weiterhin in B bis F, die Regeln für Karten und andere Darstellungen in G. Standortbewertungen, physische Wohnkapazität, ergänzend geschätzte Beiträge und zeitliche Mobilisierung besitzen unterschiedliche Prüfgegenstände. Die gemeinsame Einordnung macht erkennbar, welche Aussagen durch die Untersuchung gestützt werden und welche Vertiefungen ein konkretes Projekt benötigt.

H1 Prüfverständnis und Aufbau der Qualitätssicherung

H1.1 Gegenstände der Prüfung

Daten- und Rechenkonsistenz betreffen eindeutige Untersuchungseinheiten, korrekte Zuordnungen, zulässige Werte und nachvollziehbare Bilanzen. Fachliche Plausibilisierung prüft die Bedeutung der verwendeten Grössen, die Eignung ihrer Übertragung und die Erklärung auffälliger Ergebnisse. Referenzvergleiche ergänzen diese Prüfungen für bestimmte Quellen und Teilindikatoren.

Die Kontrolle der Ergänzungsschätzung untersucht, wie gut bekannte Modellbeiträge bei künstlich ausgeblendeten Informationen wiedergewonnen werden. Sensitivitätsanalysen zeigen, wie sich Mengen, Scores, Ränge oder Klassen bei den untersuchten Annahmenänderungen verhalten. Diese Prüfungen ergänzen sich, besitzen aber unterschiedliche Vergleichsgrundlagen. Ihre Ergebnisse werden deshalb mit der jeweiligen Fallgruppe und den geltenden Annahmen dokumentiert. [67; 69]

Abbildung H1 Prüfgegenstände und Reichweite der Qualitätssicherung

Prüfgegenstand	Was wird geprüft?
Daten und Rechnung	Sind Identitäten, Werte, Flächen und Rechnungen konsistent?
Fachliche Plausibilisierung	Sind Quelleninterpretation und Modellbezüge fachlich plausibel?
Ergänzungsschätzung	Wie gut werden bekannte Modellbeiträge unter simulierten Datenlücken wiedergegeben?
Sensitivität	Wie verändern sich Ergebnisse bei den untersuchten Annahmen?

Eigene Darstellung. Jede Prüfung stützt eine bezeichnete Aussage innerhalb ihrer Daten- und Modellgrundlage. Die Prüfgegenstände sind keine aufeinander aufbauenden Zertifizierungsstufen.

H1.2 Reichweite der Nachweise

Eine formal richtige Berechnung bestätigt die Umsetzung der festgelegten Regeln. Ob ein Flächenwert für eine bestimmte Umrechnung geeignet ist, verlangt zusätzlich eine fachlich passende Definition. Ebenso bestätigt eine Übereinstimmung zweier Datensätze zunächst die verglichenen Merkmale und Zeitstände. Gemeinsame Quellen oder Annahmen können diese Übereinstimmung mitprägen.

Robustheit wird auf den untersuchten Variantenraum bezogen. Eine stabile Rangfolge stützt die relative Einordnung gegenüber den geprüften Änderungen. Die Bedeutung der Ausgangsgrössen und die spätere Umsetzung bleiben eigenständige Fragen. Auch vollständig berechenbare Grundstücke behalten die durch Quellenauflösung, Modellstruktur und Projektbezug gesetzten Aussagegrenzen.

H2 Konsistenz der Untersuchungseinheiten, Flächen und Mengen

H2.1 Identitäten und räumliche Zuordnungen

Die gemeinsame Untersuchungsbasis folgt Methodenanhang A und dem physischen Bezugsstand vom 30. Juni 2026. Administrative Mehrfacherfassungen und besondere Rechtsobjekte dürfen die Zahl physischer Untersuchungsflächen nicht erhöhen. Gebäude und Wohnungen werden über ihre eigenen Identifikationen verknüpft. Mehrere Beziehungen sind nur gemeinsam verwendbar, wenn sie verschiedene Objekte oder fachlich begründete Teilbeiträge beschreiben.

Bei der Zusammenführung werden Bestandsumfang, eindeutige Schlüssel und mögliche Vervielfachungen kontrolliert. Gebietsstände und räumliche Zuordnungen richten sich nach der jeweiligen Quelle. Eine Namensgleichheit allein genügt nicht zur Verknüpfung. Die ursprünglichen Zuordnungen bleiben neben erforderlichen harmonisierten Gemeindeschlüsseln nachvollziehbar.

H2.2 Flächenbedeutung und geometrische Bilanz

Gesamtparzelle, tatsächliche IG-Teilfläche, Gebäudegrundfläche, Geschossfläche und Netto-Wohnfläche erfüllen verschiedene Funktionen. Ihre Verwendung wird anhand von Einheit, Quellenbedeutung und räumlichem Bezug geprüft. Ein auf der Gesamtparzelle erfasster Wert

darf nur mit einer begründeten Zuordnung auf die untersuchte Teilfläche übertragen werden. Ein empirischer Geschossflächenquotient bleibt in seiner dokumentierten Quellenbedeutung vom baurechtlichen Ausnutzungsbegriff getrennt.

Überlagerte räumliche Bindungen werden gemeinsam bilanziert, damit dieselbe Fläche nicht mehrfach abgezogen wird. Für die Ergänzung zählt die unter den festgelegten Regeln gleichzeitig einpassbare Bebauung. Die Vereinigung sämtlicher einzeln möglicher Suchpositionen kann grösser sein und beschreibt eine andere Grösse. Geometrische Kontrollen prüfen ausserdem Bestand, Abstände und die berücksichtigten betrieblichen Freihaltungen.

H2.3 Mengenpfade und zusätzliche Beiträge

Die Hauptrechnung untersucht Ergänzungsbauten neben dem erhaltenen Gebäudebestand. Die explorative Teilumnutzung besitzt einen eigenen Gebäuderahmen und eigene Eingriffsannahmen. Ihre Beiträge werden getrennt ausgewiesen. Eine gemeinsame Nutzung derselben Flächen setzt eine bauliche und betriebliche Vereinbarkeit voraus; aus zwei getrennt berechenbaren Pfaden folgt keine automatisch addierbare Gesamtmenge.

Ein bereits bekannter Teilbeitrag bleibt bei der Ergänzungsschätzung erhalten. Zur Summe kommt ausschliesslich die freigegebene zusätzliche Differenz hinzu. Die Wohnflächenbilanz verwendet dafür dieselben Fälle und denselben Schätzumfang wie die Wohnungsbilanz. Wohnungsmenge und Netto-Wohnfläche beschreiben dieselbe Kapazität in unterschiedlichen Einheiten und werden nicht addiert. Die Mengenregeln stehen in F.

H2.4 Aggregation und Übereinstimmung der Ergebnisformen

Bei gleicher Definition müssen Grundstücks-, Gemeinde- und Kantonssummen übereinstimmen. Massgeblich sind Entwicklungspfad, Dichteszenario, Geometrie, Schätzumfang, Fallgruppe, Einheit und gegebenenfalls Zeithorizont. Rundungen erfolgen nach der Aggregation. Unterschiede zwischen gerundeten Teilwerten und einer gerundeten Gesamtsumme sind deshalb von tatsächlichen Bilanzfehlern zu unterscheiden.

Tabellen, Karten und Text verwenden dieselbe Ergebnisdefinition. Räumliche Ausschnitte, nicht zugeordnete Säulenwerte und offene Mengen erhalten eine gesonderte Kennzeichnung. Kartenklassen werden auf der bezeichneten gemeinsamen Grundlage gebildet. Ihre Darstellung darf die ursprüngliche Informationsauflösung oder die Berechenbarkeit einer Menge nicht verändern. Die darstellungsspezifischen Kontrollen stehen in G.

H3 Fachliche Plausibilisierung entlang der vier Säulen

H3.1 Säulenspezifische Prüfgegenstände

Die vier Säulen besitzen unterschiedliche fachliche Aufgaben. Tabelle H1 fasst ihre Prüfgegenstände und die zugehörigen Detailnachweise zusammen. Gemeinsame Skalen von 0 bis 100 Punkten erleichtern die Darstellung, machen die gemessenen Sachverhalte aber nicht gleich. Ein Bedarfsscore kann deshalb weder eine geometrische Baufläche ersetzen noch eine räumliche Bindung aufheben.

Tabelle H1 Prüfgegenstände der vier Säulen

Säule	Zentrale Gegenstände der Prüfung	Detailnachweis
Eignung	Bestandsbezug, Flächenbilanz, räumliche Einpassung, gleichzeitige Belegung und Nachweiszustände	B und F
Konflikte und Regulierungen	Quellenbedeutung, Belastungskennzahlen, bestätigte räumliche Wirkung und verbleibender Prüfbedarf	C
Lagequalität	Flächenzuordnung, Netzanbindung, erreichbare Angebote, Teilindikatoren und Variantenvergleich	D
Bedarf	Zeit- und Gebietsbezug, Interpretation der Komponenten, Rangreferenzen, Redundanz und Gewichtung	E

Quelle: Eigene Zusammenstellung. Die Mengenrechnung und die Einordnung der Standortbedingungen werden mit ihrer jeweiligen Funktion geprüft.

H3.2 Referenzvergleiche und Quellenabhängigkeit

Referenzvergleiche werden nach Messgegenstand, Zeitraum und räumlicher Auflösung beurteilt. Die in C dokumentierten amtlichen Lärmvergleiche betreffen die jeweils gewählte Expositionsgrösse. Ihre Aussage kann nicht uneingeschränkt auf jede örtliche Fassadensituation übertragen werden. Auch eine abweichende Bewertung muss zunächst auf unterschiedliche Quellenstände oder Messbezüge geprüft werden.

Amtliche ÖV-Güte und netzbasierte Fusswege beschreiben unterschiedliche Aspekte der Erschliessung. Ein Vergleich ordnet diese Eigenschaften fachlich ein. Beim Bedarf werden die Herkunft wiederholter Gebietswerte und die Überschneidung einzelner Komponenten berücksichtigt. Gemeinsame Modell- oder Erfassungsgrundlagen begrenzen, wie unabhängig zwei scheinbar übereinstimmende Informationen sind.

H3.3 Räumliche Fallbeurteilung

Die geometrische Diagnostik unterscheidet gefundene Belegungen, nachgewiesene Nullen, erfolglose Suchvorgänge und unvollständige Grundlagen. Eine gefundene Anordnung zeigt eine Möglichkeit innerhalb der verwendeten Katalogformen, Abstände und Suchpositionen. Sie belegt keine mathematisch maximale Bebauung und kein ausgearbeitetes Bauprojekt.

Gezielt ausgewählte Grenzfälle und auffällige Beiträge ermöglichen die Prüfung bestimmter Fehlerarten, etwa Fragmentierung oder nicht erkannter betrieblicher Anforderungen. Eine solche Auswahl liefert ohne geeigneten Stichprobenplan keine repräsentative Fehlerquote der gesamten Grundgesamtheit. Bereitgestellte Fallkarten und tatsächlich dokumentierte Einzelbeurteilungen bleiben zudem unterschiedliche Nachweise.

H4 Datenabdeckung, fehlende Werte und Ergänzungsschätzung

H4.1 Ergebniszustände und bekannte Teilbeiträge

Abdeckung wird für den jeweiligen Indikator, Mengenpfad und Parametersatz ausgewiesen. Ein Grundstück kann ausreichend beschriebene Lagebedingungen besitzen, während eine bauliche Menge offen bleibt. Umgekehrt kann eine Wohnkapazität berechenbar sein, obwohl kein vollständiger Bedarfsindex vorliegt. Diese Zustände dürfen bei der Zusammenführung nicht gegenseitig ersetzt werden.

Tabelle H2 Nachweiszustände und ihre Bedeutung für die Mengenbilanz

Zustand	Behandlung und Aussage
Direkt berechenbarer Beitrag	Positiver Beitrag oder nachgewiesene Null unter den festgelegten Mengenregeln
Bekannter Teilbeitrag	Bekannte Menge bleibt erhalten; die vollständige Menge kann weiterhin offen sein
Freigegebene Ergänzung	Gesondert gekennzeichnete zusätzliche Differenz aus der geprüften Schätzung
Offene Menge	Unzureichende Grundlage für eine vollständige Bezifferung; keine automatische Null
Vollständiger Studienausschluss	Gehört nicht zur Population der einbezogenen Grundstücke und nicht zu deren fehlenden Fällen

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach A, B und F. Eine erfolglose geometrische Suche allein liefert keinen sicheren Nullnachweis.

H4.2 Bezugsgrössen der Abdeckung

Fallzahl, Fläche und Wohnungsmenge beschreiben verschiedene Aspekte der Abdeckung. Wenige grosse offene Grundstücke können eine andere Bedeutung besitzen als viele kleine. Die bekannten Mengen werden deshalb zusammen mit ihrer Herkunft und den verbleibenden offenen Fällen beurteilt. Der Anteil einer bekannten Summe ist kein Mass für die unbekannte vollständige Gesamtkapazität.

Die Hauptrechnung behandelt 404 der 9’300 einbezogenen Grundstücke ergänzend, entsprechend 4,3 %. Im moderaten Szenario tragen die freigegebenen Ergänzungen 2’345 Wohnungen beziehungsweise 14,7 % der bekannten Wohnungsmenge bei. Ihr zusätzlicher Flächenbeitrag beträgt 242’031 m² beziehungsweise 14,6 % der Netto-Wohnfläche. In jedem der drei Dichteszenarien bleiben 17 Fälle unbeziffert. Die Summe wird daher als bekannte Menge mit ausgewiesener Abdeckung gelesen. [69]

Die Ergänzung betrifft fehlende Bestandsangaben, fehlende Geometrie oder beides gemeinsam. Fehlende Bedarfsscores und ungeklärte Projektbeiträge werden dadurch nicht geschlossen. Die Ergänzung fehlender Geschossstrukturen im Teilumnutzungsmodell ist ebenfalls ein eigenes Verfahren mit einem anderen Gebäuderahmen und anderen Unsicherheitsquellen.

H4.3 Entwicklung und unabhängige Kontrolle

Der qualifizierte Vergleichsbestand umfasst 4’344 Grundstücke mit bekannten vollständigen Modellbeiträgen. Die Aufteilung erfolgt geschichtet nach Flächengrösse und positivem beziehungsweise Nullbeitrag. Für das Training werden 3’142 Grundstücke verwendet; jeweils 601 bleiben für Entwicklung und unabhängige Kontrolle reserviert. Die reservierten Fälle sind bei Training, Vergleichsfallauswahl und Bestimmung der Skalierungsgrössen der Kontrollrechnung ausgeschlossen. [69]

Bei den reservierten Fällen werden Bestands-, Geometrie- oder kombinierte Lücken simuliert. Geprüft wird anschliessend die Wiedergewinnung ihres bekannten Modellbeitrags. Schichtgewichte berücksichtigen unterschiedliche Auswahlhäufigkeiten. Erst nach der getrennten Entwicklung und Kontrolle wird das für die endgültige Ergänzung verwendete Modell auf dem vollständigen qualifizierten Vergleichsbestand geschätzt. Die Verfahrensdetails stehen in F8.

Die Kontrolle unterscheidet Vorhersagbarkeit, Mengenabweichung und Bandabdeckung. Tabelle H3 stellt die festgelegten Freigabegrenzen den Ergebnissen der unabhängigen Kontrolle im moderaten Szenario gegenüber. Sämtliche neun Kombinationen aus drei Lückenarten und

drei Vergleichsebenen erfüllen dort die Kriterien. Die vorhersagbaren Teilmengen variieren, stammen aber aus denselben 601 reservierten Grundstücken.

Tabelle H3 Kontrollmasse und Ergebnisse im moderaten Szenario

Kontrollmass	Freigabekriterium	Erreichter Bereich
Vorhersagbare Fälle	Mindestens 30 je Prüfgruppe	590–598
Gewichtete Vorhersage-abdeckung	Mindestens 70 % der reservierten Fälle	98,2–99,5 %
Relative Mengenabweichung	Betrag höchstens 35 %	−13,3 bis +6,4 %
Gewichtete Bandabdeckung	Mindestens 60 % der vorhersagbaren Fälle	96,0–99,8 %

Quelle: Eigene Auswertungen gemäss Tabelle 4.8 und F8. Die Bereiche umfassen die neun Prüfgruppen der unabhängigen Kontrolle bei moderater Dichte. Die Kontrollmasse besitzen unterschiedliche Nenner. [69]

Über beide Prüfphasen, drei Lückenarten, drei Vergleichsebenen und drei Dichteszenarien erfüllen alle 54 Prüfgruppen die Kriterien. Die grösste absolute relative Mengenabweichung beträgt 26,8 %, die geringste gewichtete Bandabdeckung 95,6 %. Innerhalb jeder Phase werden dieselben reservierten Grundstücke unter mehreren Prüfbedingungen verwendet. Die 54 Gruppen sind deshalb keine zusätzlichen unabhängigen Stichproben. [69]

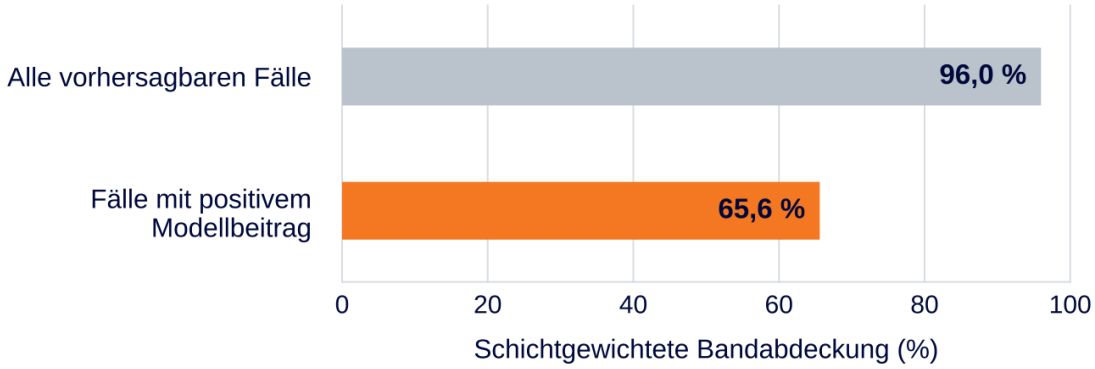
H4.4 Aussagekraft der Schätzung und der Kontrollresultate

Die zentrale Schätzung entspricht dem Mittelwert der bedingten Modellverteilung des Wohnungsbeitrags eines Grundstücks nach Anwendung der vollständigen Mengenformel. Bei der Übertragung vergleichbarer Grundstücke gehen die verwendbaren Vergleichsfälle gleichgewichtet ein. Bei ausschliesslich fehlender Geometrie werden Nullbeitrag und positive Beiträge entsprechend der modellierten Wahrscheinlichkeit gewichtet. Bereits bekannte Teilbeiträge bleiben als Untergrenze erhalten.

Vorhersageabdeckung bezeichnet den gewichteten Anteil vorhersagbarer Fälle an allen reservierten Fällen. Die relative Mengenabweichung setzt die Differenz aus vorhergesagter und bekannter gewichteter Gesamtmenge ins Verhältnis zur bekannten gewichteten Menge. Beide Summen verwenden dieselbe vorhersagbare Teilmenge. Der mittlere absolute Fehler beschreibt die schichtgewichtete mittlere absolute Abweichung je vorhersagbarem Einzelfall. Bandabdeckung ist der gewichtete Fallanteil, dessen bekannter Beitrag innerhalb seines individuellen Schätzbands liegt. Diese Grössen sind weder untereinander austauschbar noch Anteile der kantonalen Wohnungsmenge.

Die hohe Bandabdeckung wird durch zahlreiche Nullfälle mitgeprägt. Im lokalen moderaten Vergleich mit gleichzeitig fehlendem Bestand und fehlender Geometrie sind 590 Fälle vorhersagbar: 521 mit bekanntem Nullbeitrag und 69 mit positivem Modellbeitrag. Die gewichtete Bandabdeckung beträgt insgesamt 96,0 %, unter den positiven Fällen 65,6 %. Die zusätzliche Aufschlüsselung ist kein eigenes Freigabekriterium. Sie begrenzt die Übertragung der Gesamtquote auf positive Einzelbeiträge. [69]

Abbildung H2 Bandabdeckung für sämtliche und für positive Kontrollbeiträge



Quelle: Eigene Auswertung des lokalen moderaten Kontrollvergleichs bei gleichzeitig fehlendem Bestand und fehlender Geometrie. Von 590 vorhersagbaren Fällen besitzen 521 einen Nullbeitrag und 69 einen positiven Beitrag. Die Prozentwerte sind schichtgewichtet; sie beschreiben keine Wahrscheinlichkeit einer späteren Realisierung. [69]

Die Kontrolle prüft die Ergänzung bekannter Modellbeiträge unter simulierten Informationslücken. Tatsächliche Datenlücken können dagegen häufiger bei ungewöhnlichen Grundstücken auftreten. Eine solche Auswahlverzerrung wird durch das Ausblenden vollständiger Fälle nicht automatisch beseitigt. Die übertragene Schätzung bleibt an geeignete Vergleichsfälle und die bezeichneten Kontrollbedingungen gebunden.

H5 Unsicherheitsquellen und ihre Bedeutung

H5.1 Herkunft und betroffene Ergebnisgrössen

Unsicherheit entsteht auf mehreren Stufen zwischen Ausgangsdaten und Anwendung. Tabelle H4 ordnet die wichtigsten Ursachen ein. Die Unterscheidung zeigt, ob zusätzliche Daten, eine andere Parameterwahl oder eine weitergehende Projektprüfung zur Klärung beitragen können. Eine gemeinsame Wahrscheinlichkeitsbeschreibung dieser Ursachen wird nicht vorausgesetzt.

Tabelle H4 Unsicherheitsquellen und betroffene Aussagen

Ursache	Betroffene Grundlage	Bedeutung für die Interpretation
Erfassung und Vollständigkeit	Bestand, Geometrien und weitere Eingangsdaten	Bekannte Teilbeiträge, Nullen und offene Mengen getrennt führen
Bedeutung der Grössen	Flächenbegriffe, Einheiten und indirekte Indikatoren	Numerische Plausibilität bestätigt nicht jede fachliche Gleichsetzung
Räumliche und zeitliche Zuordnung	Quellgebiete, Messgeometrien und verschiedene Datenstände	Ergebnisauflösung und gemeinsamer Studienstand vereinheitlichen die Quellen nicht
Übertragung von Wohnreferenzen	Dichte, Wohnanteil, Wohneffizienz und Wohnungsgrösse	Herkunft dokumentieren und Übertragbarkeit auf den konkreten IG-Standort prüfen
Geometrischer Suchraum	Katalogformen, Suchpositionen und Freihaltungen	Gefundene Belegung ist keine garantierte Maximal- oder Projektlösung
Selektive Datenlücken	Vergleichbarkeit vollständiger und offener Fälle	Kontrollresultate nur unter den geprüften Übertragungsbedingungen verwenden
Modellstruktur und Umsetzung	Entwicklungspfade, Verfügbarkeit und zeitliche Annahmen	Bedingte Kapazität und tatsächliche Realisierung getrennt beurteilen

Quelle: Eigene Zusammenstellung. Die Tabelle beschreibt Unsicherheitsquellen und weist ihnen keine Eintrittswahrscheinlichkeiten zu.

H5.2 Räumliche Abhängigkeiten und Aggregation

Benachbarte Grundstücke können dieselben Quellen, kommunalen Informationen oder Wohnreferenzen verwenden. Eine Abweichung ihrer gemeinsamen Grundlage betrifft dann mehrere Ergebnisse zugleich. Solche systematischen Fehler werden durch eine grössere Zahl aggregierter Grundstücke nicht automatisch kleiner. Die wiederholte Darstellung eines Gemeindewerts erhöht auch nicht die Zahl unabhängiger Beobachtungen.

Gegenläufige Änderungen können sich dagegen in einer Kantonssumme teilweise ausgleichen. Eine geringe Veränderung der Gesamtsumme belegt daher keine gleich geringe Empfindlichkeit sämtlicher Gemeinden oder Einzelgrundstücke. Mengenänderung, räumliche Verteilung, Rang und Klasse werden jeweils auf ihrer eigenen Ebene beurteilt. Das gilt auch für gemeinsame Strukturannahmen in der Teilumnutzungsrechnung.

H5.3 Übertragbarkeit und Bedingtheit der Modellmengen

Die Wohnreferenzen stammen aus vorhandener Wohnbebauung. Ihre Nähe belegt keine gleichen Entwicklungsbedingungen auf einem IG-Areal. Die Dichteprofile sind durchgehend lokal, während Umrechnungsparameter häufig aus kantonalen Profilen stammen. Eine breitere Referenzbasis vergrössert den Vergleichsbestand, bildet lokale Unterschiede aber teilweise schwächer ab. Herkunft und Vergleichsumfang bleiben deshalb bei Vertiefungen erkennbar.

Die geometrische Suche kann anders geformte geeignete Lösungen übersehen. Unvollständig erkannte Betriebs- und Erschliessungsanforderungen können umgekehrt zu einer Überschätzung führen. Eine einheitliche Abweichungsrichtung oder ein pauschaler Korrekturfaktor lässt sich daraus nicht ableiten. Der empirische Geschossflächenquotient ist zudem nicht unmittelbar mit der Zahl oberirdischer Vollgeschosse gleichzusetzen.

Die Teilumnutzung besitzt eigene Annahmen zur Geschossstruktur, Grundrissform und fassadennahen Nutzung. Rund 40 % des zentralen U2-Beitrags beruhen auf ergänzten Geschossangaben. Dieser Mengenanteil bezeichnet eine andere Unsicherheitsquelle als die Ergänzung der Hauptrechnung. Die Eingriffsvarianten werden entsprechend als bedingte Modellbeiträge eingeordnet. [69]

H6 Zusammenfassende Sensitivität und Robustheit

H6.1 Vergleichsbasis und untersuchte Annahmen

Sensitivitätsanalysen beziehen Änderungen auf bezeichnete Varianten. Für Mengenvergleiche müssen dieselben berechenbaren Fälle verwendet werden; bei Indexvergleichen bleiben Rangreferenzen und fehlende Werte nachvollziehbar. Tabelle H5 unterscheidet die wichtigsten Prüfungen. Eine in einem Verfahren gewählte Schwelle gilt nicht automatisch für ein anderes. [67; 69]

Tabelle H5 Übersicht der Sensitivitätsprüfungen

Gegenstand	Geprüfte Variation	Vergleichsbasis
Lagequalität	Gewichtung und zusätzliche Rangharmonisierung	Jeweils passende identische Fallgruppe gemäss D8.3
Bedarf	155 Gewichtungskombinationen und 20 gerichtete Transfers	Dokumentierter vollständiger Referenzbestand gemäss E9.4
Physische Kapazität	Drei Dichteanker × drei Geometrieprofile × drei Quotientenansätze	Direkt berechenbare Beiträge; Paarvergleich und gemeinsame Schnittmenge aller 27 Kombinationen
Zeitliche Mobilisierung	Drei Dichteszenarien × drei Beginne × drei Kalenderhorizonte	Je Dichteszenario unveränderte Ausgangskapazität einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung

Quelle: Eigene Zusammenstellung nach D, E und F. Physisches und zeitliches Raster untersuchen verschiedene Annahmen; sie bilden keine gemeinsame Zahl unabhängiger Nachweise. [69]

H6.2 Säulenbewertungen und Gewichtungsentscheidungen

Die Fachanhänge dokumentieren Indikator- und Indexvarianten sowie deren fachliche Beurteilung. Bei der Lagequalität betreffen die Vergleiche die Gewichtung der weiteren Lageindikatoren und eine zusätzliche Rangharmonisierung. Beim Bedarf werden die Gewichte variiert, während Komponenten, Normalisierung und additive Zusammenführung konstant bleiben. Die Vergleichsbestände und Ergebnisgrössen werden jeweils gesondert benannt.

Die Bedarfsprüfung in E9.4 zeigt zugleich den Unterschied zwischen Score-, Rang- und Klassenstabilität. Zwischen Hauptgewichtung B und Variante C wechseln 8,7 % der vollständigen Grundstücke des dokumentierten Prüfbestands das feste Klassenband. Eine ähnliche Rangfolge schliesst solche Wechsel nahe einer Grenze nicht aus. Der Befund begründet die Beibehaltung kontinuierlicher Scores und Komponentenprofile neben den Darstellungsklassen. [69]

H6.3 Empfindlichkeit der physischen Wohnkapazität

Das physische Raster kombiniert drei Dichteanker, drei Geometrieprofile und die Multiplikatoren 0,75, 1,00 und 1,25 des empirischen Geschossflächenquotienten. Die 27 Kombinationen verwenden dieselbe Mengenregel mit begrenzendem Dichtebudget. Ergänzungsschätzungen gehen in dieses Raster nicht ein. Im Paarvergleich zählen die gemeinsam berechenbaren Fälle einer Variante und ihres zentralen Vergleichs derselben Dichte. Die Schnittmenge aller 27 Kombinationen bildet eine strengere gemeinsame Basis.

Die in Tabelle 4.9 gezeigten moderaten Varianten verwenden dieselben 8’441 Grundstücke dieser Schnittmenge. Die zentrale Menge beträgt rund 13’239 Wohnungen. Lockerere beziehungsweise strengere Geometrieprofile verändern sie um jeweils rund 7 %. Ein um 25 %

niedrigerer Geschossflächenquotient verringert sie um 7,6 %, ein um 25 % höherer erhöht sie um 5,5 %. Diese Änderungen betreffen die identische direkt berechenbare Basis und nicht die erweiterte Hauptsumme von 15’998 Wohnungen. [69]

Der Vergleich der konservativen, moderaten und ambitionierten Hauptmengen besitzt einen anderen Schätzumfang: Er verwendet die zentrale Geometrie und den zentralen Quotienten einschliesslich freigegebener Ergänzungen. Auch Bestandsbänder folgen der vollständigen Mengenformel. Ein höherer angenommener Bestand kann das verbleibende Zusatzbudget verkleinern; seine Mengenwirkung ist deshalb kein proportionaler Aufschlag auf die Wohnungszahl. Die Details stehen in F13.

H6.4 Standortprofile und ergänzende Bewertungen

Die finalen Standortprofile verbinden Lagequalität und Konfliktbelastung. Eignung und Bedarf ergänzen deren Interpretation. Grenznahe Grundstücke können bei kleinen Wertänderungen eine andere Profilzuordnung erhalten; die kontinuierlichen Werte bleiben deshalb neben den Gruppen erhalten. Die Profildefinitionen stehen in F10. Ergänzende Bewertungsverfahren bleiben mit ihren eigenen Voraussetzungen von der Profilzuordnung getrennt. Diese Einordnungen verändern die physische Wohnkapazität nicht nachträglich.

H6.5 Zeitliche Mobilisierung

Das zeitliche Raster kombiniert drei Dichteszenarien, drei Beginne und drei Kalenderhorizonte zu ebenfalls 27 Kombinationen. Es verwendet die bekannte physische Ausgangskapazität einschliesslich zentraler Ergänzungsschätzung. Innerhalb jedes Dichteszenarios bleibt diese Menge zwischen den Startvarianten unverändert. Der Vergleich zeigt die Wirkung des Beginns und des Kalenderhorizonts unter den gesetzten Annahmen.

Die Zehnjahresanteile betragen 20 % im konservativen, 30 % im moderaten und 40 % im ambitionierten Szenario. Als Beginn gelten der 1. Juli 2027, 2030 oder 2033, als Horizonte jeweils Ende 2035, 2045 und 2055. Die Quoten sind zeitliche Setzungen und keine empirisch geschätzten Realisierungswahrscheinlichkeiten. Ein späterer Beginn aktualisiert den physischen Bezugsstand vom 30. Juni 2026 nicht. [69]

H6.6 Bedeutung von Spannweiten und Häufigkeiten

Szenariospannen beschreiben Unterschiede zwischen Annahmensätzen. Sensitivitätsspannen zeigen die Reaktion innerhalb der geprüften Varianten. Individuelle Schätzbänder verwenden das 10- und 90-Prozent-Quantil bedingter Mengenverteilungen und werden bei Bedarf um die zentrale Schätzung erweitert. Klassenhäufigkeiten zählen Übereinstimmungen unter den untersuchten Gewichtungsmodellen. Diese Grössen besitzen unterschiedliche Bedeutungen.

Ohne zusätzlich begründetes Wahrscheinlichkeitsmodell werden sie nicht zu einem statistischen Konfidenzintervall zusammengeführt. Insbesondere ergibt die Summe grundstücksbezogener Schätzbänder kein automatisch abgesichertes kantonales Intervall. Eine enge Spannweite stützt die Robustheit gegenüber den tatsächlich variierten Annahmen. Nicht variierte Quellen- oder Modellunsicherheiten bleiben daneben bestehen.

H7 Nicht modellierte Einflüsse und Grenzen der Übertragbarkeit

H7.1 Verfügbarkeit und Projektwirtschaftlichkeit

Eigentümerabsichten, Verkaufsbereitschaft, Miet- und Baurechtsverhältnisse sowie betriebliche Entwicklungsentscheide werden nicht als flächendeckend beobachtete Verfügbarkeit modelliert. Eine räumlich freie Teilfläche kann für den heutigen Betrieb benötigt werden. Die Hauptrechnung hält erkannte betriebliche Aussenflächen frei; die Sicherung weiterer Funktionen verlangt eine örtliche Prüfung.

Eine projektspezifische Wirtschaftlichkeitsrechnung sämtlicher Flächen ist ebenfalls kein Bestandteil der Kapazitätsschätzung. Bau- und Anpassungskosten, Finanzierung, Erträge, Etappierung und betriebliche Unterbrüche beeinflussen konkrete Vorhaben. Ein günstiger Standortscore oder eine empirische Referenzdichte belegt keine tragfähige Projektkalkulation. Die Mobilisierungsannahmen bilden solche Einzelentscheidungen nicht als gemessene Verfügbarkeitsquote ab.

H7.2 Bauliche und planerische Vertiefung

Das räumliche Screening verwendet abstrahierte Baukörper und bezeichnete Abstände. Tragwerk, innere Erschliessung, Belichtung, Brandschutz und konkrete Nutzungsorganisation benötigen eine weitergehende Projektprüfung. Flächige Umweltinformationen können Prüfbedarf zeigen, ersetzen aber keine örtlichen Abklärungen oder baulichen Lösungen.

Die gezielte planerische Öffnung für Wohnen ist eine gesetzte Ausgangsbedingung. Aus der Modellkapazität folgt weder ein heutiger Bewilligungsanspruch noch der Abschluss erforderlicher Planungsverfahren. Die Abwägung zwischen zusätzlichem Wohnen, gewerblichen Funktionen, Infrastruktur und weiteren Interessen bleibt ein eigenständiger planerischer Gegenstand.

H7.3 Zusätzlichkeit gegenüber bestehenden Planungen

Die Mengenrechnung bilanziert gegenüber dem physischen Ausgangsbestand. Bereits geplante Vorhaben auf denselben Grundstücken können sich mit den Modellbeiträgen überschneiden. Die ausgewiesene Kapazität ist deshalb nicht vollständig als zusätzliches Angebot gegenüber einer bestehenden Projektpipeline belegt. Eine politische Wirkungsrechnung benötigt einen konsistenten Vergleich mit der Entwicklung ohne die untersuchte Öffnung.

Auch ein verzögerter Mobilisierungsbeginn bildet keine vollständige Zwischenentwicklung ab. Neubauten, Abbrüche, Betriebsverlagerungen und neue Ergänzungsmöglichkeiten während der Verzögerung werden nicht für jedes Grundstück fortgeschrieben. Die Startvarianten beschreiben bedingte Kalenderbeiträge auf derselben physischen Grundlage. Planerische Öffnung, Bewilligung und Bau werden nicht als einzelne Projektstufen simuliert.

H7.4 Markt und Verteilungswirkungen

Der relative Bedarfsindex wird nicht in eine absolute Wohnungslücke umgerechnet. Demografische Versorgungsvergleiche verwenden eigene Bezugsrechnungen. Die Preiswirkung zusätzlichen Angebots, Umzugsketten und die Verteilung auf Haushaltsgruppen verlangen weitergehende Wirkungsannahmen oder Untersuchungen.

Die ausgewiesene bauliche Kapazität bestimmt weder spätere Projektmieten noch den tatsächlichen Zugang zum neuen Wohnraum. Auch mögliche Verdrängungswirkungen werden

damit nicht gemessen. Für die soziale Wirkung einer Wohnergänzung bleiben Preisgestaltung, Wohnungsmix und Sicherungen auf Projektebene entscheidend. Aussagen zur Tragbarkeit verlangen zusätzlich passende Einkommens- und Haushaltsannahmen.

H8 Nachvollziehbarkeit, Wiederholung und Fortschreibung

H8.1 Dokumentation des untersuchten Stands

Die fachliche Nachvollziehbarkeit beruht auf der Verbindung von Untersuchungseinheit, Quelle, Definition, Methodenentscheidung und Ergebnis. Physischer Bezugsstand, Beobachtungsjahr und Publikationsstand werden getrennt geführt. Zu wesentlichen Parametern gehören Wert, Einheit, Herkunft und Verwendung. Ergebnisangaben erhalten Szenario, Fallbasis, Schätzumfang und gegebenenfalls Zeithorizont.

Der physische Ausgangsbestand bezieht sich auf den 30. Juni 2026. Die Fachanhänge dokumentieren die jeweils verwendeten Quellen- und Auswertungsstände. Eine spätere Flächenbilanz, Zeitrechnung oder redaktionelle Kartenergänzung aktualisiert die zugrunde liegende Kapazität nicht automatisch. Hauptrechnung, freigegebene Ergänzungen und Teilumnutzung bleiben ihren jeweiligen Ergebnisgrundlagen zugeordnet. [69]

H8.2 Wiederberechnung unter denselben Voraussetzungen

Reproduzierbarkeit bezeichnet hier die Möglichkeit, mit denselben Ausgangsdaten, Methoden und Analysebedingungen konsistente Ergebnisse zu erhalten. Dafür müssen neben den Eingangsgrössen auch die räumlichen Zuordnungen, Referenzkalibrierungen, Parameter, Vergleichsfallregeln und Ergebnisdefinitionen erhalten bleiben. Die Fachanhänge dokumentieren die fachlichen Voraussetzungen; eine vollständige Wiederberechnung benötigt darüber hinaus die entsprechenden Datenbestände und Analysegrundlagen. [175]

Die unabhängige Schätzkontrolle untersucht reservierte Fälle unter simulierten Datenlücken. Sie ist von einer eigenständigen Wiederberechnung der gesamten Studie durch eine zweite Bearbeitungsstelle zu unterscheiden. Formale Kontrollen und Mengenabgleiche sichern die jeweils bezeichnete Konsistenz. Die Reichweite eines Nachweises bleibt an seinen tatsächlich geprüften Gegenstand gebunden.

H8.3 Aktualisierung und Methodenänderung

Eine Aktualisierung verwendet neuere Eingangsdaten. Eine Methodenänderung verändert Auswahl, Zuordnung, Berechnung oder Bewertung. Beide können Ergebnisse beeinflussen und werden von einer Wiederberechnung unter identischen Voraussetzungen getrennt. Gleichlautende Szenarionamen allein gewährleisten bei geänderten Parametern keine Vergleichbarkeit.

Für eine Fortschreibung werden Veränderungen der Grundgesamtheit und Datenabdeckung gegenüber Entwicklungen innerhalb derselben Fallgruppe erkennbar gemacht. Auch neue Quellengeometrien, andere Bestandsdefinitionen oder ein veränderter Referenzumfang können die Menge beeinflussen. Ein vergleichbarer Ergebnisstand verlangt deshalb die gemeinsame Betrachtung von Datenbasis, Regeln und Abdeckung.

H8.4 Vergleichbarkeit relativer Bewertungen

Rangwerte hängen von ihrer Vergleichsgruppe ab. Ein unveränderter Rohwert kann bei einer neu gebildeten Referenz eine andere relative Position erhalten. Bei relativen Klassen wie den ergänzend in D dokumentierten Quintilen können veränderte Referenzen auch die empirischen Klassengrenzen verschieben. Feste Darstellungsklassen behalten dagegen ihre Punktgrenzen, während sich der zugrunde liegende Score verändern kann.

Zeitvergleiche benennen deshalb die Referenzbasis und unterscheiden veränderte Rohwerte, Datenabdeckung und Bewertung. Eine festgehaltene Referenz und eine neu gebildete Einordnung des aktualisierten Bestands beantworten verschiedene Fragen. Ihre transparente Kennzeichnung erhält die Bedeutung der Veränderungen. Die methodischen Grundlagen zu zusammengesetzten Indikatoren und Reproduzierbarkeit stehen unter den gemeinsamen Quellenziffern im Literaturverzeichnis. [67; 175]

Literatur- und Datengrundlagen

Die Quellenziffern entsprechen dem gemeinsamen Literaturverzeichnis der Studie. Die folgenden Einträge umfassen die im Methodenanhang verwendeten Nachweise.

[2] Regierungsrat des Kantons Zürich (2025). «Raumplanungsbericht 2025». Onlinequelle

[6] Wüest Partner AG (2024). «Wirkung wohnungspolitischer Massnahmen». Onlinequelle

[8] Kanton Zürich, Amt für Statistik und Daten (o. J.). «Wohnungsbestand [Whg.]». Wohnungsbestand gemäss GWS, Indikator 140; Datensatz KANTON_ZUERICH_140 beziehungsweise Katalogdatensatz 228. Verwendete Jahresenden 2019 und 2024. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[9] Kanton Zürich, Amt für Statistik und Daten (2026). «Bautätigkeit nach Gemeinden». Kantonales Gebäude- und Wohnungsregister, Stichtag 31. Dezember 2025; aktualisiert am 24. Februar 2026. Onlinequelle

[10] Kanton Zürich, Amt für Statistik und Daten (o. J.). «Zivilrechtliche Bevölkerung nach Gemeinden und Jahren». Daten bis 2025. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[13] Kanton Zürich, Amt für Statistik und Daten (2026). «Wohnungsmieten». Themenseite. Onlinequelle

[22] Bundesamt für Landestopografie swisstopo (o. J.). «Zeitreise Topografische Kartenwerke». Layer ch.swisstopo.zeitreihen; Darstellungszeitstand 31. Dezember 1900. Ausschnitt Oerlikon in LV03: E 681’800–685’000, N 250’400–253’600. Abgerufen am 27. Oktober 2026. Onlinequelle

[23] Bundesamt für Landestopografie swisstopo (o. J.). «Landeskarte der Schweiz». Aktuelle Darstellung des Layers ch.swisstopo.pixelkarte-farbe. Ausschnitt Oerlikon in LV03: E 681’800–685’000, N 250’400–253’600. Geodienst des Bundes, abgerufen am 27. Oktober 2026. Onlinequelle

[28] Kanton Zürich (o. J.). «Kommunale Nutzungsplanung». Amtliche Erläuterungen insbesondere zu Arbeitszonenbewirtschaftung, Sonderbauvorschriften, Gestaltungsplänen und Quartierplanung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[32] ETH Zürich, Fachstelle raum+ (o. J.). «Methodik». Insbesondere Abschnitt «Innenentwicklung im Bestand»; theoretische und mobilisierbare Nutzungsreserven. Abgerufen am 27. Oktober 2026. Onlinequelle

[45] Kanton Zürich, Fachstelle Lärmschutz (o. J.). «Lärmschutz in der Nutzungsplanung». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[46] Kanton Zürich, Amt für Mobilität (o. J.). «Verkehrsangebot». Amtliche Angaben zu ÖV-Güteklassen und Haltestellen. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[47] Kanton Zürich, Geolion (o. J.). «Datensatz ÖV Güteklassen GIS ZH Nummer 69». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[48] Eigene Modellierung (2026). «Wohnraumpotenzial Hauptmodell». Modellstand Oktober 2026. Mengenrechnung bei Bestandeserhalt und zentrale Ergänzungsschätzung; ergänzende gleichgewichtete Vier-Säulen-Einordnung gemäss Anhang F10.4. Wohnflächenbilanz und zeitliche Versorgungseinordnung gemäss Kapitel 3 und Anhang F.

[50] Eigene räumliche Auswertung (2026). «Kartenausschnitte und Fensterkennzahlen der drei Vertiefungsräume». Geometrisch geprüfte redaktionelle Kartenausschnitte, Stand 26. Oktober 2026. Mengenbasis: moderate Ergänzungsbebauung bei Bestandeserhalt einschliesslich zentraler

Ergänzungsschätzung; Auswertungsstand 20. Oktober 2026. Ergänzender Kartenkontext: kantonale Haltestellendaten und OpenStreetMap-Mitwirkende, ODbL.

[65] Eigene Modellauswertung (2026). «Teilumnutzung im Bestand». Explorative Mengenrechnung U1 Selektiv, U2 Zentral und U3 Erweitert. Physischer Bestandsstand 30. Juni 2026; Auswertungsstand 26. Oktober 2026. Registergestützte Geschossstruktur und festgelegte Annahmen zu Fassadenbereichen. Ergebnisse in Abschnitt 3.6; Methodik, Konsistenzprüfungen und Annahmensensitivitäten in Abschnitt 4.4.4 und Anhang F6. Eigenständige Ergänzungsanalyse vor Mobilisierung, ohne Addition zur Ergänzungsbebauung.

[67] OECD; European Union; European Commission Joint Research Centre (2008). «Handbook on Constructing Composite Indicators: Methodology and User Guide». OECD Publishing, Paris. DOI: 10.1787/9789264043466-en. Onlinequelle · Weiterer Nachweis

[68] Bundesamt für Statistik BFS (2022). «Merkmalskatalog Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister». Version 4.2. BFS, Neuchâtel. BFS-Nummer 881-2200; ISBN 978-3-303-00692-4. Onlinequelle

[69] Eigene Studienauswertungen (2026). «Abbildungen und Robustheitsvergleiche». Auswertungsstände 26. und 28. Oktober 2026. Wohnflächenbilanz und zeitliche Versorgungseinordnung in Kapitel 3; Lagequalitätsvergleiche in Anhang D8.3, Bedarfsrobustheit in Anhang E9.4 sowie Kontrolle der Ergänzungsschätzung und Sensitivität der Mengenrechnung in den Anhängen F und H. Vertiefungsräume, Mengenbasis, Kartenquellen und Darstellungsregeln in Anhang G.

[82] Bundesamt für Umwelt BAFU (2026). «Erläuterungen zur Revision der Lärmschutz-Verordnung». 25. Februar 2026. Onlinequelle · Weiterer Nachweis

[147] Bundesamt für Kultur BAK (o. J.). «Fragen und Antworten zum ISOS». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[148] Bundesamt für Umwelt BAFU (o. J.). «Altlasten». Begriffe und fachlicher Kontext. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[149] Bundesamt für Umwelt BAFU (o. J.). «Gefährdungskarte Oberflächenabfluss». Amtliche Layerbeschreibung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[150] Bundesamt für Umwelt BAFU (o. J.). «GIS-Lärmdatenbank sonBASE». Verwendete Strassen- und Bahnlärmraster mit Bezugsjahr 2021, getrennt nach Tag und Nacht; Auswertung gemäss Anhang C3. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[151] Bundesamt für Umwelt BAFU (o. J.). «Hochspannungsleitungen Grenzwerte». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[152] Bundesamt für Verkehr (o. J.). «Lärmbelastungskataster». Emissionen, Immissionen und Referenzwerte. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[153] Bundesamt für Zivilluftfahrt (o. J.). «Hindernisbegrenzungsflächen-Kataster». Amtliche Layerbeschreibung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[154] Bundesamt für Zivilluftfahrt BAZL (o. J.). «Lärmbelastungskataster für zivile Flugplätze». Amtliche Geodaten; Collection ch.bazl.laermbelastungskataster-zivilflugplaetze. Verwendung und Auswerteverfahren in Anhang C3. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[155] Bundesamt für Zivilluftfahrt (o. J.). «Sachplan Verkehr Teil Infrastruktur Luftfahrt». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[156] Bundesamt für Zivilluftfahrt (o. J.). «Sicherheitszonenplan». Amtliche Layerbeschreibung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[157] Eidgenössisches Departement für Verteidigung, Bevölkerungsschutz und Sport (o. J.). «Sachplan Militär». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[158] Publications Office of the European Union (o. J.). «Data Visualisation Guide, Choropleth maps». Einordnung flächiger statistischer Karten, Bezugsgrössen und Farbskalen. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[159] Geraedts, R.; van der Voordt, T.; Remøy, H. (2018). «Conversion Potential Assessment Tool». In S. J. Wilkinson und H. Remøy (Hrsg.), «Building Urban Resilience through Change of Use», Kapitel 7. John Wiley & Sons. DOI: 10.1002/9781119231455.ch7. Onlinequelle

[160] Kanton Zürich, Amt für Raumentwicklung (o. J.). «Amtliche Vermessung». Überblick über Grundstücksgrenzen, Gebäudestandorte, Datenbezug und Nachführung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[161] Kanton Zürich, Amt für Verkehr (2020). «ÖV-Güteklassen». Infoblatt, Version 2.1, August 2020. Onlinequelle

[162] Kanton Zürich, Baudirektion, Amt für Raumentwicklung (2021). «Bodenbedeckung: Detaillierungsgrad der amtlichen Vermessung». Weisung AV05-2021 vom 1. Oktober 2021. Onlinequelle

[163] Kanton Zürich, Kantonsrat (2022). «Richtplan Teilrevision Gebietsentwicklung Flugplatzareal Dübendorf». Beschluss vom 5. Dezember 2022. Onlinequelle

[164] Kanton Zürich (o. J.). «Altlasten und belastete Standorte». Kataster und Bauvorhaben. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[165] Kanton Zürich (o. J.). «Bauen an National- und Staatsstrassen». Verkehrsbaulinien. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[166] Kanton Zürich (o. J.). «Bauen in Grundwasserschutzzonen». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[167] Kanton Zürich (o. J.). «Bauen in Grundwasservorkommen». Gewässerschutzbereich Au. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[168] Kanton Zürich (o. J.). «Bauen und Archäologie». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[169] Kanton Zürich (o. J.). «Bauen und Denkmalpflege». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[170] Kanton Zürich (o. J.). «Gefahrenkarte Kanton Zürich Lesehilfe». Version 2.1. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[171] Kanton Zürich (o. J.). «Gefahrenkarte». Inhalt, Verwendung und Nachführung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[172] Kanton Zürich (o. J.). «Gewässerraum». Nutzungseinschränkungen, Besitzstand und bauliche Ausnützung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[173] Kanton Zürich (o. J.). «Ortsbildschutz». Überkommunales Ortsbildinventar. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[174] Kanton Zürich (o. J.). «Regionale Richtpläne». Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[175] National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine (2019). «Reproducibility and Replicability in Science». The National Academies Press. Kapitel 3. DOI: 10.17226/25303. Onlinequelle

[176] Schweizerischer Bundesrat (2026). «Bundesrat setzt angepasste Lärmschutzverordnung in Kraft». Medienmitteilung vom 25. Februar 2026. Onlinequelle

[177] Bundesamt für Landestopografie swisstopo (2024). «Die amtliche Vermessung ist eine Daueraufgabe». Portal cadastre.ch, Schweizerisches Katasterwesen. Dokumentation der laufenden und periodischen Nachführung, publiziert am 12. Juni 2024. Onlinequelle

[178] Statistik Stadt Zürich (2018). «Viele neue Wohnungen durch Umbau». Auswertung der Umbauarten und ihrer Wohnungsbilanzen für 2010–2017. Onlinequelle

[179] Kanton Zürich, Amt für Raumentwicklung (o. J.). «Geschossflächenreserven ab 2021 in 1'000m²». Datensatz «Geschossflächen im Kanton Zürich», CSV-Ressource KTZH_00001802_00003323. Verwendetes Tabellenjahr 2025; Studienauszug vom 24. Oktober 2026. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[180] Kanton Zürich, Amt für Statistik und Daten (o. J.). «Privathaushalte total». Gemeindeporträt, Indikator 455; verwendete Jahresenden 2019 und 2024. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[181] Bundesamt für Landestopografie swisstopo (o. J.). «swissBOUNDARIES3D». Amtliche Gemeindegrenzen und räumliche Gebietsgliederung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[182] Bundesamt für Statistik BFS (2021). «Datenbeschreibung Geodaten in Hektarauflösung zur Statistik der Unternehmensstruktur STATENT». BFS GEOSTAT. Zugehörige Hektardaten zu Vollzeitäquivalenten, Collection ch.bfs.betriebszaehlungen-beschaeftigte_vollzeitaequivalente; Verwendung in Anhang D6. Onlinequelle

[183] Bundesamt für Statistik BFS (2026). «Datenbeschreibung Statistik der Bevölkerung und der Haushalte STATPOP ab 2010». BFS GEOSTAT. Zugehörige Hektardaten zur Bevölkerung, Collection ch.bfs.volkszaehlung-bevoelkerungsstatistik_einwohner; Verwendung in Anhang D6. Onlinequelle

[184] Kanton Zürich, Amt für Statistik und Daten (o. J.). «Datenblatt: Einzugsmieten Kanton Zürich». Amtliche Auswertung der gepoolten BFS-Strukturerhebung 2022–2024 nach Bauperioden und Gemeindegruppen mit Konfidenzintervallen. Verwendete korrigierte Fassung, abgerufen am 24. Oktober 2026. Onlinequelle

[185] Bundesamt für Statistik BFS (o. J.). «Eidgenössisches Gebäude- und Wohnungsregister: Merkmalskatalog». Online-Dokumentation zur Version 4.3; Definitionen zu Gebäudeidentität, Gebäude- und Wohnungsstatus, Baujahr und Gebäudefläche. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[186] Bundesamt für Statistik BFS (o. J.). «Erläuterungen zu den REST-Diensten der Applikation der Schweizer Gemeinden». Version 2026.06.1; amtliche Gebietsstände und Korrespondenzen. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[187] Bundesamt für Statistik BFS (o. J.). «Erwerbstätige nach Wohn- und Arbeitsgemeinde, 2014, 2018 und 2020». Verwendeter Bestand Dezember 2020 und zugehöriger Methodik- und Variablenanhang. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[188] Kanton Zürich, Amt für Raumentwicklung (o. J.). «Kantonaler Richtplan». Geodatensatz und Metadaten zu Punkten, Linien und Flächen. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[189] Kanton Zürich (o. J.). «Amtliche Vermessung: Bodenbedeckung DM01AVZH24». Metadaten zum Inhalt, zur Klassifikation und zur Aktualisierung der Bodenbedeckung. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[190] OpenStreetMap Wiki (o. J.). «Map features». Merkmalsdokumentation. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle

[191] OpenStreetMap-Mitwirkende (o. J.). «OpenStreetMap». Schweizer Datenauszug über Geofabrik. Datengrundlage für Fusswegnetz, Alltags-POI und kartografischen Kontext zu Strassen, Bahnlinien, Stationen, Gewässern und Ortsnamen. Verwendung in Anhang D3–D4 und G6; Lizenz ODbL. Abgerufen am 28. Oktober 2026. Onlinequelle · Weiterer Nachweis

[192] IAZI (o. J.). «Mietmodelle, MACRO-Nachfrageindikator und Einkommensgrundlagen». Projektbezogene Daten- und Modellgrundlagen. Mietmodellstand 30. Juni 2026, letzter dokumentierter Quellenstand 31. Dezember 2025; historischer MACRO-Nachfrageindikator mit gemeinsamem Bereitstellungsstand 31. März 2022; mittleres steuerbares Personeneinkommen mit Quellenannahme zum Beobachtungsjahr 2022. Quellenrollen, räumliche Bezüge und Annahmen in Anhang E2.1, E3.1, E5.1 und E7.2.

[193] IAZI (o. J.). «Datenbank RER». Bereitgestellte Grundstücks-, Zonen-, Gebäude- und Wohnungsinformationen sowie Umweltmerkmale. Physischer Studienbestand 30. Juni 2026. Interner Datenbezug; beschrieben in Abschnitt 4.2 und im Methodenanhang.