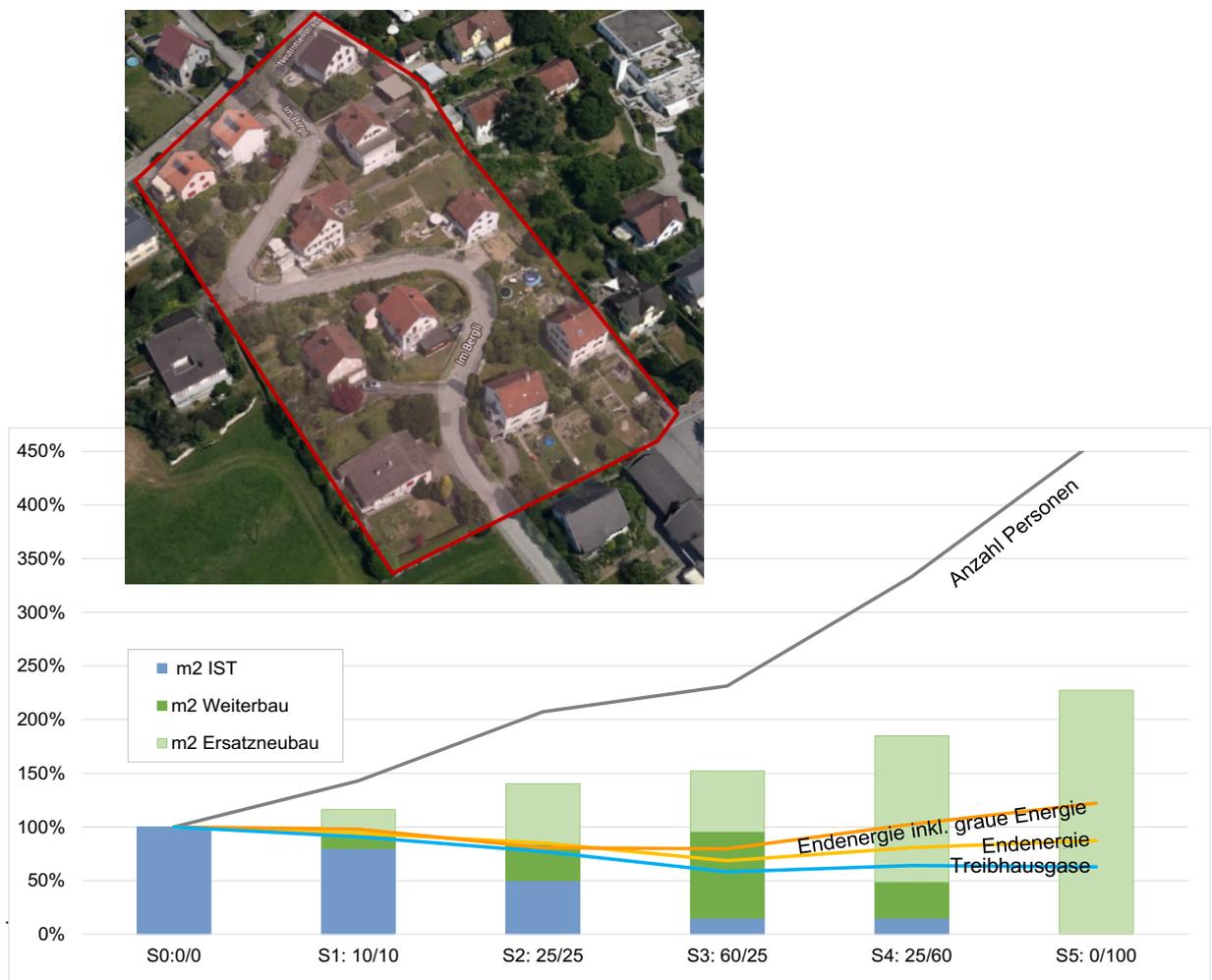




Schlussbericht vom 31. August 2020

EnVerdi: Ansätze zur inneren Verdichtung von Einfamilienhaus-Quartieren und Auswirkungen auf den Energiebedarf



Quellen: GIS Schaffhausen, Google Maps; oben rechts: Hochrechnung der Personenzahl, Energieverbrauch und Treibhausgase sowie die Wohnflächen (Säulen) für ein Quartier; Entwicklungsszenarien S0 bis S5 gemäss Kapitel 8



rütter soceco
sozioökonomische forschung + beratung

sustech
energie + klima

Datum: 31. August 2020

Ort: Rüschnikon/Uster/Zürich

Subventionsgeberin:
Schweizerische Eidgenossenschaft, handelnd durch das
Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4
CH-3063 Ittigen
www.bfe.admin.ch

Subventionsempfänger:
Rütter Soceco AG, Sozioökonomische Forschung und Beratung
Weingartenstrasse 5, 8803 Rüschnikon
Sustech GmbH, Neuwiesenstrasse 8, 8610 Uster
BEBIE – ENERGIE, Drahtzugstrasse 18, 8008 Zürich
Suter von Känel Wild AG, Förrlibuckstrasse 30, 8005 Zürich

Autoren:
Dr. Heinz Rütter, Rütter Soceco, heinz.ruetter@ruetter-soceco.ch
Beat Burri, Rütter Soceco, beat.burri@ruetter-soceco.ch
Dr. Werner Hässig, Sustech GmbH, haessig@sustech.ch
Lilian Humbel, Sustech GmbH, humbel@sustech.ch

BFE-Programmleitung: Rolf Moser, Enerconom AG, moser@enerconom.ch
BFE-Projektbegleitung: Andreas Eckmanns, andreas.eckmanns@bfe.admin.ch
BFE-Vertragsnummer: SI/501826-01

Für den Inhalt und die Schlussfolgerungen sind ausschliesslich die Autoren dieses Berichts verantwortlich.

Aus Gründen der Lesbarkeit wird darauf verzichtet, geschlechtsspezifische Formulierungen zu verwenden. Soweit personenbezogene Bezeichnungen nur in männlicher Form angeführt sind, beziehen sie sich auf Männer und Frauen in gleicher Weise.

Bundesamt für Energie BFE
Mühlestrasse 4, CH-3063 Ittigen; Postadresse: CH-3003 Bern
Tel. +41 58 462 56 11 · Fax +41 58 463 25 00 · contact@bfe.admin.ch · www.bfe.admin.ch



Zusammenfassung

Das Forschungsprojekt EnVerdi hat die Auswirkungen von Bauprojekten in Einfamilienhaus (EFH)-Quartieren in Rapperswil-Jona und Schaffhausen auf Energiebedarf und Nutzerdichte analysiert. Untersuchungsobjekte waren 20 kürzlich realisierte Bauprojekte auf bestehenden EFH-Parzellen, bei denen wesentliche Ausbauschnitte (Weiterbauen oder Ersatzneubau EFH oder MFH) vorgenommen wurden. Mit den 20 Eigentümern wurden Interviews geführt (Motive, Bauprozess, Zufriedenheit) und es wurden für alle Parzellen die Veränderungen des Energie- und Flächenbedarfs berechnet. Das Projekt zeigt auf, dass der Energiebedarf pro Person bei Weiterbauten um 70%, bei Ersatzneubauten gar um 90% reduziert werden kann. Anhand von fünf Entwicklungsszenarien in Quartieren wird aufgezeigt, dass bereits bei moderaten Erneuerungsraten von 25% (S2) bereits doppelt soviele Menschen bei tieferem Endenergieverbrauch in demselben Quartier leben werden. Aktuell bleiben die Eigentümer jedoch zu lange untätig. Zur Erhöhung der Erneuerungsrate lohnt es sich daher, Anreize zu schaffen, damit diese Veränderungsprozesse sowohl im Rahmen der Quartiersentwicklung als auch bei den einzelnen Eigentümern vermehrt angestossen werden.

Résumé

Le projet de recherche EnVerdi a analysé les effets des projets de construction de maisons individuelles (EFH) à Rapperswil-Jona et Schaffhouse sur la demande d'énergie et la densité des utilisateurs. L'étude comprenait 20 projets de construction récemment achevés sur des parcelles de maisons individuelles existantes, dans lesquels des étapes d'expansion importantes (construction supplémentaire ou construction de remplacement de maisons individuelles ou de maisons multifamiliales) ont été réalisées. Des entretiens face à face ont été menés avec les 20 propriétaires (motifs, processus de construction, satisfaction) et les changements des besoins en énergie et en espace ont été calculés pour toutes les parcelles. Le projet montre que la demande énergétique par personne peut être réduite de 70 % pour les nouveaux bâtiments et même de 90 % pour les bâtiments de remplacement. Sur la base de cinq scénarios de développement dans les quartiers, il est démontré que même avec un taux de renouvellement modéré de 25 % (S2), deux fois plus de personnes vivront dans le même quartier avec une consommation finale d'énergie plus faible. Mais à l'heure actuelle, les propriétaires restent inactifs trop longtemps. Pour augmenter le taux de renouvellement, il est donc utile de créer des incitations afin que ces processus de changement soient de plus en plus souvent initiés tant dans le cadre du développement du quartier que par les propriétaires individuels.



Summary

The EnVerdi research project has analyzed the effects of construction projects in single-family house (EFH) districts in Rapperswil-Jona and Schaffhausen on energy demand and user density. The study included 20 recently completed construction projects on existing single-family home plots, in which significant expansion steps (further construction or replacement construction of single-family homes or multi-family homes) were carried out. Face-to-face Interviews were conducted with the 20 owners (motives, construction process, satisfaction) and the changes in energy and space requirements were calculated for all plots. The project shows that the energy demand per person can be reduced by 70% in the case of continued construction and by as much as 90% in the case of replacement construction. Based on five development scenarios in selected districts, it is shown that even at moderate renewal rates of 25% (S2), twice as many people will live in the same neighborhood with lower final energy consumption. At present, however, the owners remain inactive for too long. To increase the renewal rate, it is therefore worthwhile creating incentives so that these processes of change are increasingly initiated both in the context of district development and by the individual owners.



Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen	7
Zusammenfassung.....	7
Handlungsempfehlungen	9
1. Ausgangslage	13
1.1 Ausgangslage	13
1.2 Ergänzende Forschungsprojekte des Projektteams	14
1.3 Praxispartnerstädte Rapperswil-Jona und Schaffhausen	14
2. Projektziele, Forschungsfragen und Forschungsobjekte	17
2.1 Projektziele	17
2.2 Forschungsfragen	17
2.3 Untersuchte Bauprojekte bei Einfamilienhäusern	18
2.4 Best practices	18
3. Forschungsdesign: Überblick über das methodische Vorgehen	19
4. Identifikation Objekte, Kontakte mit Eigentümern	20
4.1 Kick-off Besprechungen, Erarbeitung der Arbeitsinstrumente	20
4.2 Identifikation der Objekte, Herausforderungen	20
4.3 Analyse des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR)	21
5. Erhebung Motive, Anreize, Entscheidungsprozesse bei der Verdichtung von EFH-Parzellen	23
5.1 Methodisches Vorgehen	23
5.2 Übersicht über die Struktur der Stichprobe	24
5.3 Ergebnisse: Allgemeine Befunde.....	25
5.4 Ergebnisse: Analyse der Motive, Anreize und Entscheidungsprozesse	29
6. Erhebung Energiebedarf (vor und nach Verdichtung)	31
6.1 Gebäude vor der Sanierung/Abbruch (alt).....	31
6.2 Gebäude nach dem Weiterbauen resp. Ersatzneubau (neu)	31
6.3 Ergebnisse.....	32
7. Berechnung der Energieeinsparung (Heizung, Warmwasser, Elektrizität) und der zusätzlich geschaffenen Wohnflächen	36
7.1 Veränderung der grauen Energie	38
7.2 Veränderung der Personenzahl	39
7.3 Veränderungen der Energieträger / Treibhausgase	40
8. Hochrechnung der Wirkungen der Verdichtung für das gesamte Quartier sowie Ermittlung des Verdichtungspotenzials und der möglichen Reduktion des Energiebedarfs	42
8.1 Hochrechnung - Potenzial bei Ersatzneubauten	42



8.2	Szenarien.....	45
8.3	Hochrechnung für ein Quartier in Rapperswil-Jona.....	46
8.4	Hochrechnung für ein Quartier in Schaffhausen.....	50
	Abkürzungsverzeichnis.....	54
	Tabellenverzeichnis.....	55
	Abbildungsverzeichnis.....	56
	Literaturverzeichnis.....	58
	Anhang.....	60



Zusammenfassung und Handlungsempfehlungen

Zusammenfassung

Das Projekt EnVerdi hat die *Auswirkungen der Siedlungsentwicklung nach innen* anhand von kürzlich realisierten Bauprojekten *in Einfamilienhausquartieren (EFH-Quartieren) in Rapperswil-Jona und Schaffhausen* auf den Energiebedarf und die Nutzerdichte analysiert. Untersuchungsobjekte waren 20 Bauprojekte auf bestehenden EFH-Parzellen, bei denen wesentliche Ausbauschritte vorgenommen wurden. Dabei wurde die beheizte Wohnfläche erheblich vergrössert sowie entweder eine Sanierung der bestehenden Bausubstanz (Weiterbauen) oder ein Ersatzneubau in Form eines EFH oder Mehrfamilienhauses (MFH) realisiert.

Zur Analyse der Bauprojekte wurden qualitative Interviews mit den Eigentümern geführt und die Energiedaten vor und nach dem Ausbauschritt sowie die Baupläne ausgewertet. Aus den Interviews wurde die Motivation der Entscheidungsträger abgeleitet für die Erneuerung mit Fokus auf energetisch relevante Ausbauschritte. Darüber hinaus wurden Hochrechnungen für je ein Quartier in den beiden Städten erstellt und das *Potential der möglichen Reduktion des Energiebedarfs auf Quartiersebene berechnet*. Ausgehend von einem Referenzszenario wurden diese Berechnungen für fünf weitere Szenarien vorgenommen.

Ausgangslage

- Die Schweiz verfügt nur über *begrenzte Landreserven* und die *Zersiedelung* ist ein weithin diskutiertes Problem. Gleichzeitig fallen in der Schweiz über 40% des Energieverbrauchs und der klimaschädlichen CO₂-Emissionen im Gebäudebereich an. Durch die energieeffiziente Erneuerung des Gebäudeparks kann ein grosses und dauerhaftes Reduktions- und Optimierungspotenzial aktiviert werden. In der Schweiz liegt die Erneuerungsrate von Gebäuden insgesamt lediglich bei 0.9%. Aufgrund verschiedener Hemmnisse ist die Erneuerungsrate bei Einfamilienhäusern ebenfalls tief.
- Die Städte *Rapperswil-Jona* und *Schaffhausen* sind mittelstädtische Zentren mit erheblichem Bevölkerungswachstum. Verteilt über die beiden Stadtgebiete befinden sich zahlreiche EFH-Quartiere, welche hauptsächlich in den 40er bis 70er Jahren begründet wurden. Aufgrund der weiter zunehmenden Bevölkerungszahl ist eine Erhöhung der Nutzerdichte in den EFH-Quartieren sinnvoll.

Zusammenfassung der Ergebnisse

- Die *Erkenntnisse des Forschungsprojekts EnVerdi* haben das vermutete Potenzial der EFH-Erneuerung für einen volkswirtschaftlichen und energetischen Gewinn bei Weitem übertroffen: Auf Basis der 20 untersuchten Bauprojekte kann nachgewiesen werden, dass diese Gebäude nun von rund 2.5 Mal mehr Menschen bewohnt werden. Der Endenergieverbrauch pro Parzelle hat sich um durchschnittlich 23% reduziert (vgl. Abb. 1). In allen 20 Fällen hat das Bauprojekt zu einer hohen Zufriedenheit mit der neuen Wohnsituation geführt. Selbst die beanspruchte Wohnfläche ist um durchschnittlich 27% gesunken: Von 88 auf 64 m² pro Person.
- Das Projekt EnVerdi hat gezeigt, dass durch die Erneuerung von Gebäuden in EFH-Quartieren ein wesentlicher und *dauerhafter Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie 2050* geleistet werden kann.
- Die Potenziale zur Siedlungsentwicklung nach innen sind in EFH-Quartieren auch ohne Anhebung der Ausnützungsziffern beträchtlich gross. In den untersuchten Fallbeispielen wurden im Falle von *Ersatzneubauten* pro Parzelle durchschnittlich drei Wohnungen gebaut. In diesen Fällen wohnen



jetzt rund 4.7 Personen zusätzlich auf einer ehemaligen EFH-Parzelle. Dies entspricht einer Erhöhung um den Faktor 3.75. Dort wo *weitergebaut* wurde, entstanden nur in einem Fall zusätzliche Wohnungen und die mittlere Anzahl zusätzlicher Personen betrug lediglich 1.2.

- Anhand der Fallbeispiele kann gezeigt werden, dass der errechnete gewichtete *Endenergiebedarf pro Person* um knapp 80% sinkt (-72% bei Weiterbau und -90% bei Ersatzneubauten). Die durchschnittliche Wohnfläche pro Person sinkt durch die Ausbausritte ebenfalls, aber mit 14% deutlich weniger stark. Der jährliche gewichtete Endenergiebedarf pro m² Wohnfläche beträgt vor dem Ausbauschritt durchschnittlich 343 kWh/m², nach dem Ausbauschritt noch 124 kWh/m² (Heizung, Warmwasser, Elektrizität). Betrachtet man die Ersatzneubauten separat, ist die Reduktion noch deutlicher. Verglichen mit dem Minergie-Grenzwert von 55 kWh/m² für Neubauten hat der bei den untersuchten Objekten erreichte Energiebedarf aber weiteres Reduktionspotential.
- Die *Hochrechnungen mit fünf verschiedenen Szenarien* auf ein Quartier in Schaffhausen und eines in Rapperswil-Jona zeigen für verschiedene Entwicklungsszenarien, dass insbesondere bei einer Förderung von Ersatzneubauten deutlich mehr Menschen in den Quartieren wohnen können, bei gleichzeitig absolut tieferem CO₂-Ausstoss. *Für ein Quartier in Rapperswil-Jona* werden bei einer starken Förderung von Ersatzneubauten und moderaten Förderung von Weiterbauten (Szenario 4) der absolute Energiebedarf (-14%) und der CO₂-Ausstoss (-23%) reduziert. Gleichzeitig wird die Bevölkerungszahl im Quartier mehr als verdoppelt (256%). *Für ein Quartier in Schaffhausen* werden bei einer stärkeren Förderung von Ersatzneubauten gegenüber Weiterbauten (Szenario 4) der absolute Energiebedarf um 19 % und der CO₂-Ausstoss um 36% reduziert. Gleichzeitig verdreifacht sich die Personenzahl (333%).
- Das *Motiv* der Eigentümer, einen Ausbauschritt umzusetzen, liegt nur selten darin, den Energieverbrauch zu senken. Vielmehr ergibt sich die positive Wirkung auf die Energieeffizienz von selbst, da in vielen Bauprojekten ein Wechsel des Energieträgers vorgenommen wurde. Die Architekten haben dabei in vielen der untersuchten Fälle die Entscheidungen der Bauherren positiv beeinflusst.
- Die untersuchten Bauprojekte sind in den *meisten Fällen aufgrund von persönlichen Ereignissen ausgelöst* worden. Dazu zählen beispielsweise Todesfälle, Wechsel des Lebensabschnitts oder Änderungen der Lebensumstände wie z.B. gesundheitliche Probleme oder Änderungen in der Struktur der Bewohner. Dabei kommt es häufig zu einem Eigentümerwechsel, sei es innerhalb oder ausserhalb der Familie. Ausserdem haben bei den untersuchten Objekten fast alle Bauherren spezifische Kenntnisse, die sie nutzbar gemacht haben (Architektur, Geschäftsführung, Ingenieurwesen, Handwerk, Immobilienwirtschaft). Sie haben die Bauprojekte mit grosser persönlicher Motivation angepackt. Umgekehrt könnte daraus geschlossen werden, dass fehlendes Fachwissen ein Hemmnis für die Realisierung eines Ausbausritts darstellen könnte. Einem Bauprojekt haftet etwas Besonderes an, das nicht jede Person selbst umsetzen kann. Aus den vorgenannten Gründen kann die Entscheidung, ein Bauprojekt zu realisieren, nur in wenigen Fällen durch externe Anreize kurzfristig ausgelöst werden.
- Städte Rapperswil-Jona und Schaffhausen: Das Projektteam hat einen Vergleich der Daten aus dem Gebäude- und Wohnungsregister (GWR) der Jahre 2009 und 2017 vorgenommen. Im Gebäudebestand der Einfamilienhäuser kann nur eine geringe Steigerung der Nutzerdichte pro Bauzonenfläche nachgewiesen werden. *Die Erneuerungsrate ist verhältnismässig tief*. Es ist davon auszugehen, dass bei vielen Bauprojekten auf EFH-Parzellen oft nur punktuelle Sanierungen oder Heizungsersatz ohne Erhöhung der beheizten Wohnfläche vorgenommen werden. Diese ersten Erkenntnisse wären durch zusätzliche Analysen weiter zu vertiefen.



Handlungsempfehlungen

Aus den Erkenntnissen dieses Forschungsprojekts lassen sich die folgenden *Handlungsempfehlungen für Städte und Gemeinden* ableiten:

Frühzeitige Information der Hauseigentümer

In den EFH-Quartieren der 40er bis 70er Jahre sind die Hauseigentümer meist Privatpersonen, die ihre Liegenschaft selbst bewohnen. Die Mehrheit der Eigentümer bleibt lange untätig. Diese Personen (und deren Nachkommen) in den unterbelegten und unsanierten oder teilsanierten Häusern müssen für die *drei Veränderungsmöglichkeiten mit dem höchsten Wirkungsgrad* gewonnen werden. Diese «drei Wege» lauten:

1. An- oder Aufbau einer zweiten, hindernisfreien Wohnung (Weiterbau).
2. Erstellen eines Ersatzneubaus mit mehr als einer Wohnung.
3. Verkauf an eine externe Privatperson oder an einen Investor, welche/r einen zonenkonformen Ersatzneubau erstellt.

Zur Erhöhung der Erneuerungsrate ist es wichtig, die Vorteile der „drei Wege“ allen EFH-Besitzern rechtzeitig zu vermitteln und diese möglichst beim Übertritt in die dritte Lebensphase angemessen zu begleiten. EnVerdi hat gezeigt, dass die Entscheidung, ein Bauprojekt zu realisieren, nur in wenigen Fällen durch externe Anreize kurzfristig ausgelöst werden. Es gilt daher, alle *Eigentümer der Bestandesliegenschaften durch regelmässige Informationen zu sensibilisieren* oder ihnen systematisch Entscheidungsgrundlagen bereitzustellen (*Fact Sheets*). Hinsichtlich einer Erhöhung der Erneuerungsrate sollten diese Sensibilisierungsmassnahmen insbesondere auf Personen ausgerichtet sein, bei denen kein spezifisches Fachwissen vorhanden ist. Es ist ebenfalls wichtig, diesen Eigentümern ohne spezifisches Fachwissen *proaktiv Unterstützung* anzubieten. Kommt es zu einem Erbgang, so ist eine solche kurzfristige Sensibilisierung und Unterstützung im Interesse der Gemeinde sogar noch wichtiger.

Die untersuchten Bauprojekte haben gezeigt, dass bei mehr als der Hälfte der Fälle ein Eigentümerwechsel stattgefunden hat. Dabei wurden die Liegenschaften an die folgenden *vier Zielgruppen* veräussert (innerhalb und ausserhalb der Familie):

- Personen und Paare beim Übertritt in die dritte Lebensphase
- (Junge) Familien; oft auch Familien mit älteren Kindern (inner- und ausserhalb der Besitzerfamilie)
- Nachkommen verstorbener oder umgezogener Eigentümer
- Private oder institutionelle Investoren

Den *Architekten und Fachplanern* kommt eine wichtige Rolle im Entscheidungsprozess der Hauseigentümer zu. Dies soll mehrmehrt nutzbar gemacht werden. Eine aktivere Rolle der Architekten bei der Ansprache der Zielgruppen wäre daher zielführend.

Im Rahmen von Beratungen und weiteren Kontaktpunkten mit den Hauseigentümern - z.B. bei Impulsberatungen (für Heizungsersatz) oder Energieberatung - sollte systematisch auf die Potentiale der verschiedenen Erweiterungsmöglichkeiten hingewiesen werden. Diese Prozesse sollten durch eine ganzheitliche Information und Schulung der Energieberater und Architekten gefördert werden. Alternativ könnte eine «Bauberatung» oder «Wohnberatung» entwickelt werden, die über die eigentliche Energieberatung hinausgeht.



Erneuerungsrate aktiv erhöhen - Quartiere aktiv entwickeln

Die Bauprojekte, welche die vorliegende Studie unter die Lupe nahm, haben es gezeigt: Die Eigentümer respektive deren Nachkommen warten so lange ab, bis ein Ereignis wie z.B. ein Todesfall zum Handeln zwingt (Push-Faktoren). Ausserdem nehmen sie ein Bauprojekt nur dann selber an die Hand, wenn sie spezifisches Fachwissen haben.

In den meisten Fallbeispielen haben die Bauherren individuelle Lösungen ohne Gesamtsicht auf das Quartier umgesetzt. Lediglich in drei der 20 Fälle sind Bauprojekte realisiert worden, weil Nachbarn Projekte umgesetzt haben oder weil sich das ganze Quartier in einer Aufbruchstimmung befindet. Diese positiven Fallbeispiele deuten darauf hin, dass durch eine *aktive, parzellenübergreifende Quartierentwicklung eine hohe Dynamik* ausgelöst werden kann, die im besten Fall zu einem Dominoeffekt führt und durch den die Mehrheit der Parzellen eine bauliche Erweiterung und Erneuerung erfährt. Im Rahmen einer proaktiven Quartierentwicklung haben die Gemeinden eher die Möglichkeit, Aspekten wie Qualität, Substanz der Bauten, bauliche Einheit der Bauten sowie Ästhetik Rechnung zu tragen. Auch die Zusammenlegungen von Grundstücken bzw. eigentümerübergreifende Projekte können in diesem Rahmen gefördert werden.

Möglichen Konflikten im EFH-Quartier ist bei diesen Prozessen besondere Beachtung zu schenken, insbesondere wenn vermehrt Einfamilienhäuser durch Mehrfamilienhäuser ersetzt werden. Aussagen in den Interviews haben gezeigt, dass diese oft zu einer visuellen und kubatorischen Dominanz im Quartier führen. Hinzu kommt die Tatsache, dass die Eigentümerwechsel oft auch Generationenwechsel mit sich bringen. In den Interviews hat sich gezeigt, dass unterschiedliche Nutzerbedürfnisse (z.B. Spielplätze oder Freiflächen für Kinder, ruhige Begegnungsorte für ältere Personen) oft zu Konflikten führen.

Mehrfamilienhaus-Ersatzneubauten fördern

Aufgrund der Erkenntnisse von EnVerdi ist zu empfehlen, *Ersatzneubauten, insbesondere Mehrfamilienhaus-Ersatzneubauten, konsequenter zu fördern*. Es ist jedoch zu beachten, dass mit Ersatzneubauten selektiv umzugehen und zu gewachsenen Quartierstrukturen Sorge zu tragen ist.

Für die einzelnen Eigentümer der Parzellen lohnt sich die Entscheidung für ein Mehrfamilienhaus aus wirtschaftlicher Sicht. Die Baukosten können genauer kalkuliert werden und durch den Verkauf oder die Vermietung der zusätzlichen Wohnungen lassen sich Erlöse erzielen. Seit 2020 sind auf Bundesebene auch die Rückbaukosten einer alten Liegenschaft steuerlich abzugsfähig, wenn dadurch ein energieschonender Neubau entsteht.

Eine solche Förderung ist auch für die Kantone und Gemeinden finanziell sehr interessant, da über die Grundstücksgewinnsteuer ein hoher Anteil des Wertzuwachses dem Staat zufällt. Ausserdem werden über die Erhöhung der Eigenmietwerte sowie der Vermögenssteuer (höherer Steuerwert der Liegenschaft) zusätzliche Steuereinnahmen generiert.

Die Gemeinde kann die Entscheidung zugunsten von Mehrfamilienhäusern in erster Linie durch die Gewährung einer höheren Ausnützung im Quartier begünstigen. Wie in der vorherigen Handlungsempfehlung erwähnt, ist bei der Förderung von MFH auch möglichen negativen Nebeneffekten Beachtung zu schenken.



Datenlage verbessern, Potenziale darstellen und Entscheidungen faktenbasiert treffen

Das Projekt hat nachgewiesen, dass durch die Erneuerung von Gebäuden in EFH-Quartieren ein wesentlicher Beitrag zur Umsetzung der Energiestrategie 2050 geleistet werden kann. Es hat sich im Projektverlauf gezeigt, dass die detaillierte Analyse der Erneuerungsprojekte (z.B. in Bezug auf die Art der Bauprojekte, eine Wohnflächenerweiterung, den Wechsel des Energieträgers, soziodemografische Merkmale der Bewohner) aufgrund der aktuellen Datenlage in den Städten nicht einfach ist.

Zur systematischen Analyse der Erneuerungsrate und -projekte empfiehlt das Projektteam, ein schweizweites *Monitoring für die EFH-Gebäudeerneuerung* zu entwickeln (ex-post Analyse). Das Monitoring würde es Gemeinden und Städten erlauben, die umgesetzten Erneuerungsprojekte faktenbasiert zu bewerten und daraus Massnahmen bezüglich der Quartierentwicklung abzuleiten. Als Datengrundlage bietet sich das Gebäude- und Wohnungsregister an. Die Datenqualität, Genauigkeit und Vollständigkeit der Mutationen sowie die Nutzung des GWR haben sich in den letzten Jahren stetig verbessert und intensiviert. Im Monitoring wären unter anderem die vorgenommenen Flächenverdichtungen nach verschiedenen Kategorien (Weiterbau, Ersatzneubau EFH, Ersatzneubau MFH), die Personen-Verdichtung (Einwohnerregister) sowie der Wechsel des Energieträgers (Heizung) zu untersuchen. Zu prüfen wäre, ob die Aufnahme zusätzlicher Variablen im GWR zweckdienlich sein könnte. So wäre beispielsweise die Einführung einer *Wohnungsdichteziffer (WDZ)* zu überlegen. Denn EnVerdi hat gezeigt, dass in EFH-Zonen die personelle Verdichtung vor allem durch eine grössere Anzahl Wohnungen und weniger durch eine blosser Erweiterung der Wohnfläche in den bestehenden Wohnungen bzw. EFH gefördert wird. Wichtig wäre auch eine vereinfachte Verknüpfung des GWR mit dem Einwohnerregister sowie gegebenenfalls weiterer Datenbanken.

Gleichzeitig empfiehlt das Projektteam, vorhandene Daten besser zu nutzen, um *Potentiale aufzuzeigen*. Im untenstehenden Abschnitt ist ein konkreter Umsetzungsvorschlag des Projektteams beschrieben (*Fact Sheets*).

In diesem Zusammenhang sei ergänzend auf zwei bereits bestehende Initiativen hingewiesen: Das Luzerner Bauzonen-Analyse-Tool LUBAT ist ein Modell zur Modellierung der künftigen Einwohner(kapazitäten) der Bauzonen auf Ebene Strassengeviert (Kanton Luzern, 2019). Es handelt sich um ein Planungstool für öffentliche und private Akteure. Die Berücksichtigung von soziodemografischen Variablen ist in Planung. Im Rahmen von Raum+-Projekten der ETH Zürich werden sachliche Grundlagen für das Siedlungsflächenmanagement geschaffen, das die Begrenzung und Konzentration des Siedlungswachstums unterstützt (ETH Zürich, 2020). Generell empfehlen wir, die Möglichkeiten der Digitalisierung noch konsequenter zu nutzen und beispielsweise die Digitalisierung der Prozesse im Baubewilligungsverfahren voranzutreiben.



Projektvorschlag EnWEFH

Das Projektteam schlägt ein konkretes Umsetzungsvorhaben vor, welches die Erneuerungsrate durch persönliche Aktivierung der Einfamilienhausbesitzer erhöhen soll.

Die Projektidee zielt darauf ab, vorhandene Daten besser zu nutzen, um den Eigentümern Potentiale aufzuzeigen (Information und Sensibilisierung). Die Daten, welche zu einzelnen Parzellen vorliegen (in GIS-Systemen und weiteren Datensystemen), sollen möglichst umfassend und gleichzeitig verständlich aufbereitet und für Hauseigentümer unter Wahrung des Datenschutzes verfügbar gemacht werden (*Fact Sheets*). Eigentümer und Architekten/Berater können darauf basierend ein Bauprojekt unter Berücksichtigung energetischer Aspekte viel effizienter planen. Ziele sind die optimale Berücksichtigung energetischer Aspekte sowie eine bessere Grundstücksausnutzung. Auch sollen vorschnelle, unzweckmässige Gebäudesanierungen verhindert werden. Ferner sollten Hinweise bezüglich der Zweckmässigkeit von Parzellenzusammenlegungen an Hauseigentümer abgegeben werden.

Zur Verbreitung der Fact Sheets sieht diese Projektidee auch die Durchführung von Informationsveranstaltungen vor, welche bereits im Rahmen des Projekts EnWiA – Energieeffizientes Wohnen im Alter entwickelt und mit grossem Erfolg durchgeführt wurden (Umbach-Daniel et. al., 2019).

Als zusätzliche Module sind die (Teil-)Automatisierung der Fact Sheets sowie die Entwicklung und sozialwissenschaftliche Evaluation eines Beratungsformats zu Weiterbauen und Ersatzneubauten geplant, bei dem das Fact Sheet als Motivator und als Ausgangspunkt für die Beratung dient.



1. Ausgangslage

1.1 Ausgangslage

Die Schweiz verfügt nur über begrenzte Landreserven und die Zersiedelung ist ein weithin diskutiertes Problem. Es ist das erklärte Ziel von Bund und Kantonen, die Zersiedelung der Landschaft zu stoppen. Eine wichtige Strategie dazu ist die *Siedlungsentwicklung nach innen* in Quartieren, Städten und Gemeinden (Schweizerischer Bundesrat, 2012). Gleichzeitig fallen in der Schweiz über 40% des Energieverbrauchs und der klimaschädlichen CO₂-Emissionen im Gebäudebereich an – Gebäude sind für rund 45% des Primärenergieverbrauchs und für 40% der gesamten CO₂-Emissionen der Schweiz verantwortlich (CORE, 2016). Durch die *energieeffiziente Erneuerung des Gebäudeparks* kann ein grosses und dauerhaftes Reduktions- und Optimierungspotenzial aktiviert werden. Entsprechend fokussiert auch das *Forschungsprogramm „Gebäude und Städte“ des Bundesamts für Energie* auf die Erhöhung der Erneuerungsrate und die Effizienzsteigerung bei Erneuerungen (Bundesamt für Energie, 2020). Verschiedene nationale und internationale Strategien fordern eine konsequente Umgestaltung des Gebäudeparks nach Kriterien der nachhaltigen Entwicklung (EnergieSchweiz für Gemeinden, 2016).

Insbesondere *Einfamilienhaus-Quartiere*, die in den 40er bis 70er Jahren erbaut worden sind, sind eine wesentliche Ursache für die Zersiedelung der Landschaft und für einen überdurchschnittlich hohen Energieverbrauch. Das Problem der *schlechten Energieeffizienz* wird dadurch verstärkt, dass ein Viertel der Einfamilienhäuser (EFH) in der Schweiz massiv unterbelegt sind und nur von einer Person oder einem Paarhaushalt über 65 Jahren bewohnt werden (Rütter et al., 2018). Dieser Trend verstärkt sich in den kommenden Jahren aufgrund der demografischen Entwicklung, wenn die geburtenstarken Baby Boomer-Jahrgänge ins Rentenalter kommen und der seit längerem beobachtbaren Entwicklung, dass ältere Personen dank vermehrter Unterstützungsleistungen solange wie möglich in ihrer bisherigen Wohnform bleiben.

Siedlungsentwicklung nach innen im Bestand von Einfamilienhausquartieren ist eine wichtige Massnahme gegen die Zersiedelung der Landschaft in der Schweiz, für mehr Energieeffizienz und die Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien. Bei EFH-Grundstücken besteht oft die Möglichkeit zu einer Erweiterung des EFH, Anbauten, Aufstockungen oder für Ersatzneubauten (Beyeler, M., 2017a). Verdichtungen durch «*Weiterbauten*» von EFH gehen zudem häufig mit energetischen Sanierungen einher. Bei *Ersatzneubauten* werden EFH oft durch Mehrfamilienhäuser (MFH; Mietwohnungen oder Stockwerkeigentum) ersetzt, in denen der Flächenbedarf pro Person geringer ist. Durch energetische Sanierung, Erweiterungs- oder Ersatzneubau sowie eine Steigerung der Nutzerdichte kann der *Energiebedarf pro m² Energiebezugsfläche bzw. pro Person* deutlich reduziert werden. Auch das BWO-Forschungsprogramm 2020-2023 zielt darauf ab, mehr Erkenntnisse darüber zu erlangen, wie die Ausnützung von Innenentwicklungs-Potenzialen noch mehr unterstützt und das Potenzial besser mobilisiert werden kann (Bundesamt für Wohnungswesen, 2020).

Städte und Gemeinden unterstützen den Prozess der inneren Verdichtung zum Teil mit der Gewährung einer höheren Ausnutzung in gewissen Perimetern der BZO. Diese *Änderung der Rahmenbedingungen* wirkt sich aus auf Art und Tempo des Erneuerungsprozesses, insbesondere dann, wenn lokal ein Nachfrageüberhang betreffend Wohnbauten besteht. Das zeigt sich beispielsweise in der Stadt Zürich, wo aufgrund bestehender Ausnutzungsreserven in bestimmten Stadtteilen pro Jahr insgesamt rund 1'000 neue Wohnungen durch Ersatzneubauten erstellt werden. Auch zeigt sich, dass *vielen EFH-Eigentümern nicht bewusst ist, wie gross der Wert ihrer nicht ausgenutzten Baureserve ist*.



Die in der Praxis erzielten *Wirkungen der Innenentwicklung von Quartieren auf den Energiebedarf* sind noch wenig bekannt. Auch von Interesse ist, welche *Ansätze* sich zur inneren Verdichtung bzgl. Motivation der Hauseigentümer und bzgl. Planungs- und Bauprozessen eignen, um den Anteil baulicher Verdichtung und energetisch relevanter Sanierungen zu erhöhen (best practices). Hier setzt das vorliegende Projekt EnVerdi an.

1.2 Ergänzende Forschungsprojekte des Projektteams

Das Projektteam bearbeitete die Thematik der baulichen Verdichtung und energetischen Sanierung von EFH bereits im Rahmen des Nationalen Forschungsprogramms NFP 71 (Rütter et al., 2018). Im Fokus standen dabei allerdings die Eigentümer einzelner EFH – die Perspektive von Arealen/Quartieren spielte in dem Projekt keine Rolle. So hat das Projekt „Residential energy efficiency and sufficiency potentials of elderly households“ den Wohnenergiebedarf der Babyboomer-Generation, die Einstellungen und Verhaltensweisen älterer Menschen in Bezug auf das Wohnen sowie potenzielle Energiesparstrategien, die ältere Menschen umsetzen könnten, untersucht. Basierend auf Sekundärdatenanalysen, Fallstudien und Fokusgruppen entwickelte das Projektteam Vorschläge für Interventionen, mit denen ältere Haushalte zu mehr Energieeffizienz beim Wohnen bzw. zum Ergreifen von Energiesparstrategien motiviert werden können. Eine repräsentative Bevölkerungsbefragung überprüfte die Akzeptanz dieser Massnahmen bei den Zielgruppen der Studie. Aufbauend auf den Studienresultaten führten Rütter Soceco und Hässig Sustech ein Transferprojekt durch, das einige der entwickelten und auf Akzeptanz getesteten Massnahmen operationalisierte und in einem Pilot mit dem Hauseigentümerverband Schweiz (HEV) umsetzte und evaluierte. Konkret führte das Projektteam zwei Veranstaltungen für Mitglieder des HEV (EFH-Eigentümer) durch (Projektabschluss: September 2018). Das im Herbst 2019 abgeschlossene Projekt „EnWiA – Energieeffizientes Wohnen im Alter“ (EnergieSchweiz, „Gebäude 2018“) setzte diese Arbeit fort (Umbach-Daniel et. al., 2019). Es führte in Zusammenarbeit mit weiteren Praxispartnern (Gemeinden, Banken, Elektrizitätswerk, Minergie, Forum Energie Zürich) Interventionsmassnahmen durch, die den Energieverbrauch in Haushalten der Baby-Boomer-Generation langfristig und nachhaltig senken sollten: (1) Motivations-Veranstaltungen für EFH-Eigentümer (analog HEV-Pilot), (2) Train-the-trainers: Fachexperten, die ältere EFH-Besitzer/innen zu Energiethemen beraten, wurden geschult, wie sie ihre Klientel anhand eines integrierten Beratungskonzepts informieren und zur Auseinandersetzung mit dem Wohnen im Alter und energetischen Aspekten ihrer Immobilie anregen können, (3) Mieter/innen-Plattform: Es wurde die Machbarkeit einer Austausch-Plattform für Mieter/innen geprüft, die den Wohnungswechsel von grösseren in kleinere (Genossenschafts-)Wohnungen anregt und intensiviert.

1.3 Praxispartnerstädte Rapperswil-Jona und Schaffhausen

Für das vorliegende Projekt konnten die beiden Städte Rapperswil-Jona sowie Schaffhausen für eine Mitwirkung gewonnen werden. Die Praxispartnerstädte unterstützten das Projektteam bei allen Arbeitsschritten. Das Projektteam bedankt sich an dieser Stelle bei den beiden Städtepartnern. Ihr aktives Mitwirken hat entscheidend zum Gelingen dieses Forschungsprojektes beigetragen.



Rapperswil-Zürichsee Tourist Information



Abbildung Stadt Rapperswil-Jona

Mit mehr als 27'000 Einwohnern ist *Rapperswil-Jona* die zweitgrösste Stadt des Kantons St. Gallen. Rapperswil-Jona besteht aus den ehemaligen, 2007 fusionierten Gemeinden Rapperswil und Jona mit den dazugehörigen Ortschaften Kempraten, Wagen und Bollingen. Zwischen 2010 und 2019 (Untersuchungszeitraum) betrug das Bevölkerungswachstum 1'044 Personen (+4%). Die Bevölkerungszahl wird weiter zunehmen, es stehen aber nur begrenzte räumliche Entwicklungsmöglichkeiten zur Verfügung. In Rapperswil-Jona befinden sich verschiedene EFH-Quartiere, die hauptsächlich in den 40er bis 70er Jahren gegründet wurden. Die gesamte Bauzonenfläche beträgt 3.88 km² (bei einer Gesamtfläche von 22.44 km²), davon sind aktuell 0.85 km² unverbaut. Gemäss der im Projekt vorgenommenen GWR-Auswertung gab es am 31.12.2009 in Rapperswil-Jona insgesamt 2'268 Einfamilienhäuser und am 31.12.2017 total 2'299 EFH. Rapperswil-Jona ist das St. Galler Regionalzentrum am oberen Zürichsee und grenzt an die Nachbarkantone Zürich und Schwyz. Seit dem Jahr 2009 ist Rapperswil-Jona Energiestadt.



Schaffhauserland Tourismus



Online-Archiv Stadt Schaffhausen

In der Stadt *Schaffhausen*, zu der auch die äusseren Stadtteile Herblingen und Buchthalen gehören, waren am 31.12.2019 36'641 Personen wohnhaft. Dies entspricht ca. 44% der Gesamtbevölkerung des Kantons. Zwischen 2010 und 2019 (Untersuchungszeitraum) betrug das Bevölkerungswachstum 1'596 Personen (+4.5%). Verteilt über das ganze Stadtgebiet gibt es auch in Schaffhausen viele EFH-Quartiere, die hauptsächlich in den 40er bis 70er Jahren gegründet worden sind. Die gesamte Bauzonenfläche beträgt 8.49 km² (bei



einer Gesamtfläche von 41.78 km²), davon sind aktuell 0.93 km² unverbaut. Gemäss der im Projekt vorgenommenen GWR-Auswertung hat es am 31.12.2009 in der Stadt Schaffhausen insgesamt 3'544 Einfamilienhäuser und am 31.12.2017 total 3'617 EFH gegeben. Schaffhausen grenzt an den Kanton Zürich sowie an Deutschland und hat eine bedeutende Zentrumsfunktion für die Region. Schaffhausen als Energiestadt erreicht das Label «European Energy Award Gold».



2. Projektziele, Forschungsfragen und Forschungsobjekte

Das Projekt fokussiert auf *in den 40er- bis 70er Jahren erbaute Einfamilienhaus-Quartiere*, die heute zentrumsnah in aufstrebenden Städten liegen und oft Erneuerungsbedarf haben. Untersuchungsgegenstand sind *20 Bauprojekte, die zwischen 2010 und 2019 in den Städten Rapperswil-Jona und Schaffhausen umgesetzt worden sind*.

2.1 Projektziele

In diesem Projekt wurden die folgenden *Zielsetzungen* verfolgt:

- Untersuchung der Wirkungen der inneren Verdichtung von Quartieren mit EFH auf den Energiebedarf und den Einsatz erneuerbarer Energien
- Ermittlung des Potenzials zur Senkung des Energieverbrauchs von EFH-Quartieren und den Einsatz erneuerbarer Energien sowie für die Schaffung zusätzlicher energieeffizienter Wohnfläche durch innere Verdichtung (bei einer vollständigen Nutzung des Verdichtungspotenzials)
- Untersuchung von Ansätzen zur Siedlungsentwicklung nach innen durch bauliche Verdichtung des Gebäudebestandes, insbesondere EFH-Gebäude aus den 40er- bis 70er-Jahren, mit gleichzeitiger energetischer Sanierung und/oder Erneuerung und Identifikation von Best-Practices im Hinblick auf eine erfolgreiche Umsetzung
- Untersuchung der Motive und der Möglichkeit einer Motivation von EFH-Eigentümern, auf ihren Parzellen eine Steigerung der Nutzerdichte pro Bauzonenfläche zu erreichen
- Erarbeitung von Empfehlungen zur Innenentwicklung für die verschiedenen Zielgruppen

2.2 Forschungsfragen

Ausgehend von den Projektzielen wurden die folgenden *Forschungsfragen* formuliert:

- Wie wirkt sich die bauliche Verdichtung auf den Energieverbrauch und den Einsatz erneuerbarer Energien bei einzelnen bzw. gemeinsam verdichteten Parzellen aus?
- Wie stark wurde der Energiebedarf bei Verdichtungen in Quartieren reduziert? Wie gross war die zusätzlich geschaffene Wohnfläche mit höherer Energieeffizienz?
- Welche Nutzerdichtesteigerung pro Bauzonenfläche wurde erreicht? Wie viele zusätzliche Personen sind jetzt auf den umgebauten Parzellen wohnhaft?
- Wie gross ist das Potenzial der Siedlungsentwicklung nach innen in Quartieren? Wie hoch ist die damit verbundene mögliche Reduktion des Energiebedarfs? Welche zusätzliche Wohnfläche mit höherer Energieeffizienz kann erreicht werden?
- Welches sind relevante Motive und Anreize für die Entscheidung, ein Bauprojekt mit Erhöhung der beheizten Wohnfläche zu realisieren? Welche Hemmnisse lassen sich identifizieren?
- Welche Faktoren sind massgebend, um den Energiebedarf stark zu senken und den Einsatz erneuerbarer Energien zu erhöhen?
- Welche Prozesse können bei der Siedlungsentwicklung nach innen beobachtet werden und welche Chancen und Risiken bestehen?



- Welche Rolle spielen die Energieberatungsstellen und Energieversorgungsunternehmen in diesem Prozess?
- Welches sind Best Practices in diesem Prozess?
- Welche Ansätze können im Hinblick auf künftige Prozesse zur Steigerung der Nutzerdichte empfohlen werden?

2.3 Untersuchte Bauprojekte bei Einfamilienhäusern

Als Forschungsobjekte zur Untersuchung der Forschungsfragen dienen *20 Bauprojekte, die zwischen 2010 und 2019 in Rapperswil-Jona und Schaffhausen ausgeführt wurden*. Bei all diesen Bauprojekten wurde die beheizte Wohnfläche auf der Parzelle um mindestens 20 m² erhöht. Die Bauprojekte wurden entweder in Form von Weiterbauten oder von Ersatzneubauten (EFH oder MFH) umgesetzt.

Es wurde die *Wirkung der Bauprojekte auf den Energiebedarf* sowie den Energiebedarf pro Person errechnet (inkl. Anteil erneuerbare Energien). Zudem wurden die Entscheidungsprozesse und die Motivation der Bauherren mittels persönlicher, leitfadengestützter Interviews mit allen Eigentümern erhoben. Ausserdem wurden *Hochrechnungen* auf je ein Quartier in Rapperswil-Jona und Schaffhausen vorgenommen und die damit verbundenen *Potentiale der Innenentwicklung sowie der Energieeinsparpotentiale anhand von fünf Szenarien* berechnet.

Als Ergebnis wurden Handlungsempfehlungen formuliert, wie und unter welchen Voraussetzungen die Erneuerungsrate der Gebäude beschleunigt und die damit verbundenen Energieeinsparungen zügiger erreicht werden können.

2.4 Best practices

In Bezug auf Best Practices für den Prozess der Siedlungsentwicklung nach innen wurde zu Projektbeginn eine Recherche vorgenommen (desk research). In verschiedenen Forschungsarbeiten, die im Internet veröffentlicht sind, werden interessante Beispiele von Sanierungen und Ersatzneubauten vorgestellt. So finden sich beispielsweise auf der Website von EnergieSchweiz mehr als 100 Vorbilder für Sanierungen, davon ca. 75 Einfamilienhäuser. Alle Beispiele enthalten ein Fact Sheet, das die Motivation für das Projekt, die durchgeführten Massnahmen, die Wirtschaftlichkeit und die Einsparung des Energiebedarfs pro m² EBF darstellt (EnergieSchweiz, 2020). Die Erkenntnisse aus dieser Recherche sind in die Entwicklung des Leitfadens für die Interviews mit den Eigentümern eingeflossen. Die identifizierten Prozesse und Ergebnisse aus dem Projekt EnVerdi sind ihrerseits Grundlage für Handlungsempfehlungen für zukünftige Prozesse zur Steigerung der Nutzerdichte.



3. Forschungsdesign: Überblick über das methodische Vorgehen

Das Projekt ist in die folgenden *sechs Arbeitspakete* aufgeteilt:

		Inhalt	Durchführungszeitpunkt
AP 1	Arbeitspaket 1	Identifikation Objekte und Quartiere, Kontakte mit Eigentümern	Dez. 2018 – Feb. 2019
AP 2	Arbeitspaket 2	Erhebung Motive, Anreize, Entscheidungsprozesse bei Verdichtung von EFH-Parzellen	Jan. 2019 – Jun. 2019
AP 3	Arbeitspaket 3	Erhebung Energiebedarf (vor und nach Verdichtung)	Jan. 2019 – Aug. 2019
AP 4	Arbeitspaket 4	Berechnung der Energieeinsparung (Heizung, Warmwasser, Elektrizität) und zusätzlich geschaffenen Wohnflächen	Jul. 2019 – Dez. 2019
AP 5	Arbeitspaket 5	Hochrechnung der Wirkungen der Verdichtung für das gesamte Quartier sowie Ermittlung des Verdichtungspotenzials und der möglichen Reduktion des Energiebedarfs	Okt. 2019 – Feb. 2020
AP 6	Arbeitspaket 6	Berichterstellung, Handlungsempfehlungen, schriftliche Feedbackrunde, Schlussveranstaltung	März 2020 – Aug. 2020

Tabelle 1: Aufteilung des Projektes in sechs Arbeitspakete

In den nachfolgenden Kapiteln werden die Ergebnisse der einzelnen Arbeitspakete dokumentiert. Das methodische Vorgehen wird jeweils zu Beginn der einzelnen Kapitel beschrieben.



4. Identifikation Objekte, Kontakte mit Eigentümern

In diesem Arbeitspaket wurden die folgenden Arbeitsschritte ausgeführt:

- Durchführung von Kick-off Besprechungen und Festlegen des Detailkonzepts
- Identifikation der Untersuchungsobjekte (Parzellen in EFH-Quartieren, in denen Bauprojekte durchgeführt wurden)
- Erstellung der Arbeitsinstrumente (Interviewleitfaden, Anschreiben an die Eigentümer)
- Anschreiben an die Eigentümer, telefonische Kontaktierung, Terminvereinbarung

4.1 Kick-off Besprechungen, Erarbeitung der Arbeitsinstrumente

Im ersten Arbeitsschritt wurden *Kick-off Besprechungen* innerhalb des Projektteams sowie mit den Städten Rapperswil-Jona und Schaffhausen durchgeführt. An den Sitzungen wurden die folgenden Themen besprochen:

- Vorstellung des Projekts (Zielsetzungen und Vorgehen)
- Festlegung der Untersuchungsperimeter
- Festlegung der Kriterien zur Auswahl der Untersuchungsobjekte
- Festlegung der notwendigen Datengrundlagen für die energetischen Berechnungen
- Zusammenarbeit und Mitwirkung der Städte

Die Besprechungen wurden in Form von Detailkonzepten protokolliert. Die Detailkonzepte dienen als Arbeitsgrundlage für die nachfolgende operative Durchführung des Projekts. Anschliessend wurde der Interviewleitfaden für die Befragung der Eigentümer erarbeitet. Ausserdem wurde das Anschreiben für die Eigentümer sowie weitere Arbeitsinstrumente vorbereitet.

4.2 Identifikation der Objekte, Herausforderungen

Im Rahmen der beiden Kick-off Besprechungen mit den Städten Rapperswil-Jona und Schaffhausen wurden die *Kriterien zur Auswahl der Untersuchungsobjekte* festgelegt. Es wurden Parzellen in älteren Einfamilienhausquartieren gesucht, auf denen in den letzten Jahren Bauprojekte (Umbauten mit Erweiterung der beheizten Wohnfläche und Ersatzneubauten) realisiert wurden.

Im Rahmen der ersten Abklärungen stellte sich heraus, dass die Anzahl der infrage kommenden Parzellen deutlich geringer war als zunächst angenommen. Diese Herausforderung wurde anlässlich der ersten Begleitgruppensitzung adressiert.

In Absprache mit der Begleitgruppe wurde das ursprüngliche Konzept geändert und die Untersuchungsobjekte wie folgt definiert:

- *Geografische Untersuchungsperimeter:*
 - Rapperswil-Jona: Quartiere Porthof und Busskirch sowie geeignete Fälle in anderen EFH-Quartieren
 - Schaffhausen: ganzes Stadtgebiet
- Ursprüngliche *Bauperiode der Gebäude* hauptsächlich in den 40er bis 70er Jahren des 20. Jahrhunderts
- Kriterien der *realisierten Bauprojekte:*



- Die Bauprojekte wurden in den Jahren 2010 bis 2019 realisiert
- Beim Verdichtungsprojekt muss mindestens 20 m² zusätzlicher beheizter Wohnraum geschaffen worden sein
- Als *Ausschlusskriterien* wurden festgelegt:
 - Keine Neubauten, die auf vorher unbebauten Parzellen gebaut wurden
 - Keine MFH vor dem Bauprojekt
 - Keine Projekte, bei denen die Wohnfläche nicht erhöht wurde

Bezüglich der Art der Bauprojekte wurde zwischen den beiden folgenden Arten unterschieden:

- **Weiterbauten (WB):** Ein Umbauprojekt, bei dem die beheizte Wohnfläche um mindestens 20 m² erweitert wurde. Dabei gibt es zwei Möglichkeiten, wobei die zweite Möglichkeit auch aufgrund der höheren Nutzerdichte eine deutlich bessere Energiebilanz aufweist:
 - Erweiterung der Wohnfläche durch Anbau oder Aufstockung ohne Schaffung neuer Wohneinheiten
 - Erweiterung der Wohnfläche und Schaffung einer oder mehrerer zusätzlicher Wohnungen, z.B. einer Einliegerwohnung
- **Ersatzneubauten (E.):** Ein Bauprojekt, bei dem das bestehende Einfamilienhaus abgerissen und durch einen Neubau ersetzt wurde. Als Neubau konnte entweder ein EFH oder ein MFH erstellt werden. Die beheizte Wohnfläche des Ersatzneubaus musste um mindestens 20 m² erweitert werden.

Somit unterscheiden wir in der Analyse zwischen den beiden Untertypen:

- **Ersatzneubauten Einfamilienhaus (EFH)**
- **Ersatzneubauten Mehrfamilienhaus (MFH)**

Es wurde pro Stadt je ungefähr die Hälfte der Untersuchungsobjekte als Weiterbauten (WB) respektive Ersatzneubauten (E.) angestrebt.

4.3 Analyse des Gebäude- und Wohnungsregisters (GWR)

In der ersten Projektphase wurden in den beiden EFH-Quartieren Porthof und Busskirch (Rapperswil-Jona) mittels eines Augenscheins vor Ort, manueller Recherche sowie nachfolgender GIS-Recherche 21 potentielle Untersuchungsobjekte identifiziert und ausgewählt. Die Stadt Rapperswil-Jona schrieb die entsprechenden Eigentümer an. Diese wurden gebeten, sich beim Projektteam für die Teilnahme am Forschungsprojekt anzumelden. Es gingen 10 Anmeldungen ein, was einer hohen Rücklaufquote von fast 50% entsprach. Im Rahmen von Telefongesprächen wurde mittels einer Triage eruiert, welche Objekte für die Untersuchung geeignet sind und welche nicht. Dabei stellte sich heraus, dass lediglich 5 Objekte den Kriterien entsprachen. In einigen Fällen betrug die Erweiterung der beheizten Wohnfläche weniger als 20 m².

In der Folge wurde nach Rücksprache mit der Begleitgruppe der Beschluss gefasst, die Identifikation der Untersuchungsobjekte mittels *systematischer Datenanalyse im Gebäude- und Wohnungsregister (GWR)* voranzutreiben. In Schaffhausen wurde festgelegt, dass Objekte in EFH-Quartieren im ganzen Stadtgebiet für das Forschungsprojekt selektioniert werden durften. Ebenso sollten die GWR-Daten bei der weiteren Suche nach geeigneten Objekten in Rapperswil-Jona dienen.



Beim Bundesamt für Statistik (BFS) wurden Auszüge des GWR per 31.12.2009 und 31.12.2017 bestellt (sogenannte GWS-Auszüge). Die beiden Situationen wurden verglichen. Die GWR-Analyse wurde nach folgenden Kriterien durchgeführt¹.

- *Schritt 1:* Identifikation aller Parzellen mit einem EFH (2009)
- *Schritt 2:* Untersuchung der gleichen Gebäude für das Jahr 2017. Identifikation aller Gebäude, bei denen entweder die beheizte Wohnfläche um mehr als 20 m² erhöht oder eine zusätzliche Wohnung im Gebäude erstellt wurde
- *Schritt 3:* Identifikation aller Parzellen, bei denen im Jahr 2017 ein neues Gebäude steht (andere EGID als 2009)
- *Schritt 4:* Plausibilisierung anhand von Luftbildern und GIS-Portalen, Ausscheidung nicht geeigneter Objekte (z.B. Objekte in Landwirtschaftszonen)

Die wichtigsten *Resultate dieser Analyse* lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- In *Rapperswil-Jona* gab es am 31.12.2009 gemäss GWR insgesamt 2'268 Einfamilienhäuser. Aus der GWR-Analyse konnte das Projektteam 48 Parzellen identifizieren, bei welchem im Zeitraum von 31.12.2009 bis 31.12.2017 entweder die beheizte Wohnfläche im bestehenden Einfamilienhaus um mindestens 20 m² erweitert wurde oder ein neues Gebäude (EFH oder MFH) erstellt wurde. Dies entspricht einem Anteil von etwas mehr als 2% in einem Zeitraum von acht Jahren.
- In *Schaffhausen* betrug der Bestand am 31.12.2009 gemäss GWR insgesamt 3'544 Einfamilienhäuser. Aus der GWR-Analyse konnte das Projektteam 31 Parzellen identifizieren, bei denen im Zeitraum von 31.12.2009 bis 31.12.2017 entweder die beheizte Wohnfläche im bestehenden Einfamilienhaus um mindestens 20 m² erweitert wurde oder ein neues Gebäude (EFH oder MFH) erstellt wurde. Dies entspricht einem Anteil von ca. 1% in einem Zeitraum von acht Jahren.

Auf den Bauämtern studierte das Projektteam die Baueingaben der identifizierten Fälle.

In Rapperswil wurden aus den identifizierten, infrage kommenden Objekten weitere 21 Eigentümer zufällig ausgewählt und angeschrieben. In Schaffhausen wurden 20 passende Objekte identifiziert und deren Eigentümer angeschrieben. In beiden Städten erklärten sich ungefähr 45% der angeschriebenen Eigentümer zur Teilnahme am Forschungsprojekt bereit. Dies ist eine sehr hohe Teilnahmebereitschaft.

¹ Bei der GWR-Analyse wurde das datenschutzkonforme Vorgehen mit dem BFS festgelegt und entsprechend umgesetzt.
22/68



5. Erhebung Motive, Anreize, Entscheidungsprozesse bei der Verdichtung von EFH-Parzellen

In diesem Kapitel werden die folgenden Arbeitsschritte dokumentiert:

- Persönliche Durchführung der Interviews i.d.R. direkt vor Ort bei den Eigentümern, in Ausnahmefällen telefonisch
- Aufnahme von Bild- und Fotomaterial
- Beschaffung von Bauplänen bei den Eigentümern, soweit verfügbar
- Erhebung der energiebezogenen Daten bei den Eigentümern, die für die nachfolgenden Arbeitspakete notwendig waren
- Durchführung von sachbezogenen Rückfragen an die Eigentümer
- Protokollierung der Interviews und inhaltsanalytische Aufbereitung der Interviews

5.1 Methodisches Vorgehen

Alle Interviews wurden im Zeitraum von März bis September 2019 durchgeführt. Die Interviews erfolgten mithilfe eines Leitfadens². Der Leitfaden besteht aus den nachfolgenden Themen. Es gibt im Wesentlichen drei unterschiedliche Leitfadenversionen:

- *Vollständige Version 1: «Kein Verkauf – wohnt noch drin»:* In diesem Fall fand weder vor noch nach dem Bauprojekt ein Eigentümerwechsel statt.
- *Version 2: «Verkauf vor Bauprojekt»:* In diesem Fall wurde das Objekt verkauft und anschliessend zeitnah durch den neuen Eigentümer das Bauprojekt realisiert. Nach Möglichkeit wurde zusätzlich ein kurzes Gespräch mit dem früheren Eigentümer geführt, wobei dies in vielen Fällen nicht möglich war (Todesfall, nicht erreichbar).
- *Version 3: «Verkauf nach Bauprojekt»:* In diesem Fall wurde zuerst das Bauprojekt realisiert und dann das Objekt an einen neuen Eigentümer verkauft. In der Stichprobe gab es lediglich einen solchen Fall, wobei sowohl der frühere als auch der heutige Eigentümer am Interview teilnahmen (Verkauf von Vater an Tochter).

² Der detaillierte Leitfaden der langen Version 1 «Kein Verkauf – wohnt noch drin» befindet sich im Anhang.



Teil	Beschreibung	Inhalte
Teil 1	Situation vor Durchführung des Bauprojekts	Erhebung Wohnungsgrösse, Anzahl Bewohner, frühere Sanierungsschritte, Zufriedenheit mit der Wohnsituation, Situation Quartier
Teil 2	Fragen zum Bauprojekt und Bauprozess	Motive und Entscheidungsprozess, Entscheidungsträger, Bauprozess, Finanzierung, Rolle der Stadt, Rolle Energieberatungsstelle
Teil 3	Situation nach Durchführung des Bauprojekts	Erhebung Wohnungsgrösse, Anzahl Bewohner, Zufriedenheit mit der Wohnsituation, Situation Quartier
Teil 4	Zusätzliche Daten	Begehung (Fotos) Daten zum Energieträger (vorher/nachher) und zum Energieverbrauch (vorher/nachher) Baupläne

Tabelle 2: Aufbau des Leitfadens Version 1 «Kein Verkauf – wohnt noch drin»

Im Rahmen der Interviews fand in der Regel auch eine Begehung des Gebäudes statt. Dabei wurden in der Regel die energetische Situation (Energie-Träger Heizung) kurz besprochen sowie einige Fotos aufgenommen.

5.2 Übersicht über die Struktur der Stichprobe

Die Stichprobe weist die folgende Struktur auf.

	Art des Bauprojektes	Eigentümerwechsel im Rahmen des Bauprojektes: total 12 Eigentümerwechsel
Rapperswil-Jona (total 11 Untersuchungsobjekte)	5 Bauprojekte Weiterbauten (WB)	6 Mal kein Eigentümerwechsel (4xWB, 2xE.)
	6 Bauprojekte Ersatzneubau Mehrfamilienhäuser (E.)	4 Mal Eigentümerwechsel vor Realisierung Bauprojekt (4xE.) 1 Mal Eigentümerwechsel nach Realisierung Bauprojekt (1xE.)
Schaffhausen (total 9 Untersuchungsobjekte)	5 Bauprojekte Weiterbauten (WB)	2 Mal kein Eigentümerwechsel (2xWB)
	4 Bauprojekte Ersatzneubau Einfamilienhäuser (E.)	6 Mal Eigentümerwechsel vor Realisierung Bauprojekt (2xWB, 4xE.)
	Davon 3 entstanden aus Abparzellierungen in Schaffhausen-Herblingen	1 Mal Eigentümerwechsel nach Realisierung Bauprojekt (1xWB)

Tabelle 3: Struktur der Stichprobe

Die Interviewpartner waren immer die Eigentümer, wobei in vielen Fällen beide Partner anwesend waren. Grundsätzlich wäre es möglich gewesen, auch Objekte zu untersuchen, welche der Eigentümer nicht selbst bewohnt. Dies war in der Stichprobe jedoch nie der Fall. In allen untersuchten Häusern ist somit der Eigentümer auch selbst wohnhaft. Die Dauer der Interviews variierte von 40 Minuten bis 90 Minuten.



In zwei Fällen waren die Untersuchungsobjekte Doppelfamilienhäuser (DEFH). Davon war je ein Fall in Schaffhausen und in Rapperswil-Jona. In den Interviews wurde auf die spezielle Wohnsituation in Form von zusätzlichen Fragen eingegangen.

5.3 Ergebnisse: Allgemeine Befunde

Im Folgenden werden die *Erkenntnisse aus den Interviews* zusammengefasst.

Wohnsituation vor und nach der Ausführung des Bauprojektes

Die Eigentümer bewerteten die Zufriedenheit mit ihrer Wohnsituation vor und nach der Umsetzung des Bauprojektes mit Hilfe einer fünfstufigen Skala. Der Bestwert 5 bedeutet «sehr zufrieden», der schlechteste Wert 1 «sehr unzufrieden». Mit den Zwischennoten konnten die Eigentümer ihr Urteil abstufen.

- Zufriedenheit vor dem Bauprojekt: Es ist zu berücksichtigen, dass es in zwölf der 20 Fälle zu einem Eigentümerwechsel gekommen ist. Da der Eigentümerwechsel in manchen Fällen einem Generationenwechsel gleichkam, sich die früheren und heutigen Eigentümer also gut kannten, konnten die neuen Eigentümer die Zufriedenheit der früheren Bewohner ebenfalls einschätzen. Gemäss Einschätzung der neuen Eigentümer waren die früheren Bewohner auch sehr zufrieden mit ihrer alten Wohnsituation. Bei den Fällen ohne Eigentümerwechsel wurde die vorherige Zufriedenheit oft mit den Noten 2-4 bewertet. Als Gründe für Unzufriedenheit wurden meist die alte Bausubstanz, nicht mehr zeitgemässe Bauqualität sowie funktionale Gründe (Platzverhältnisse, Grundriss, veraltete Einrichtung, hoher Energieverbrauch etc.) angegeben.
- Nach der Vollendung des Bauprojekts ist die Zufriedenheit mit der Wohnsituation sehr hoch (aktuelle Situation) – 18 Mal haben die (neuen) Eigentümer die Bestnote 5 und 2 Mal die Note 4 vergeben. Somit sind die Bauprojekte fast durchwegs als sehr erfolgreich einzustufen.

Die Anzahl der Bewohner vor und nach der Realisierung des Bauprojekts wird in Kapitel 7.2 beschrieben und detailliert untersucht sowie in Relation zum Energieverbrauch gestellt. Zu bedenken ist dabei, dass in den letzten Jahren vor dem Bauprojekt auf vielen untersuchten Parzellen lediglich noch eine Person gewohnt hat. Dies ist darauf zurückzuführen, dass es aufgrund des Auszugs der Kinder und/oder des Hinschieds des Ehepartners zu einer massgeblichen Reduktion der Anzahl Personen gekommen war. In diesen Fällen war somit dank der Bauprojekte eine erhebliche Erhöhung der Flächennutzung pro Person zu verzeichnen.

Wohnsituation im Quartier, Quartiersentwicklung und Nachbarschaft

Die Situation im Quartier mit den Nachbarn wurde ebenfalls erfragt. Es kann festgehalten werden, dass alle Eigentümer ihre Wohnsituation im Einfamilienhausquartier sehr schätzen. Die grosse Wohnfläche, der Umschwung um das Haus und die Ruhe im Quartier werden dabei besonders häufig positiv erwähnt. Gleichzeitig besteht in der Nähe der untersuchten Quartiere in Rapperswil-Jona und Schaffhausen ein gutes Angebot an Einkaufsmöglichkeiten. Weiter wird positiv festgestellt, dass die Anbindung und der Takt der ÖV-Netze in den letzten Jahren verbessert wurden. Auch Kindergärten, Primarschulen und weiterführende Schulen befinden sich in der Nähe, so dass gute Voraussetzungen für Familien mit Kindern geschaffen sind. Zudem sind Angebote für die Gestaltung der Freizeit gut erreichbar und Zugang zur Natur gegeben.

Viele Eigentümer stellen fest, dass im Quartier die Siedlungsentwicklung nach innen zu einem Umbruch führt, der sich in Zukunft noch akzentuieren wird. Die Eigentümer äussern insbesondere dann ein gewisses Unbehagen, wenn vermehrt Mehrfamilienhäuser oder baulich dominante Aufstockungen im



Quartier gebaut werden. Konkret wird befürchtet, dass man in Zukunft weniger Aussicht haben wird und dass sich das zwischenmenschliche Klima im Quartier verschlechtern könnte. Ebenso wird festgestellt, dass vermehrt Goodwill von allen Beteiligten notwendig ist, wenn mehrere Generationen im gleichen Strassenzug wohnen. Es wurde vereinzelt über entsprechende Konflikte berichtet (z.B. Lärm).

Das Zusammenleben mit den Nachbarn wird zwar als gut bezeichnet, es gibt meist aber nur wenig persönlichen Austausch mit den Nachbarn. Entsprechend selten ist es vorgekommen, dass die Nachbarn die realisierten Bauprojekte konkret beeinflusst haben. In den Interviews wurde nicht über konkrete Absprachen mit den Nachbarn berichtet. Dies führt dazu, dass die Siedlungsentwicklung nach innen mehrheitlich unkoordiniert verläuft. Entsprechend ist auch die neu entstehende Bauästhetik innerhalb der Quartiere uneinheitlich.

Viele der neu zugezogenen Eigentümer halten fest, dass es keine Quartiertreffpunkte gibt. Es werden mehr Grünflächen und Plätze gewünscht, wo sich die Bewohner treffen können. Einige Eigentümer mit Familien wünschen sich zentrale Spielplätze im Quartier, die den neuen Bewohnern vermehrten Austausch mit den Nachbarn ermöglichen. Positiv erwähnt werden die Quartiervereine in den Quartieren, wo diese aktiv sind.

Zitate: «Es gibt viele Umbauprojekte im Quartier, die nicht schön sind.» (Schaffhausen, Sanierung und Erweiterung Altbau 2010, Erweiterung beheizte Fläche ca. 20 m², Energieträger: vorher Ölheizung, jetzt Gasheizung sowie thermische Solaranlage für Warmwasser)

«Ich bin kein Fan vom Totalverschachteln.» «Es wird viel weniger Platz haben. Damit habe ich Mühe. Wohin mit all dem Material?» (Rapperswil-Jona, moderner Neubau MFH 2019/20 mit drei eher kleinen Wohnungen, Energieträger: Wärmepumpe)

«Das Zusammenleben mit den Nachbarn im DEFH war und ist eher eine Zweckgemeinschaft ohne grosse Nähe. Es herrscht gegenseitige Wertschätzung.» (Rapperswil-Jona, Umbau 2013/2014, Energieträger: Gas)

«Wir wollten uns in Rapperswil-Jona verwurzeln.» (Rapperswil-Jona, Aufstockung und Sanierung 2010, Erweiterung beheizte Fläche ca. 41 m², Energieträger: Gasheizung)

Umsetzung des Bauprojekts: Gemeinsamkeiten

- Hohes persönliches Involvement der Bauherren: Bei allen untersuchten Objekten konnte festgestellt werden, dass die Bauherren einen hohen persönlichen Einsatz an den Tag legten. Darüber hinaus stellten die Bauherren beträchtliche finanzielle Eigenmittel für die Bauprojekte zur Verfügung, abgestuft nach ihren persönlichen finanziellen Möglichkeiten.
- Alle untersuchten Bauprojekte in der Stichprobe wurden durch private Investoren finanziert.
- Es wurden Eigenleistungen in Form einer unterstützenden Mitwirkung eingebracht. Dazu gehörten planerische oder architektonische Leistungen, handwerkliche Mitarbeit oder Baukontrolle sowie Kostencontrolling.
- Damit hängt auch zusammen, dass fast alle Bauherren über spezifische Fähigkeiten verfügen. Unter den befragten Eigentümern befinden sich z.B. Architekten, pensionierte Geschäftsführer, Ingenieure, Fachhandwerker und Immobilienmakler.

Zitat: «Wenn ich nicht Architekt wäre, hätte ich die Finger davon gelassen.» (Rapperswil-Jona, Neubau MFH 2011 mit drei Wohnungen, beheizte Wohnfläche ca. 310 m², Energieträger: Gasheizung sowie thermische Solaranlage für Warmwasser)

- In den meisten Fällen wurde ein Architekt beauftragt. Der Architekt hatte eine sehr wichtige Rolle und Schnittstellenfunktion und er beeinflusste wichtige Entscheidungen. Es kann festgestellt werden,



dass die meisten Architekten die Variante Ersatzneubau pushten. Auch die Entscheidung für den *Heizenergieträger* wurde oft durch den Architekten herbeigeführt.

- Als weitere Gemeinsamkeit konnte eine hohe Zufriedenheit mit dem Ergebnis festgestellt werden.

Umsetzung der Bauprojekte: Unterschiede

Die Bauprojekte «Ersatzneubauten» wurden in den meisten Fällen geregelt abgewickelt und umgesetzt. Bei den «Weiterbauten» kam es dagegen oft zu Problemen wie Kostenüberschreitungen, zeitlicher und psychischer Überbelastung sowie zu Unstimmigkeiten zwischen den beteiligten Akteuren. Dies dürfte auf unterschiedliche Faktoren zurückzuführen sein. Zum einen fanden bei den Weiterbauprojekten nur selten Eigentümerwechsel statt. Das persönliche Involvement und die Verbundenheit mit dem Objekt waren in diesen Fällen oft grösser. Hinzu kommt, dass bei der Sanierung des Altbaus oft Mängel an der bestehenden Bausubstanz auftraten, die vorhin nicht erkannt wurden. Diese erforderten ein zusätzliches finanzielles und zeitliches Engagement der Bauherren, was zu einer zusätzlichen Belastung führte.

Kosten und Finanzierung der Bauprojekte

Die ausgeführten Weiterbauprojekte sind im Durchschnitt günstiger: Die Spannweite der Baukosten reichte bei den Weiterbauprojekten von CHF 150'000 (Anbau mit einem hohen Anteil an handwerklichen Eigenleistungen und kostengünstigem Einkauf im Ausland) bis zu CHF 1'120'000 (aufwändige Sanierung und Anbau). Bei den Ersatzneubauten lag die Spannweite bei CHF 1'100'000 für ein neues Einfamilienhaus bis zu CHF 5'800'000 für die Erstellung eines Mehrfamilienhauses mit 9 Wohnungen³. Ein absoluter Vergleich pro m² beheizte Wohnfläche ist nicht sinnvoll, da bei den Weiterbauprojekten nicht die ganze Fläche neu erstellt wurde. Zudem ist der Landpreis bei den Weiterbauprojekten nicht eingerechnet. Die Finanzierung erfolgte in den meisten Fällen aus einem Mix von Eigenmitteln und einer Aufstockung der Bankhypothek. Bei Neubauten von Mehrfamilienhäusern erfolgte die vorübergehende Finanzierung mittels eines Baukredits, der nach dem Verkauf der nicht selbst bewohnten Wohnungen durch eine Hypothek abgelöst wurde. Fördergelder spielten eine geringe Rolle im Entscheidungsprozess und machten auch nur einen geringen Anteil an den Gesamtkosten der Bauprojekte aus.

Zitate: «Bei Altbauten muss mit einer Kostenüberschreitung von 30% gerechnet werden.» (Schaffhausen, Umbau+Anbau 2010, Erweiterung beheizte Fläche ca. 64 m², Energieträger: vorher Ölheizung, jetzt Gasheizung sowie thermische Solaranlage für Warmwasser)

«Für den Bezug von Fördergeldern muss man ganze Papierberge nach St. Gallen schicken.» (Rapperswil-Jona, Anbau+Sanierung 2015, Erweiterung beheizte Fläche ca. 20 m², Energieträger: Ölheizung)

Einsprachen

Bei je ungefähr der Hälfte der Weiterbau- und Ersatzneubauprojekte gab es Einsprachen, i.d.R. durch die direkte Nachbarschaft. Die Einsprachen konnten alle geregelt werden, sie führten aber zu Verzögerungen von bis zu sechs Monaten.

Hürden und Herausforderungen im Rahmen der Bauprojekte

Im Vorfeld und während der Umsetzung der Bauprojekte sind die Bauherren auf einige Unabwägbarkeiten getroffen. Bei den Weiterbauprojekten wurde deutlich häufiger über Probleme berichtet, die zu Verzögerungen und finanziellen Aufstockungen geführt hatten. Manche Ersatzneubauprojekte verliefen dagegen vollkommen reibungslos, wenn die Aufgaben an einen Architekten übertragen wurden.

³ Dieses Objekt befindet sich nicht in einer W2 / W3 Zone und ist daher «zonenfremd»



Die Hürden und Herausforderungen lassen sich wie folgt zusammenfassen:

- *Probleme mit Architekten und Handwerkern:* Baumängel, Uneinigkeit und Aufwand für die Baukontrolle
- *Finanzielle Herausforderungen:* teils erwartete, teils unerwartete Kostenüberschreitungen
- *Soziale Herausforderungen:* Es wurde über aufkommende Spannungen in der Familie und mit den Nachbarn berichtet. Auch der zeitliche Aufwand für die Planung, Kontrolle sowie die Eigenleistungen wurde von vielen Bauherren unterschätzt. Im Gegenzug wurden vor allem bei den Weiterbauprojekten auch die positiven Seiten der gewonnenen Erfahrungen in das rechte Licht gerückt.

Rolle der Städte

Die Rolle der Städte scheint im Bauprozess eher marginal zu sein. Die Eigentümer selber haben meist nur Kontakt mit dem Bauamt, falls dieser nicht durch den Architekten sichergestellt wird. Die Zufriedenheit mit der Arbeit der Bauämter ist in den meisten Fällen hoch. Viele Eigentümer äussern den Wunsch, dass die Stadt mehr über die Entwicklung informiert, zum Beispiel über die Strategie der Quartier- oder Stadtentwicklung.

Zitat: «Die Stadt veranstaltete einen Infoabend. Sie will Verdichtung in die Höhe, Mehrfamilienhäuser.» (Schaffhausen, Neubau 2015, beheizte Fläche 195 m², Energieträger: Wärmepumpe)

Rolle der Energieberatungsstellen, GEAK, Minergie

Die Energieberatungsstelle konnte nur eine marginale Rolle einnehmen; in den meisten Fällen wurde keinerlei energetische Beratung in Anspruch genommen. Bei den Ersatzneubauten ist dies darauf zurückzuführen, dass die Anforderungen gemäss MuKE bereits klar definiert sind. So wurden meistens Wärmepumpen für die Energieerzeugung installiert. Bei den Weiterbauten ist die Rolle der Energieberatungsstellen etwas grösser, aber es gab nur in wenigen Fällen direkten Kontakt mit einer Energieberatungsstelle. Es wurde in drei Fällen ein GEAK-Bericht erstellt; in einigen Fällen wurden auch Wärmebilder zwecks energetischen Analysen erstellt. Ein Projekt wurde mit Minergie zertifiziert. Bei drei Ersatzneubauprojekten wurde gemäss eigener Einschätzung der Minergie-Standard erreicht, aber keine Zertifizierung vorgenommen.

Bei Weiterbauten: vorgenommene energetische Sanierungen

Es kann festgestellt werden, dass in den meisten Fällen die Umsetzung von energetischen Verbesserungen nicht das Hauptmotiv für Weiterbauten darstellt. Dennoch wurden bei genauer Nachfrage verschiedene energetische Massnahmen identifiziert, welche die Bauherren umsetzen liessen. Dazu zählen zum Beispiel der Ersatz des Energieträgers, die subsidiäre Installation von Solarpanels, die Dämmung der Kellerdecke sowie der Ersatz von Fenstern.

Bei Mehrfamilienhäusern: Zusammensetzung der neuen Eigentümerschaft

Bei den sechs untersuchten Mehrfamilienhäusern setzt sich die neue Eigentümerschaft der Wohnungen wie folgt zusammen: Eine STWEG, eine STWEG in Vorbereitung, ein Mix aus Vermietung und STWEG mit den eigenen Nachkommen, in einem Fall Vermietung der anderen Wohnungen, in zwei Fällen Besitz durch eine einzige Privatperson (Mehrgenerationenprojekte).

Zitat: «Der Wermutstropfen ist, dass wir jetzt nicht mehr alleine wohnen. Klar: man hört die Nachbarskinder schon.» (Rapperswil-Jona, Ersatzneubau 2014, MFH mit 3 Wohnungen, knapp 500 m², Energieträger: Gasheizung)



5.4 Ergebnisse: Analyse der Motive, Anreize und Entscheidungsprozesse

In diesem Abschnitt wird erläutert, welches die wichtigsten *Motive* und *konkreten Auslöser* waren, warum das Bauprojekt realisiert wurde. Die nachfolgende Tabelle gibt dazu eine Übersicht.

	Motive und Auslöser für die untersuchten Bauprojekte (Mehrfachnennungen)	Weiterbauen EFH	Ersatzneubau EFH	Ersatzneubau MFH	Anzahl Fälle total
		Anzahl Fälle: 10	Anzahl Fälle: 4	Anzahl Fälle: 6	
1	Todesfall, Generationenwechsel, Erbschaft, Erbengemeinschaft (<i>Kauf von «intern»</i>)	5 Fälle	1 Fall	1 Fall	7 Fälle
2	Todesfall, Erbengemeinschaft (<i>Kauf von «extern»</i>)	2 Fälle	Kein Fall	1 Fall	3 Fälle
3	Neuer Lebensabschnitt oder Wechsel der Lebensumstände, z.B. Auszug Kinder, Pensionierung, Krankheit, mehr Zeit	3 Fälle	3 Fälle	2 Fälle	8 Fälle
4	Erhöhung Platzbedarf und/oder Wunsch nach Komfortverbesserung (z.B. eigene Kinder oder Familien der Kinder)	8 Fälle	3 Fälle	2 Fälle	13 Fälle
5	Finanzieller Wert; maximale Ausschöpfung gemäss Zonenordnung	Kein Fall	1 Fall	5 Fälle	6 Fälle
6	Nachbarn realisieren Bauprojekte, Quartiersentwicklung	1 Fall	1 Fall	1 Fall	3 Fälle
7	(Akute) Verschlechterung des Gebäudezustandes / notwendiger Erneuerungsbedarf	3 Fälle	1 Fall	2 Fälle	6 Fälle

Tabelle 4: Motive und Auslöser der untersuchten Bauprojekte (grün = häufige Fälle, orange = seltenere Fälle)

Insgesamt lassen sich *sieben Hauptmotive* identifizieren, die zur Umsetzung eines Bauprojektes führen: Mit 13 Nennungen steht die Erhöhung des Platzbedarfs sowie der Wunsch nach Komfortverbesserung an erster Stelle. Wie die Auswertungen in Kapitel 6 zeigen, führen diese Motive in vielen Fällen zu einer Erhöhung des Flächenbedarfs pro Bewohner. Dass die Fläche pro Person steigt, ist vor allem dann der Fall, wenn es sich um einen reinen Anbau handelt, ohne dass sich die Haushaltsstruktur im Gebäude verändert. In vielen Fällen ist das Bauprojekt durch ein bestimmtes Ereignis wie einen Todesfall (10 Fälle) oder den Wechsel in einen neuen Lebensabschnitt (8 Fälle) ausgelöst worden.

Die maximale Ausschöpfung des Grundstücks wird hauptsächlich angestrebt, wenn ein Mehrfamilienhaus realisiert wird (in 5 von 6 Fällen). In einigen dieser Fälle finanzierten sich die Bauherren die eigene Wohnung durch den Verkauf der anderen Wohnungen an Drittparteien. In anderen Fällen wurde ein Mehrgenerationenhaus erstellt.

Nur in wenigen Fällen spielte die Entwicklung im Quartier eine Rolle (3 Fälle). Fast alle Bauprojekte wurden vollkommen unabhängig von der Nachbarschaft geplant und realisiert. Nur in einem Fall in Rapperswil-Jona (Ersatzneubau Mehrfamilienhaus) wurde davon berichtet, dass sich der Bauherr aufgrund eines ähnlichen Projekts des Nachbarn für den Bau eines neuen Mehrfamilienhauses entschieden hat. Entsprechend wurden die Projekte ohne Rücksicht auf die bestehende Bauqualität im Quartier umgesetzt.



Entscheidungsprozess für die Wahl des neuen Gebäudetyps (Weiterbauen, Ersatzneubau EFH oder Ersatzneubau MFH)

In den Interviews wurde erörtert, wie es zur Wahl des neuen Gebäudetyps kam:

- *Weiterbauen (W.):* Diese Bauherren möchten das bestehende Gebäude erhalten und zeitgemäss ausbauen. Viele versprechen sich finanzielle Vorteile im Vergleich zu einem Ersatzneubau, da nur ein Teil der Bausubstanz erneuert werden muss und frühere Investitionen besser amortisiert werden können. In vielen Fällen spielt die Erhaltung des Bestehenden eine erhebliche Rolle beim Entscheid.
- *Ersatzneubau EFH (E.):* Diese Bauherren schätzen die Vorteile eines neuen Eigenheims, welches sie nicht mit anderen Personen teilen müssen. Sie erkennen auch, dass sich eine Sanierung des alten Gebäudes nicht gelohnt hätte. Viele haben diesen Entscheid getroffen, weil die Erstellung eines Neubaus mittelfristig kosteneffizienter ist. Oft wird auch gesagt, dass sich bei einem Neubau mehr Möglichkeiten hinsichtlich Grundriss, Funktionalität und Bauästhetik ergeben.
- *Ersatzneubau MFH (E.):* Diese Bauherren erkennen die Möglichkeit zur Querfinanzierung der eigenen Wohnung (durch Verkauf oder Vermietung) oder sie realisieren ein Mehrgenerationenhaus. In diesen Fällen ist die maximale Ausschöpfung gemäss Zonenordnung ein wichtiges Ziel. Es werden gewisse Einbussen bezüglich Wohnqualität in Kauf genommen (direkte Nachbarn im Haus, Lärm).

Zitat: «Der Architekt sagte zwar: "Abriss und Neubau".» (Rapperswil-Jona, Erweiterung und energetische Sanierungen Zeitraum 2002-2019, Erweiterung beheizte Fläche ca. 20 m², Energieträger: vorher Ölheizung, nachher Wärmepumpe sowie PV-Anlage)

Entscheidungsprozess für die Wahl der (neuen) Energiequelle

Die nachfolgende Tabelle zeigt eine Übersicht über die Energieträger für die Heizung und Warmwasser vor und nach dem Bauprojekt.

Energiequelle	Vor Projekt	Weiterbau	Ersatzneubau
	Anzahl Fälle: 20	Anzahl Fälle: 10	Anzahl Fälle: 10
Öl	Mutmasslich 10 Fälle ⁴	3 Fälle	Kein Fall
Gas	Mutmasslich 8 Fälle	6 Fälle	3 Fälle
Wärmepumpe	1 Fall	1 Fall	7 Fälle
Anderes, nämlich	Elektrospeicherheizung; Gas-Kombi umschaltbar auf Öl; Warmwasser mit Strom erzeugt	Lehmofen	
Thermische Sonnenkollektoren für Warmwasser (als Ergänzung)	2 Fälle	5 Fälle	
Photovoltaik (als ergänzende Stromquelle)	1 Fall	2 Fälle	

Tabelle 5: Energiequellen vor und nach dem Bauprojekt

Zitat: «Der Architekt hat nicht so Wert gelegt auf die Verbesserung der energetischen Situation.» (Schaffhausen, Umbau+Anbau 2013, Erweiterung beheizte Fläche ca. 100 m², Energieträger: Gasheizung sowie thermische Solaranlage für Warmwasser)

⁴ Bei Ersatzneubauten konnten die früher verwendeten Energiequellen nicht immer mit Sicherheit eruiert werden.



6. Erhebung Energiebedarf (vor und nach Verdichtung)

Für die 20 untersuchten Einfamilienhäuser wurden der *Energiebedarf* vor und nach dem Ausbauschnitt sowie die Veränderung der *beheizten Flächen* erfasst.

6.1 Gebäude vor der Sanierung/Abbruch (alt)

Als Basis dienten die Baupläne der Gebäude, sofern diese erhältlich waren. Bei denjenigen Bauten, die saniert oder weitergebaut wurden, konnte der „alte“ Zustand in der Regel einfach aus den Baugesuchsplänen eingesehen werden. Schwieriger war es bei den Ersatzneubauten. Im Baugesuch wird der alte Zustand nicht mehr gezeichnet. Manchmal wurde das Gebäude schon vor einiger Zeit abgebrochen und manchmal waren der frühere Eigentümer und die Pläne der Gebäude nicht mehr auffindbar. In solchen Fällen wurden alte Luftbilder der Gebäude verwendet und die Flächen aus diesen Bildern gemessen und gerechnet. Die Gebäudegrundflächen und auch die Parzellengrößen wurden meistens aus den GIS-Daten gewonnen. Die wärmetechnischen Kennwerte (wie U-Werte etc.) wurden – wo vorhanden – aus Energienachweisen, Abrechnungen, Lieferscheinen und Katalogen ermittelt.

6.2 Gebäude nach dem Weiterbauen resp. Ersatzneubau (neu)

Als Basis dienten die Baupläne der Gebäude, die für das Baugesuch erarbeitet wurden. Diese waren entsprechend genau und oft lag auch ein Energienachweis vor. Die Erhebung des Energieverbrauchs basierte auf einer Berechnung des Endenergiebedarfs mittels GEAK (resp. auf der Norm SIA 380/1) für jedes einzelne Objekt. Die wärmetechnischen Kennwerte (wie U-Werte, etc.) wurden – wo vorhanden – aus Energienachweisen, Abrechnungen, Lieferscheinen und Katalogen ermittelt.

Für jedes untersuchte Gebäude wurde mit Hilfe der GEAK-Software die Energieklasse für den Gebäudeenergieausweis vor und nach dem Umbau ermittelt. Für den Haushaltstrom wurde generell mit den von der GEAK-Organisation vorgeschlagenen Standardwerten gerechnet. Gewisse Hausbesitzer lieferten auch eigene, selbst gemessene Verbrauchsdaten. In solchen Fällen wurde ein Vergleich der Messungen mit den gerechneten Energiedaten vorgenommen. Da die alten Gebäude jedoch oft auch gewisse Zeiten leer standen oder völlig unterbelegt waren, wurde entschieden, bei grossen Diskrepanzen nur auf den nach SIA 380/1-berechneten Daten und auf Standardnutzungsdaten zu basieren. Somit sind die Erhebungen mit weniger Unregelmässigkeiten behaftet und vor allem verbessert sich die Vergleichbarkeit.

Betrachtet wird die *Veränderung des Endenergieverbrauchs vor und nach der Verdichtung*. Dieser stellt die „Endenergie gewichtet“ dar, wobei die Elektrizität 2-fach gewichtet ist. (Die 2-fache Gewichtung von Elektrizität gegenüber fossiler Energie wird von den kantonalen Energiefachstellen **für Vergleiche** zwischen unterschiedlichen Energieträgern empfohlen). Der Endenergiebedarf beinhaltet sowohl die Energie für Heizung und Warmwasser als auch für den Haushaltsstrom.

Es werden die berechneten Endenergiebedarfs-Werte vor und nach einer Verdichtungs-Intervention miteinander verglichen. Allfällige Diskrepanzen zwischen Berechnungen und tatsächlichen Werten werden nicht berücksichtigt. Für die Hochrechnung andererseits ist es von Bedeutung, mit realitätsnahen Werten zu rechnen. Für die Hochrechnung werden die Ergebnisse mit einem Faktor multipliziert, um den Performance-Gap abzubilden. Wie der Faktor zustande kommt, ist in Kapitel 8 präzisiert.



6.3 Ergebnisse

Die Aufstellung zeigt, dass die *Wohnflächen* bei den untersuchten Objekten besonders stark zugenommen haben. Die Anzahl der in den Gebäuden lebenden *Personen* hat ebenfalls zugenommen. Trotz dieser starken Zunahme an Flächen und Personen hat der *Endenergiebedarf* der Gebäude nicht zugenommen – im Gegenteil hat er gar deutlich abgenommen. Dies gilt für beide Untersuchungsgebiete. In der Folge hat sich die Endenergie pro Person markant vermindert (siehe Kapitel 7). Im Bericht werden wie bereits erwähnt die Abkürzungen WB für Weiterbauen und E. für Ersatzneubau verwendet. Die Abkürzung EBF entspricht der beheizten Bruttogeschossfläche.

	Alt			Neu			Art der Verdichtung
	Wohnfläche Alt	Endenergie Alt	Anzahl Personen Alt	Wohnfläche Neu	Endenergie Neu	Anzahl Personen Neu	
	[m ² EBF]	[kWh/a]		[m ² EBF]	[kWh/a]		
RJ01	148	73'745	4	270	14'627	4	WB
RJ02	203	67'107	2	244	36'633	4	WB
RJ03	122	35'457	2	210	40'355	4	WB
RJ04	150	45'136	2	456	13'402	6	E.
RJ05	160	64'535	2	650	63'000	10	E.
RJ06	198	46'954	4	216	13'758	2	WB
RJ07	240	90'500	1	1050	107'100	19	E.
RJ08	120	45'862	2	417	40'672	6	E.
RJ09	220	52'028	3	404	50'513	6	E.
RJ10	150	53'711	5	475	54'151	5	E.
RJ11	130	50'466	2	182	26'133	2	WB
Mittelwert	167	56'864	3	416	41'849	6	
Veränderung				248%	74%	234%	
SH01	193	67'008	4	313	64'731	5	WB
SH02	200	48'903	2	234	28'549	5	WB
SH03	180	69'633	1	374	37'339	8	E.
SH04	186	71'360	2	222	42'182	5	WB
SH05 ⁵	200	38'005	4	885	93'973	15	E.
SH06	152	49'426	4	230	39'602	5	WB
SH07*							E.
SH08*							E.
SH09	134	65'043	1	157	26'327	2	WB
Mittelwert	178	58483	3	345	47'529	6	
Veränderung				194%	81%	250%	

Tabelle 6: Ermittelte Daten Wohnfläche (EBF), Anzahl Personen und Endenergiebedarf vor (alt) und nach der Verdichtung (neu) nach Objekten in Rapperswil-Jona (RJ) und Schaffhausen (SH).

⁵ Die Objekte SH05, SH07 und SH08 entstanden durch eine Abparzellierung einer einzigen grossen Parzelle mit ursprünglich einem Einfamilienhaus. Für die Betrachtung des Energiebedarfs nach der Verdichtung werden die neuen Einfamilienhäuser gemeinsam als Zustand nach der Verdichtung betrachtet. Interviews wurden mit allen Gebäudebesitzern durchgeführt. Die Nummern sind deshalb vergeben, jedoch für die Betrachtung der energetischen Veränderung nicht relevant.

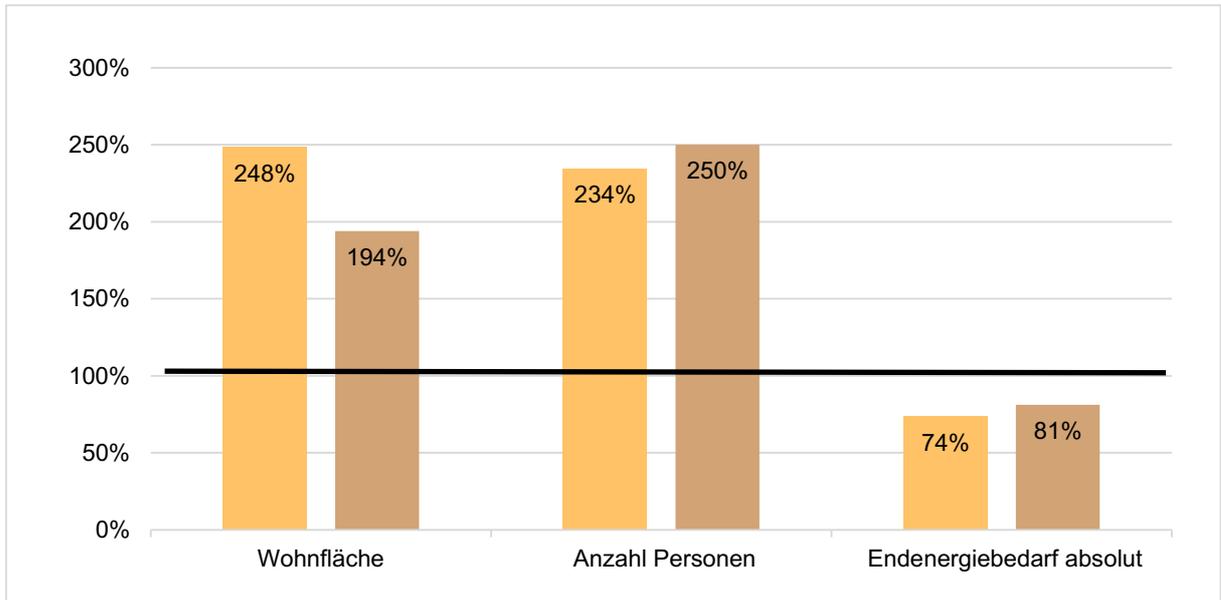


Abbildung 1: Niveau von Wohnfläche (EBF), Anzahl Personen und Endenergiebedarf in % nach der Verdichtung im Vergleich zu vor der Verdichtung (100%) in Rapperswil-Jona (orange) und Schaffhausen (braun)

Die Veränderung der *Personenzahl* ist in beiden Städten etwa gleich gross. Die *Wohnfläche* in Rapperswil-Jona ist bedeutend grösser als in Schaffhausen. Genau andersherum verhält sich die Veränderung des *Endenergiebedarfs* an beiden Orten. Das ist darauf zurückzuführen, dass in Rapperswil-Jona die Hälfte der Objekte, in Schaffhausen hingegen nur ein Viertel Ersatzneubauten sind. Hinzu kommt, dass das Objekt RJ07 nicht in einer 2-geschossigen, sondern in einer 4-geschossigen Zone steht, was zu einer Verzerrung führt.

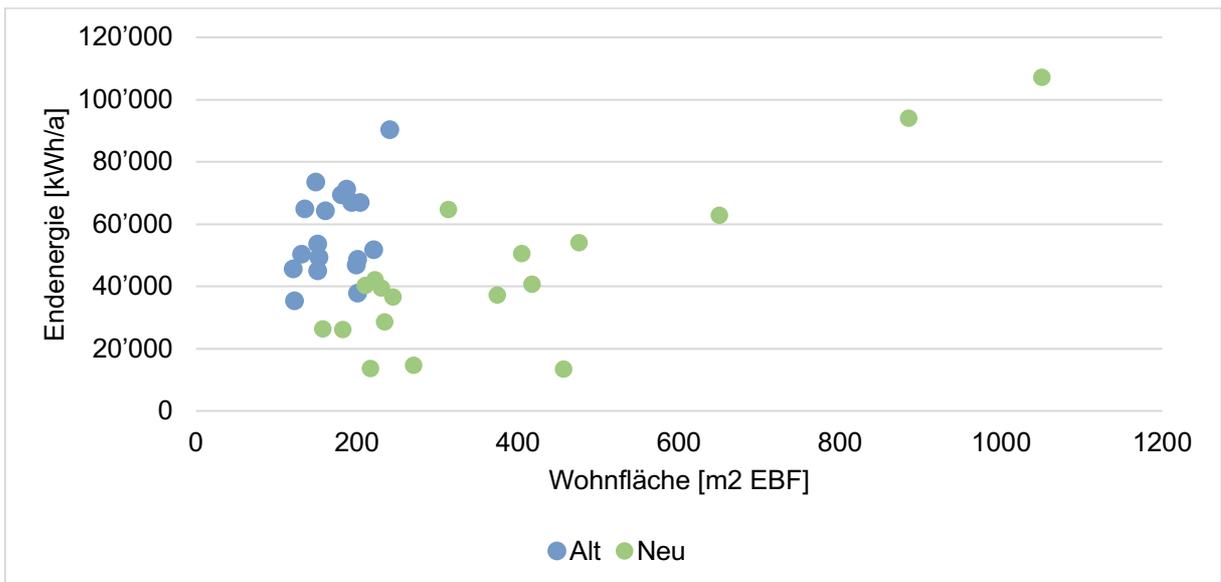


Abbildung 2: Endenergiebedarf aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen mit der dazugehörigen Wohnfläche (EBF) vor und nach der Verdichtung



Abbildung 2 stellt den *Flächenzuwachs nach der Verdichtung* in Beziehung zum Endenergiebedarf pro Objekt dar. Vor allem bei den Ersatzneubauten ist die Fläche enorm gestiegen, wobei der absolute Endenergieverbrauch gesunken ist oder sich nur leicht erhöht hat.

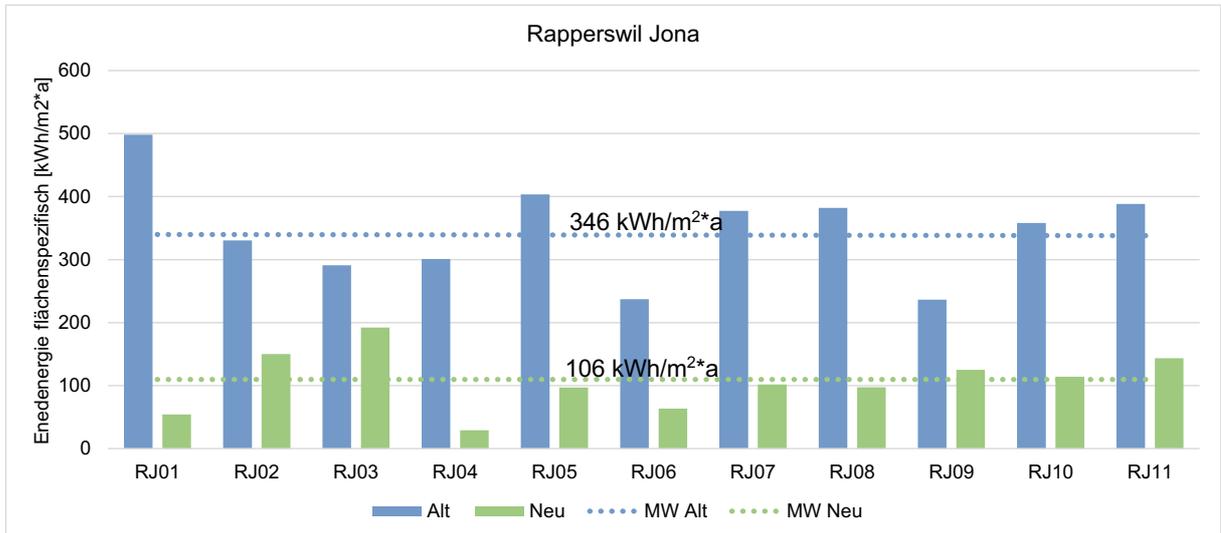


Abbildung 3: Endenergiebedarf pro m²; alt/neu der untersuchten Objekte in Rapperswil-Jona. Gepunktet sind die jeweiligen Mittelwerte (MW) dargestellt.

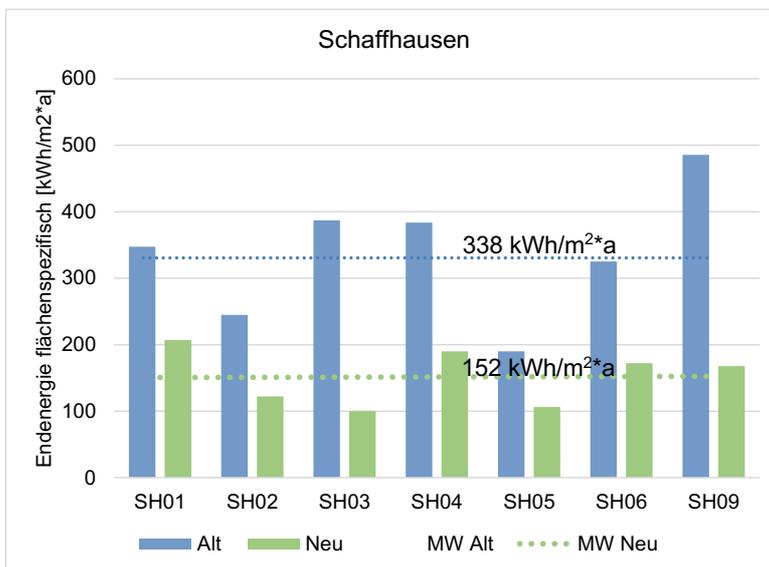


Abbildung 4: Endenergiebedarf pro m²; alt/neu der untersuchten Objekte in Schaffhausen

Wird der *Endenergiebedarf je Quadratmeter Energiebezugsfläche* betrachtet, verdeutlicht sich die Veränderung. Über alle Objekte betrachtet ist der flächenspezifische Endenergiebedarf um 215 kWh/m² gesunken. Das ist eine Reduktion um 63%. Zum Vergleich können die Grenzwerte für Minergie-Wohnbauten herbeigezogen werden. Gemäss Verein Minergie beträgt der gewichtete Endenergiebedarf 55 kWh/m² (inkl. Haushaltsstrom) (Minergie, 2020). Damit wird auch deutlich, dass die hier untersuchten erneuerten Bauten das Potenzial noch bei Weitem nicht ausgeschöpft haben.

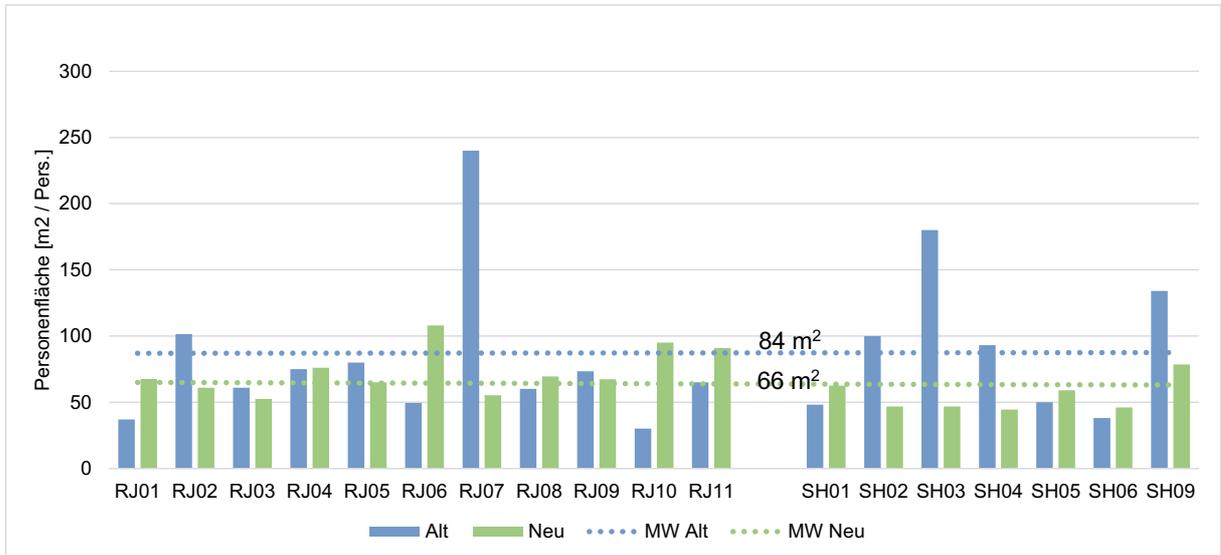


Abbildung 5: Flächenverbrauch pro Person; alt/neu aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen (EBF / Person). Die Wohnfläche pro Person nimmt um 21 m² ab (- 14%).

Die Veränderung des *Flächenverbrauchs pro Person* ist sehr unterschiedlich ausgefallen. Dass die Fläche pro Person steigt, ist vor allem dann der Fall, wenn es sich um einen reinen Anbau handelt, ohne dass sich die familiäre Situation im Gebäude verändert hat (reine Wohnungsvergrößerung). Bei Ersatzneubauten konnte der Flächenverbrauch pro Person oftmals stark verringert werden. Unter dem Strich ist die Fläche pro Person bei allen Objekten um 21 m² gesunken, das ist eine Reduktion des Flächenbedarfs um 14%.

Das bedeutet auch, dass auf den gleichen Parzellen mehr als doppelt so viele Personen auf der doppelten Wohnfläche leben. Anders ausgedrückt, die Nutzerdichte hat sich bei gleichbleibender Bauzonenfläche mehr als verdoppelt – d.h. die Bauprojekte haben einen wesentlichen Beitrag an die Siedlungsentwicklung nach innen geleistet.



7. Berechnung der Energieeinsparung (Heizung, Warmwasser, Elektrizität) und der zusätzlich geschaffenen Wohnflächen

Die Energieeinsparungen, die sich aufgrund einer Innenentwicklung ergeben, unterscheiden sich je nach Bezugsgrösse sehr stark. Je nach Gesichtspunkt interessieren andere Bezüge. Im Folgenden wird zuerst der spezifische Endenergiebedarf pro Quadratmeter (E_m) betrachtet. Diese Grösse interessiert vor allem Planer von Gebäuden, da damit die Effizienz eines Gebäudes ausgedrückt wird. Daher basieren auch Energiegesetze und Standards (wie Minergie) auf dieser Grösse.

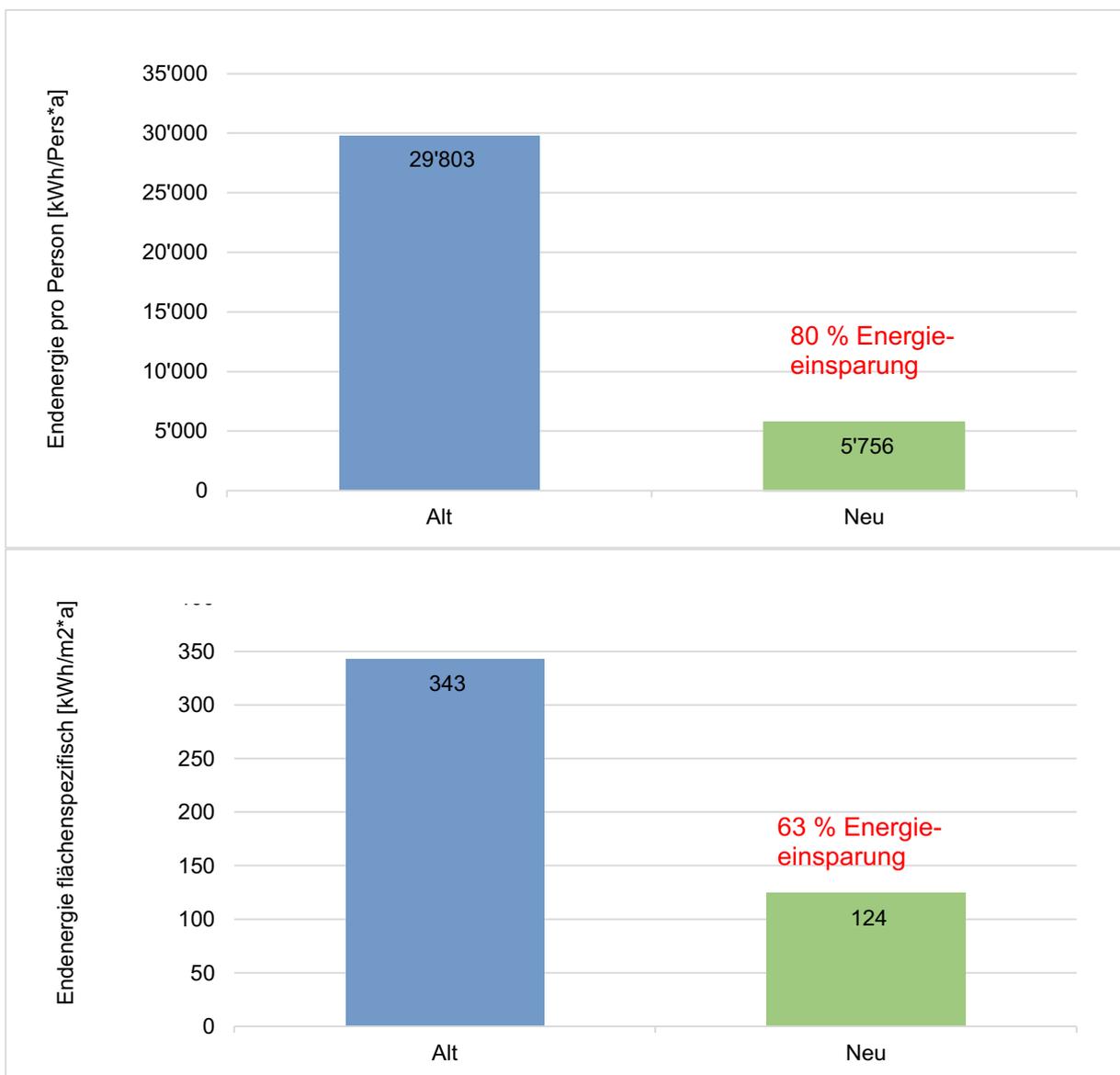


Abbildung 6: Jährlicher Endenergiebedarf pro Person (oben) resp. pro m² (unten) vor und nach der Verdichtung



Die Reduktion des spezifischen Endenergiebedarfs pro Person oder pro Energiebezugsfläche nach der Verdichtung ist deutlich höher als die absolute Verbesserung. Pro Person ist eine Reduktion auf ein Fünftel des ursprünglichen Endenergiebedarfs möglich (Einsparung 80%). Auf die Energiebezugsfläche ist die Reduktion mit 63% etwas geringer. Dies erklärt sich daraus, dass wie Abbildung 5 gezeigt hat, nicht nur die Fläche vergrössert worden ist, sondern auch mehr Personen auf der gleichen Fläche wohnen.

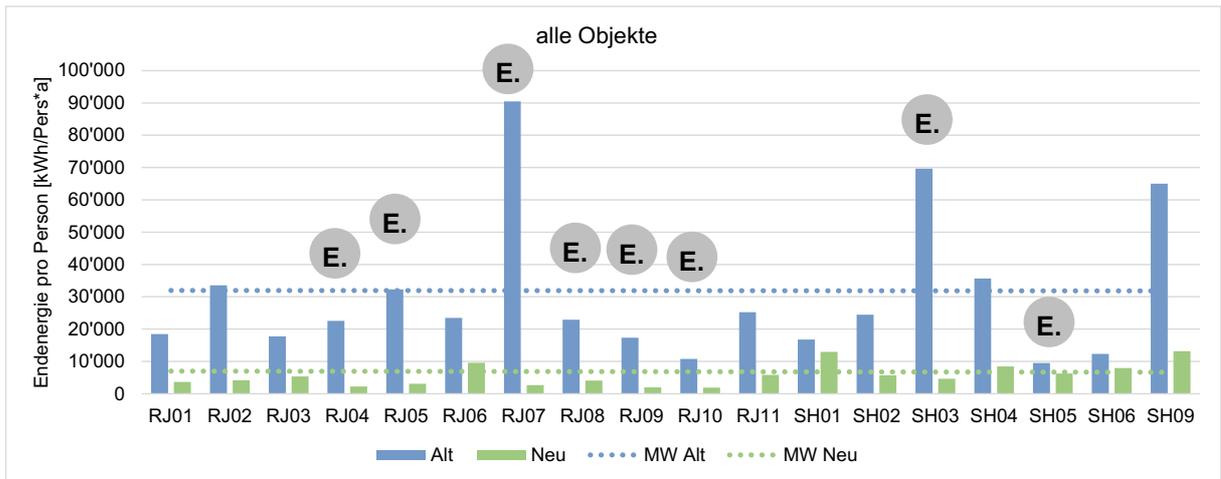


Abbildung 7: Endenergieverbrauch pro Person; alt/neu aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen mit Mittelwert (E. = Ersatzneubau)

Abbildung 7 zeigt, dass der Endenergiebedarf pro Person nicht nur im Gesamten, sondern bei jedem Objekt sinkt. Bei Ersatzneubauten (E.) sind die Reduktionen besonders deutlich ausgefallen.

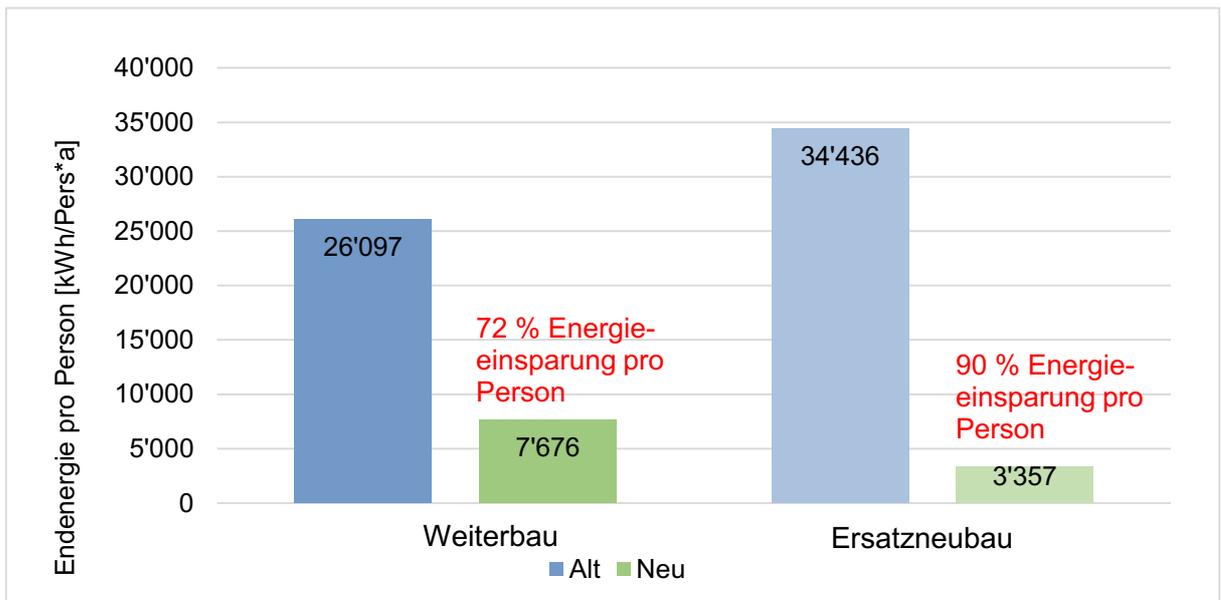


Abbildung 8: Endenergiebedarf pro Person aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen für Weiterbau und Ersatzneubauten vor und nach der Verdichtung



Die *Reduktion des Endenergiebedarfs pro Person* beträgt 72% für Weiterbauten und sogar 90% für Ersatzneubauten. Der Endenergiebedarf für Weiterbauten ist gut doppelt so hoch wie für Ersatzneubauten. Auffallend ist auch, dass die Ersatzneubauten vor der Veränderung einen höheren Endenergiebedarf aufwiesen, als Objekte, welche weitergebaut wurden. Der Bedarf nach Erneuerung war bei Ersatzneubauten offenbar grösser.

Eine wichtige Erkenntnis ist, dass die Unterschiede bei den untersuchten Weiterbauten und Ersatzneubauten gross sind, und dass bei Ersatzneubauten zum einen die Einsparung höher und zum anderen der Endenergiebedarf tiefer ist als bei Weiterbauten. Eine differenzierte Betrachtung drängt sich auf.

7.1 Veränderung der grauen Energie

Werden Ersatzneubauten und Weiterbauten separat betrachtet, stellt sich vermehrt die Frage nach der grauen Energie, welche in den Gebäuden enthalten ist. Es liegt die Vermutung nahe, dass bei Ersatzneubauten durch die Neukonstruktion und den Einsatz an Ressourcen ein hoher Anteil an grauer Energie im Gebäude steckt. Bei Weiterbauten hingegen bleibt die Bausubstanz im Wesentlichen bestehen und die baulichen Veränderungen sind deutlich geringer.

Um diese Hypothese zu prüfen, wurde der neu geschaffenen Fläche ein Faktor graue Energie zugeordnet. Bei Ersatzneubauten betrifft es die gesamte Energiebezugsfläche. Für diese Untersuchung wurde die graue Energie mit 50 kWh/m² eingesetzt. Gemäss Verein Minergie ist diese Zahl ein Wert, der ohne grosse Anstrengungen eingehalten werden kann und bis 2017 als Grenzwert für Minergie-A-Bauten verlangt wurde (Minergie, 2020).

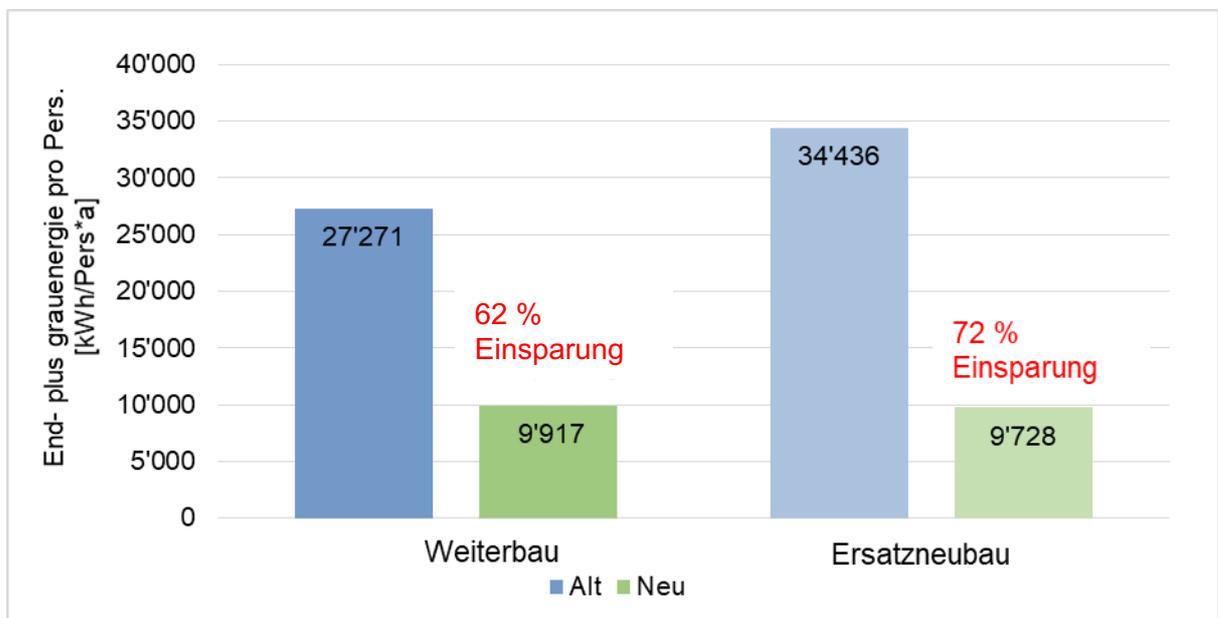


Abbildung 9: Energiebedarf inkl. graue Energie (EnG) aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen für Weiterbau und Ersatzneubau vor und nach der Verdichtung

Im alten Zustand gibt es keine Veränderung, da die graue Energie einem früheren Bau zugeordnet werden muss. Der *Unterschied zwischen Endenergiebedarf für Weiter- und Ersatzneubauten* ist nur noch sehr gering spürbar. Die Reduktion gegenüber „Alt“ ist mit 72% bei Ersatzneubauten jedoch immer noch höher als beim Weiterbau mit 62%.

7.2 Veränderung der Personenzahl

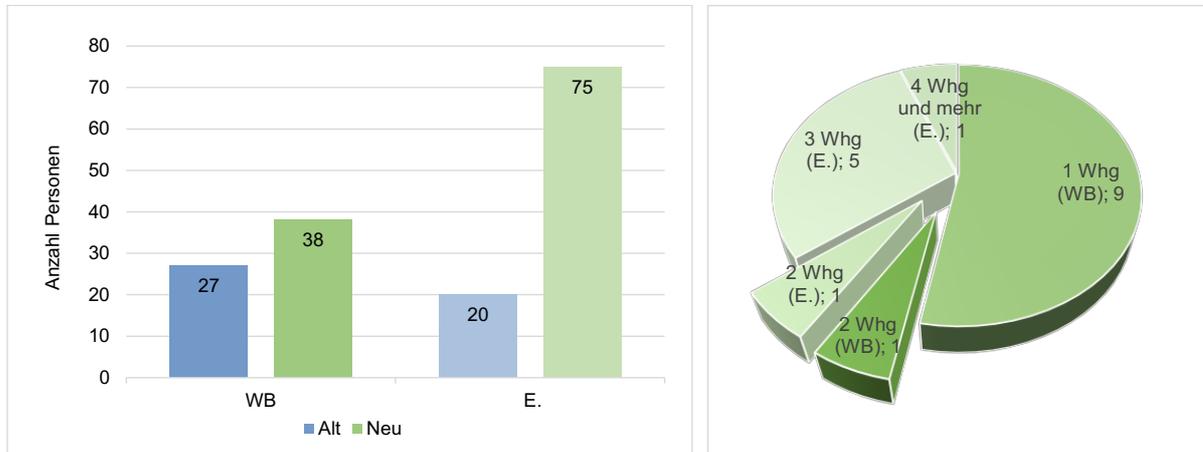


Abbildung 10: links: Personenzahl vor- und nach der Verdichtung für Weiterbau (WB) und Ersatzneubauten (E.) rechts: Anzahl der Wohnungen nach Verdichtung in Anzahl Fällen - alle untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen

Ebenfalls macht die separate Betrachtung der *Steigerung der Personenzahl für Weiter- und Ersatzneubauten* Sinn. Während die Personenzahl bei Weiterbauobjekten um 40 % anstieg, wuchs die Personenzahl bei Ersatzneubauten nahezu um den Faktor vier (375 %). Der Zuwachs auf einer Parzelle für Weiterbauten ist folglich mit 1.2 Personen geringer als bei Ersatzneubauten mit 4.7 zusätzlichen Personen.

Alle betrachteten Objekte waren vor der Verdichtung Einfamilienhäuser mit einer Wohnung. Nach der Verdichtung wurden teilweise auf der gleichen Parzelle mehrere Wohnungen geschaffen. In zwei Fällen eines Ersatzneubaus wurden mehrere Einfamilienhäuser auf der Parzelle errichtet, die weiteren Ersatzneubauten sind heute Mehrfamilienhäuser. In Abbildung 10 ist rechts (Tortendiagramm) zu erkennen, dass bei den untersuchten Weiterbauprojekten kaum neue Wohnungen geschaffen werden. Dies war bei den analysierten Weiterbauobjekten nur einmal der Fall. Bei den betrachteten Ersatzneubauten reicht die Spannweite von zwei bis vier Wohnungen. In einem Fall wurden neun Wohnungen erstellt, da es sich nicht um eine 2-geschossige Wohnzone handelte.

Daraus kann abgeleitet werden, dass Weiterbauten ohne zusätzlich geschaffene Wohnungen keine Verdichtung bringen. Erst mit neuen Wohnungen erhöht sich tendenziell die Personenzahl auf der gleichen Fläche, so dass die Nutzerdichte und die Energieeffizienz gesteigert werden kann.

Die mittlere Fläche pro Person lag vor den Umbauten bei 88 m² pro Person (RJ 84; SH 92). Nach den Veränderungen (Weiterbau oder Ersatzneubau) lag der Mittelwert bei 64 m² (RJ 73; SH 55) pro Person. Somit steigt die Flächeneffizienz in beiden Städten deutlich an. Es werden rund 27% weniger Quadratmeter pro Person beansprucht.



7.3 Veränderungen der Energieträger / Treibhausgase

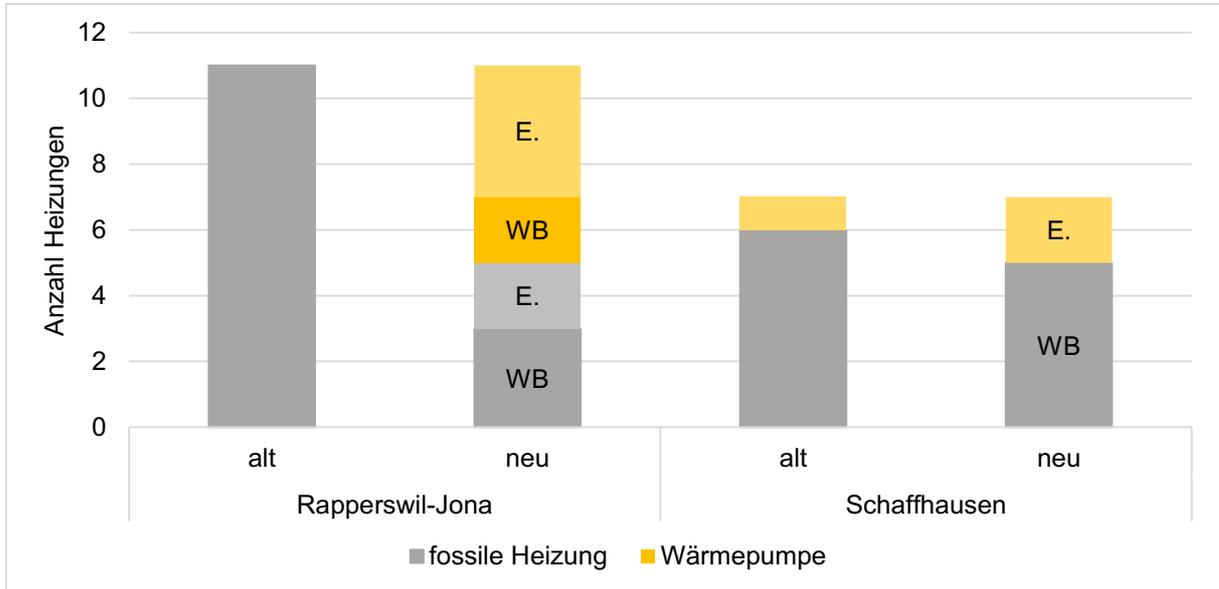


Abbildung 11: Anzahl fossiler Heizungen und Wärmepumpen vor und nach der Verdichtung, aufgeteilt nach Ersatzneubauten (E.) und Weiterbauten (WB)

Die Weiterbauten und noch deutlicher die Ersatzneubauten wurden mit einem neuen Heizsystem ausgerüstet. Im Hinblick auf die Reduktion der Treibhausgase sind insbesondere die Umstellungen von einer Öl- oder Gasfeuerung auf Wärmepumpen von grossem Interesse. Sieben von neun Ersatzneubauten (78%) verfügen neu über eine Wärmepumpenheizung. Bei den Weiterbauten sind dies nur zwei von zehn Gebäuden (20%).

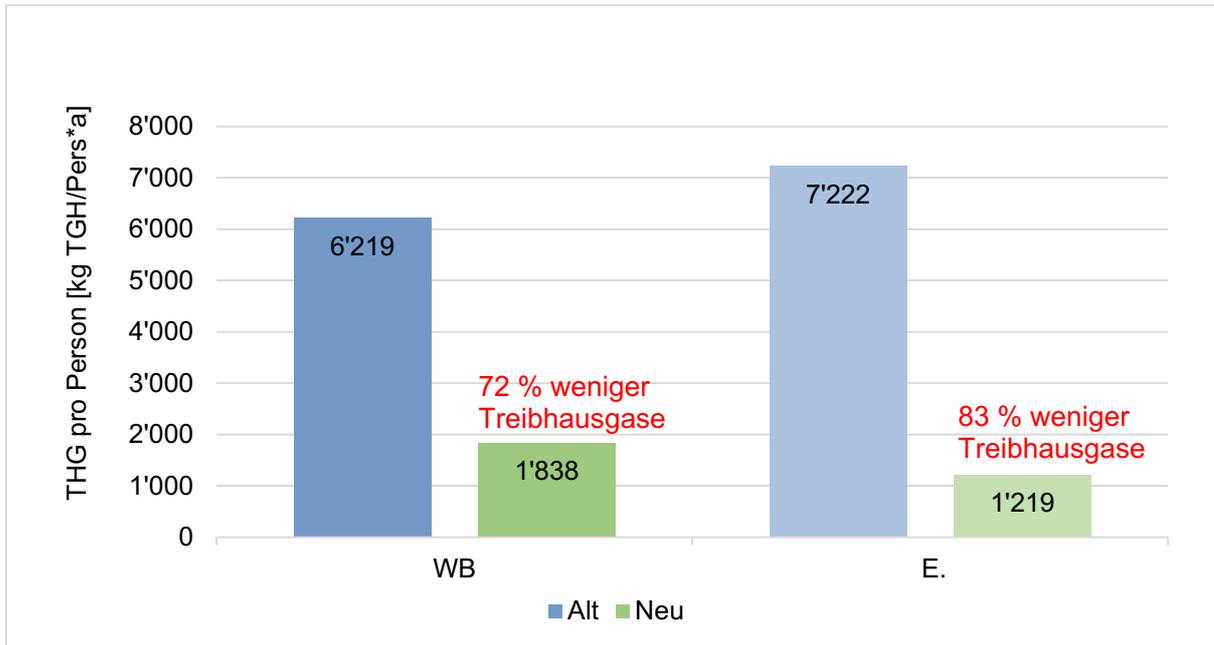


Abbildung 12: Ausstoss von Treibhausgasen (THG) im Betrieb und beim Bau vor und nach der Verdichtung. Weiterbau (WB) und Ersatzneubauten (E.)

Die *Treibhausgase im Betrieb* wurden gemäss GEAK-Berechnung für den alten und neuen Stand eingesetzt. Gemäss SIA Merkblatt „Graue Energie von Gebäuden“ wurde für den Teil der grauen Energie mit $8.4 \text{ kg THG/m}^2 \cdot \text{a}$ gerechnet (für neu entstandene Energiebezugsflächen) (SIA, 2020). Der Ausstoss von *Treibhausgasen pro Person* konnte bei den Weiterbauten um 72%, bei den Ersatzneubauten um 83% reduziert werden. In absolut berechneten Zahlen bedeutet dies eine Reduktion um 70 Tonnen CO_2 -Äquivalenten, respektive 30%.

Dies ist zum einen dem niedrigeren Endenergiebedarf (infolge der Wärmedämmungen) zuzuschreiben, zum anderen der Energiequelle für Heizung, Warmwasser und Strom. In rund 70% der Ersatzneubauten sind Wärmepumpen in Betrieb, welche den CO_2 -Ausstoss sehr positiv beeinflussen. Bei den Weiterbauten ist der Einsatz fossiler Heizsysteme mit 80% noch immer sehr hoch; d.h. bei Weiterbauten erfolgte viel weniger oft ein Wechsel des Energieträgers als bei Ersatzneubauten.



8. Hochrechnung der Wirkungen der Verdichtung für das gesamte Quartier sowie Ermittlung des Verdichtungspotenzials und der möglichen Reduktion des Energiebedarfs

Die anhand der Fallbeispiele gewonnenen Erkenntnisse zu Flächengewinnen und Energieeinsparungen werden im Folgenden genutzt, um auch Aussagen zu weiteren Grundstücken mit vergleichsweise wenig Informationen zu machen. Aus den Fallbeispielen und den geltenden Bau- und Zonenordnungen werden Kennzahlen und Formeln abgeleitet, die ein *Hochrechnen auf ein beliebiges Einfamilienhausquartier* (innerhalb einer W2-Zone) ermöglichen.

Im Anschluss an die Hochrechnungen schlägt das Projektteam *fünf Entwicklungsszenarien* vor. Diese unterscheiden sich bezüglich Mass und Art der Interventionen. Für die Hochrechnung wird wiederum zwischen Verdichtung durch Ersatzneubauten und Verdichtung durch Weiterbauten unterschieden.

8.1 Hochrechnung - Potenzial bei Ersatzneubauten

Das Flächenpotenzial

- a) Gegenwärtig genutzte Wohnfläche (EBF alt)
Die im GIS dargestellte projizierte Fassadenlinie umfasst die Gebäudegrundfläche des heutigen Gebäudes. Da wir uns in einer 2-geschossigen Wohnzone befinden, multiplizieren wir diese Fläche mit zwei. Näherungsweise kann man davon ausgehen, dass in möglichen Untergeschossen und Dachgeschossen bei Gebäuden, die vor 1970 erstellt worden sind, keine Wohnnutzung existiert. Somit entspricht die heutige Energiebezugsfläche zwei Mal der Gebäudegrundfläche.
- b) Maximal nutzbare Fläche (EBF soll)
Die maximal nutzbare Fläche ergibt sich aus der Parzellenfläche mal der Ausnützungsziffer (F1). Hinzu kommt heute meistens ein bewohnbares Dachgeschoss (Kniestock 90 cm RJ, 60 cm SH) und oft auch ein teilweise bewohntes Untergeschoss. Näherungsweise wird F1 mit einem Faktor (F2) multipliziert.
Da wegen Grenzabständen oder anderen Einschränkungen (z.B. Servituten) diese Fläche nochmals kleiner wird, rechnen wir mit 90%, mal 0.9. Es folgt ein Zuschlag für die Aussenwände von rund 15%, um von Nettogeschossflächen auf Energiebezugsflächen zu kommen.

		RJ	SH
F1	Parzellenfläche (AP) * Ausnützungsziffer (AZ)	AP*0.5	AP*0.35
F2	Vollgeschoss + Nutzung DG + Nutzung UG	1+0.5+0.25	1+0.4+0.25
	Einschränkungsfaktor	0.9	0.9
	Zuschlag Aussenwände	1.15	1.15

Tabelle 7: Faktoren Fläche für die Hochrechnung

- c) Somit ergibt sich ein EBF-Faktor = EBF_{soll} / EBF_{alt}

Es wird davon ausgegangen, dass bei Ersatzneubauten immer die maximale Ausnützung angestrebt wird. Ein Blick auf die Parzellenpläne (Katasterpläne) zeigt jedoch, dass dies in der Praxis in EFH-Quartieren bis jetzt oft nicht der Fall ist.



Für das gewählte Quartier in Rapperswil-Jona (vgl. Kapitel 8) wurde ein mittlerer EBF-Faktor von 2.93 ermittelt. D.h. das Quartier könnte rund drei Mal mehr beheizte Fläche realisieren als dies heute der Fall ist. Im Schaffhauser Quartier ist der EBF-Faktor im Mittel rund 2.2. Das heisst, dass weniger als die Hälfte der maximal möglichen Flächen ausgenutzt sind.

Der Energiebedarf

Für die bestehenden Gebäude wurde vom gemittelten Energiebedarf der Fallbeispiele vor der Sanierung/Erweiterung ausgegangen. Dieser Wert dürfte in der Praxis tiefer sein, da andere Gebäude teilweise schon saniert wurden. Somit reduzieren wir den gemittelten Energiebedarf der Fallbeispiele um 20%. Um den neuen Energiebedarf zu berechnen, wird mit dem EnG-Faktor multipliziert. Dieser EnG-Faktor ist der Quotient aus Energiebedarf nach und vor der Sanierung der Fallbeispiele.

Performance Gap

Es ist bekannt, dass sich Berechnungen nach SIA 380/1 vom tatsächlich gemessenen Energieverbrauch unterscheiden. Im Allgemeinen werden alte Gebäude zu schlecht und neue Gebäude zu gut bewertet. Um dies für die Hochrechnung zu berücksichtigen, wird der in Kapitel 6 ermittelte Energiebedarf mit einem Faktor korrigiert. Gemäss der Studie „Energie in Wohnbauten 2018“, welche vom Kanton Zürich in Auftrag gegeben wurde (AWEL, 2018), wird der Heizenergiebedarf Q_h (nach SIA 380/1) rund doppelt so hoch ausgewiesen wie die Werte tatsächlich sind. Beim Warmwasser verhält es sich umgekehrt: der berechnete Wert ist in der Realität nur halb so hoch. Anteilig wird anhand der folgenden Tabelle ein Performance Gap (P-Gap) von 0.85 ermittelt. Dieser wird in die Hochrechnung aufgenommen.

	Anteil am Endenergiebedarf	P-Gap Faktor	P-Gap gewichtet
Heizenergiebedarf	60%	0.5	0.3
Energiebedarf für Warmwasser	15%	2	0.3
Elektrizitätsbedarf Haushalt	25%	1	0.25
Endenergiebedarf			0.85

Tabelle 8: Herleitung Performance Gap Korrektur für Altbauten

Für Neubauten wird keine Korrektur aufgrund des Performance-Gaps vorgenommen, da die Erkenntnisse dazu zu vage sind. Zur Frage, ob es bei Neubauten einen Performance-Gap gibt, schreiben die Autoren (EnergieSchweiz, 2019): „Diverse Studien haben in den letzten Jahren den Energieverbrauch von Neubauten untersucht. Es ist schwierig, eine klare Schlussfolgerung zu ziehen, da sich Systemgrenzen und Methoden unterscheiden. Der gemessene Verbrauch wird teilweise klimakorrigiert, teilweise nicht, er wird verglichen mit dem Standardbedarf oder aber dem Grenzwert, der Verbrauch wird teilweise als solcher verglichen, teilweise aber auch als gewichtete Energiekennzahl, die wiederum keine direkten Rückschlüsse auf die Heizwärme zulässt. Zusammengefasst zeigen die Studien, dass der reale Wärmeverbrauch von Mehrfamilienhäusern im Durchschnitt höher ist als der berechnete Bedarf im Energienachweis. Bei Minergie-Einfamilienhäusern ist es genau umgekehrt, die realen Energieverbräuche liegen mehrheitlich unter den Grenzwerten. Es besteht also ein Performance Gap, und zwar in beide Richtungen.“

Hochrechnungsfaktoren für Rapperswil und Schaffhausen

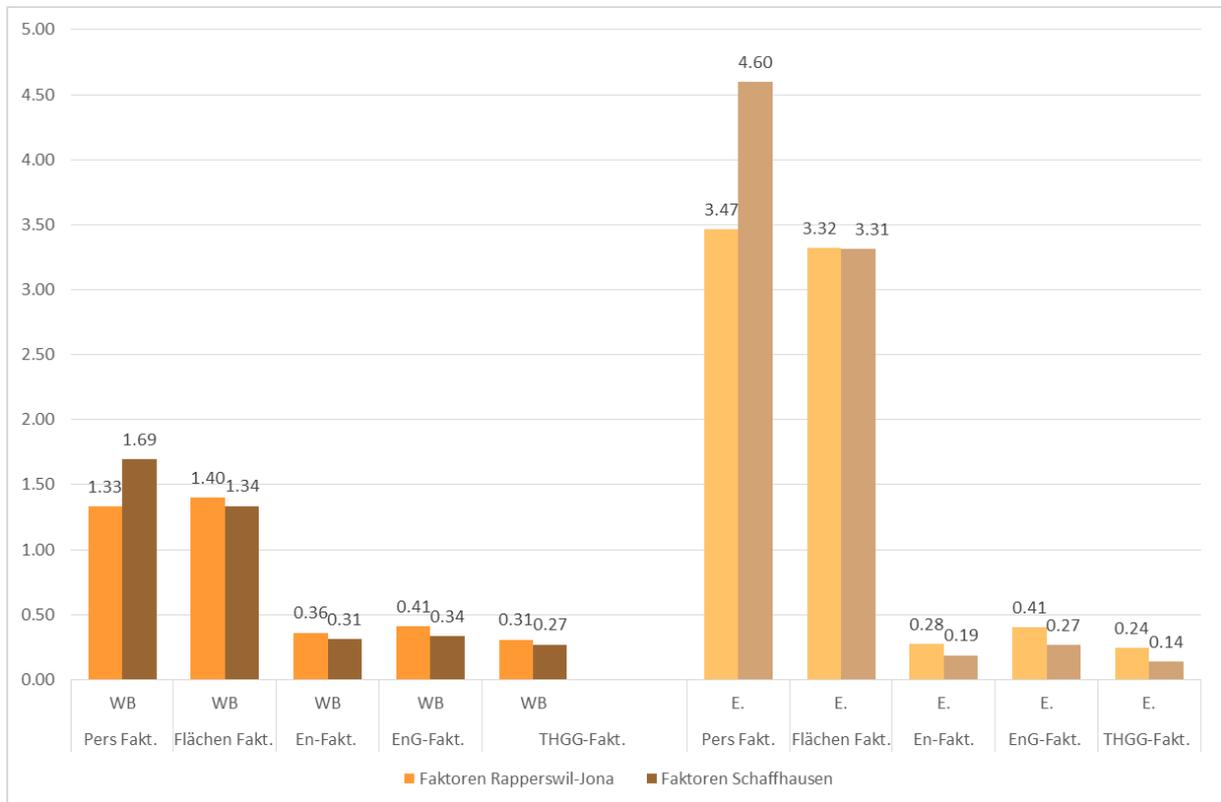


Abbildung 13: Hochrechnungsfaktoren für Rapperswil-Jona und Schaffhausen (Energie und THGG pro Person). Weiterbau (WB) und Ersatzneubauten (E.); EnG = Energie mit Grauer Energie; THGG = Treibhausgasausstoss inkl. grauer Energie

Für die Hochrechnung wird, wie vorhergehend beschrieben, der Performance Gap berücksichtigt.

Für das gewählte Quartier (siehe Kapitel 8.3) in *Rapperswil-Jona* beträgt der mittlere Endenergiefaktor (En) von 0.36 für Weiterbauten, bzw. von 0.28 für Ersatzneubauten ermittelt. Wird zusätzlich die graue Energie mitberücksichtigt, ergibt dies einen Hochrechnungsfaktor für den Endenergiebedarf (EnG) von 0.41 für Weiterbauten als auch für Ersatzneubauten. Der Faktor für die Entwicklung des Treibhausgasausstosses inkl. grauer Energie (THGG) beträgt für Weiterbauten 0.31 und für Ersatzneubauten 0.24. Der Faktor für die Veränderung der Personenzahl liegt bei 1.33 bei den Weiterbauten und bei 3.47 bei den Ersatzneubauten.

Für *Schaffhausen* (Quartierwahl gemäss Kapitel 8.4) ergeben sich leicht abweichende Hochrechnungsfaktoren. Der EnG-Faktor für Weiterbauten beträgt 0.34, für Neubauten 0.27. Auch der Treibhausgasfaktor THGG liegt mit 0.27 für Weiterbauten und 0.14 für Ersatzneubauten in Schaffhausen tiefer als in Rapperswil-Jona. Der Personenfaktor liegt für Weiterbauten bei 1.69 und für Ersatzneubauten bei 4.6.



8.2 Szenarien

Für die Hochrechnung ist es wichtig, wie sich das Quartier entwickelt. Ob viele Häuser saniert und erweitert werden oder durch Neubauten ersetzt werden, kann nicht vorausbestimmt werden. Deshalb wird in sechs Szenarien dargestellt, wie die Entwicklung aussehen könnte:

- *Szenario 0* stellt als Referenz den Fall dar, in dem es keine Veränderung gibt.
- In *Szenario 1* geschieht die Entwicklung langsam; 80 % der Gebäude bleiben bestehen, je 10 % werden weitergebaut und neu gebaut.
- In *Szenario 2* ist die Quartierentwicklung beschleunigt. 50 % der Gebäude bleiben bestehen, je 25 % werden weitergebaut und neu gebaut.
- In *Szenario 3* wird das Weiterbauen gefördert. Entsprechend bleiben nur 15 % der Gebäude im Originalzustand. 60 % der Gebäude werden erweitert und 25 % neu gebaut.
- In *Szenario 4* wird der Ersatzneubau gefördert. Auf 60 % der Parzellen werden Ersatzneubauten erstellt, 25 % der Objekte werden erweitert und 15 % bleiben bestehen.
- *Szenario 5* beschreibt den Zustand von 100 % Ersatzneubauten, was auch der maximalen Flächenausnutzung auf den Parzellen entspricht.

	Szenario 0 „Referenz“	Szenario 1 „langsam“	Szenario 2 „beschleunigt“	Szenario 3 „WB gefördert“	Szenario 4 „E. gefördert“	Szenario 5 „maximale Ausnutzung“
Ist	100%	80%	50%	15%	15%	0%
WB	0%	10%	25%	60%	25%	0%
E.	0%	10%	25%	25%	60%	100%

Tabelle 9: Szenarien 0 - 5 mit Anteilen an Ist-, Weiterbau- und Ersatzneubau-Objekten

Für die Entwicklung des Quartiers wurde ein *Zeitraum von rund 15 Jahren* angenommen. Die Szenarien stellen also das Potenzial ungefähr im *Jahr 2035* dar. Grundsätzlich helfen diese Szenarien im Sinne einer Sensitivitätsanalyse die Wirkungen aufzuzeigen.

Hinweis: Für bestehende Bauten (Ist) wird in dieser Hochrechnung angenommen, dass keine Effizienzgewinne entstehen.

8.3 Hochrechnung für ein Quartier in Rapperswil-Jona

In Rapperswil-Jona wurde ein *Teil des Busskirch-Quartiers* für die Hochrechnung ausgewählt (rot umrandet). Die betrachtete Fläche ist in 22 Parzellen aufgeteilt. Ein Objekt (blau umrandet) gehört zu den Fallbeispielen.

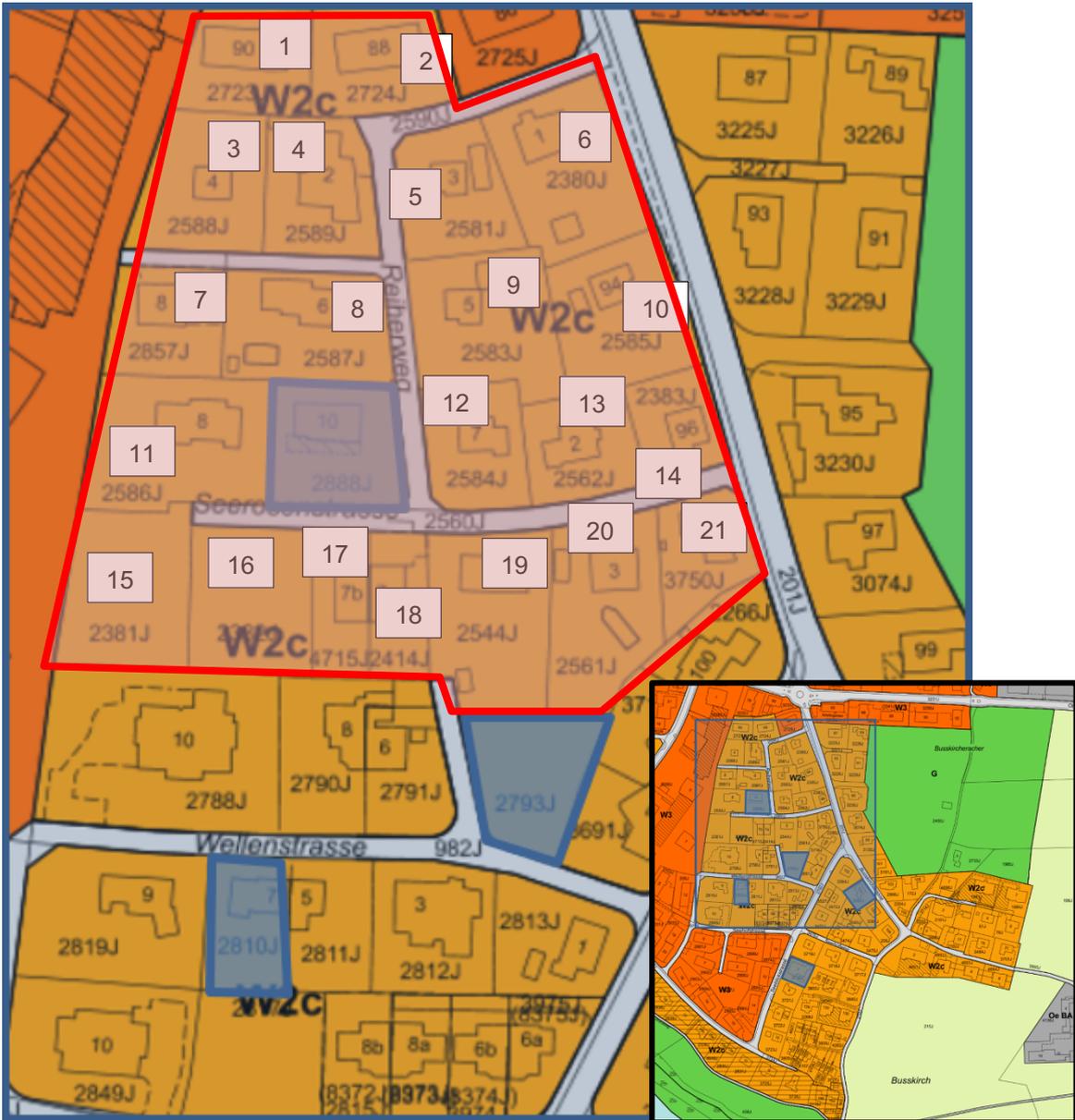


Abbildung 14: Ausschnitt aus dem Zonenplan Rapperswil-Jona mit Quartierbezeichnung für die Hochrechnung (rot). Die blau umrandeten Grundstücke sind die in diesem Gebiet detailliert berechneten Objekte (Fallbeispiele).

Aktuell leben auf diesen Parzellen gemäss Einwohnerregister der Gemeinde rund 60 Personen auf einer Energiebezugsfläche von ca. 4'600 m². Der hochgerechnete Endenergiebedarf für das Gebiet beträgt rund 1.25 MWh im Jahr (Performance Gap eingerechnet).



Bauvorschriften Rapperswil-Jona

In Rapperswil-Jona gilt als Dichteziffer bis auf Weiteres die Ausnützungsziffer. Die Ausnützungsfläche bezieht sich auf die Geschossfläche ohne Aussenwände (alles gemäss BauG 731.1). Im Rahmen der anstehenden Ortsplanungsrevision bis 2027 werden die Vorschriften auf das neue Planungs- und Baugesetz (in Kraft seit 1.10.2017) abgestimmt (Ersatz der Ausnützungsziffer durch die Baumassenziffer oder gänzlicher Wegfall einer Dichteziffer).

Art. 8 Regelbauvorschriften

Für nachstehende Zonen gelten folgende Regelbauvorschriften:

Zone	AZ max.	VG max.	GH max.	FH max.	GL max.	Grenz-abstand klein	Grenz-abstand gross 8)	MLZ	ES
Wohnzone W2a	0.2	2	6.5 m	10.5 m	30.0 m	7.5 m	15.0 m	ja	II
Wohnzone W2b	0.4	2	7.0 m	11.0 m	30.0 m	5.0 m	7.5 m	ja	II
Wohnzone W2c	0.5	2	8.0 m	12.0 m	30.0 m	5.0 m	7.5 m	ja	II
Wohnzone W3	0.7	3	10.5 m	14.5 m	40.0 m	5.0 m	7.5 m	ja	II
Wohnzone W4	0.9	4	13.5 m	17.5 m	50.0 m	5.0 m	7.5 m	ja	II

Abbildung 15: Erläuterung zu den Wohnzonen (Auszug aus dem Baureglement Rapperswil-Jona, 2013); VG: Vollgeschoss; GH: Gebäudehöhe; FH: Firsthöhe; GL: Gebäudelänge.

Das Busskirch-Quartier liegt in der Wohnzone W2c.

Veränderungen nach Szenarien Rapperswil-Jona



Abbildung 16: Luftbild gegen Norden des Quartiers „nördliche Busskirchstr.“ (Quelle: Google Maps Sept. 2019)

Im betrachteten Gebiet gibt es neben dem in diesem Projekt analysierten Objekt zwei Parzellen, die bereits neu bebaut worden sind. Für die Hochrechnungen wurden diese drei Objekte ausgeschlossen.

In Szenario 1 gibt es jeweils 10% Ersatzneubauten und 10% Weiterbauten. Die Flächen nehmen entsprechend den ermittelten Faktoren unterschiedlich stark zu. Die Personenzahl steigt von 36 Personen im Ist-Zustand auf 126 Personen im maximal ausgenützten Zustand (Szenario 5) mit den ermittelten Entwicklungsfaktoren (vgl. Kapitel 8.1).

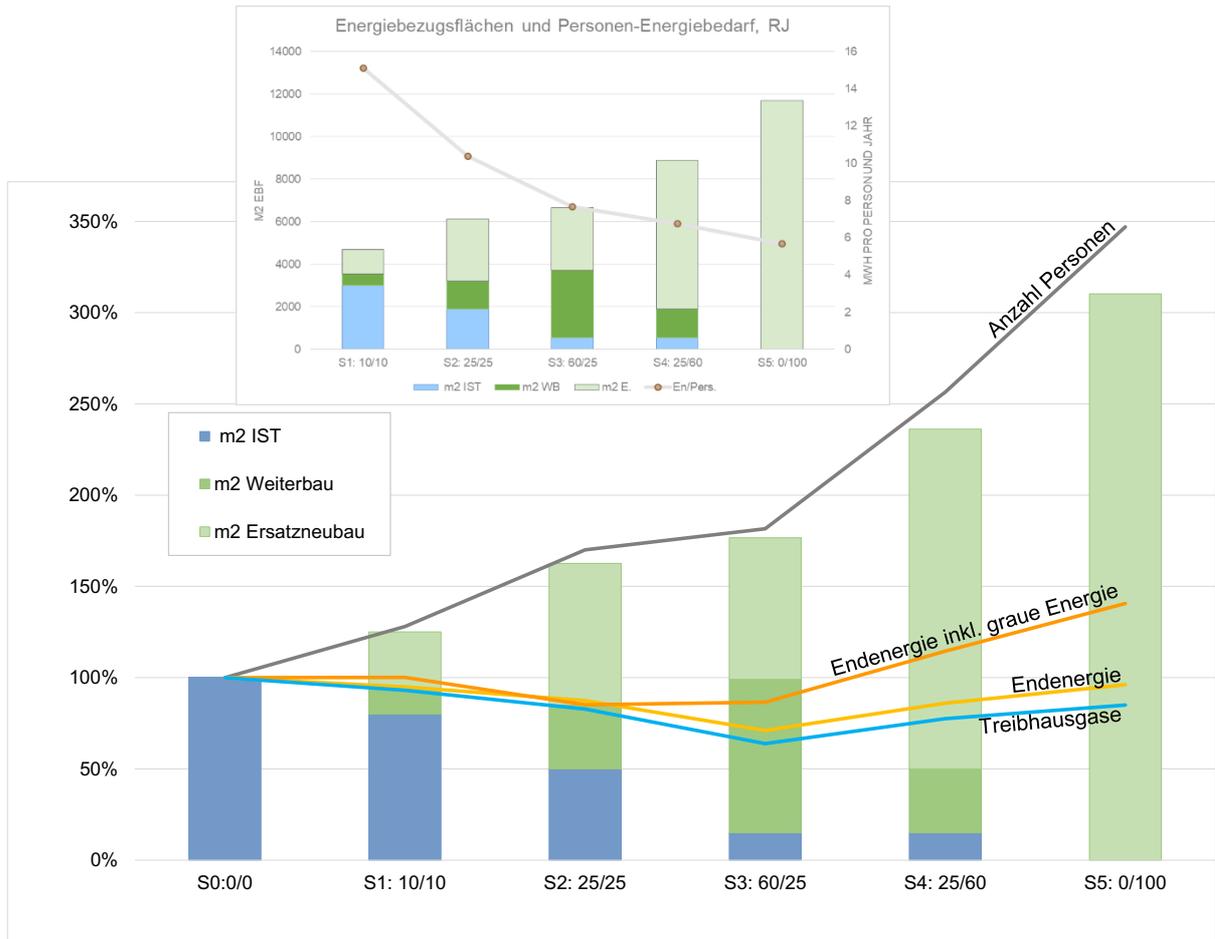


Abbildung 17: Hochrechnung für das Quartier „Busskirch“ in Rapperswil-Jona. Veränderung der Personenzahl, Energie und Treibhausgasemissionen für die fünf Szenarien (vgl. Kapitel 8.2) gegenüber dem Ist-Zustand (100%); En=Endenergie; EnG=Endenergie und Graue Energie; THGG=Treibhausgase inkl. graue Energie

	S0:0/0	S1: 10/10	S2: 25/25	S3: 60/25	S4: 25/60	S5: 0/100
m2 E. %	0%	31%	78%	78%	186%	310%
m2 WB%	0%	14%	35%	84%	35%	0%
m2 IST %	100%	80%	50%	15%	15%	0%
Personen	100%	128%	170%	182%	256%	347%
En	100%	95%	87%	71%	86%	96%
EnG	100%	100%	85%	87%	115%	141%
THGG	100%	93%	83%	64%	77%	85%

Tabelle 10: Veränderung in Prozentwerten zur obenstehenden Abbildung

Für das Quartier zeigt sich je nach Szenario einen leicht sinkenden bis gleichbleibenden Endenergiebedarf – verglichen mit dem Ist-Zustand. Wird die graue Energie mitberücksichtigt, zeigt die Hochrechnung eine Steigerung des Energiebedarfs EnG in Szenario 4 und 5 (60% respektive 100 % Ersatzneubauten) um 15 % respektive 41 %.

Am geringsten sind der Endenergiebedarf sowie auch der Treibhausgasausstoss im Szenario 3 mit 60 % Weiterbau- und 25 % Ersatzneubauobjekten. Dies bei einem Personenzuwachs von 182 %. Falls speziell die Ersatzneubauten zunehmen – gemäss Szenario 4 um 60 % gegenüber Weiterbauten mit 25 % – dann steigt hingegen die Personenzahl deutlich stärker (256 %). Das Extremszenario 5 (alle Gebäude werden durch Ersatzneubauten ersetzt) führt zu einer mehr als drei Mal (347 %) so hohen Bevölkerungszahl für diesen Quartierteil.

Pro Person betrachtet nehmen der Endenergiebedarf, Treibhausgase wie auch der Flächenbedarf in allen Szenarien ab (vgl. Kapitel 7).

8.4 Hochrechnung für ein Quartier in Schaffhausen

In Schaffhausen wurde ein Teil des Einfamilienhausquartiers „Im Bergli“ für die Hochrechnung ausgewählt (rot umrandet). Ein Objekt aus den Fallbeispielen liegt im betrachteten Gebiet (blau umrandet). Das Quartier umfasst elf Parzellen; es liegt in der Wohnzone W2.

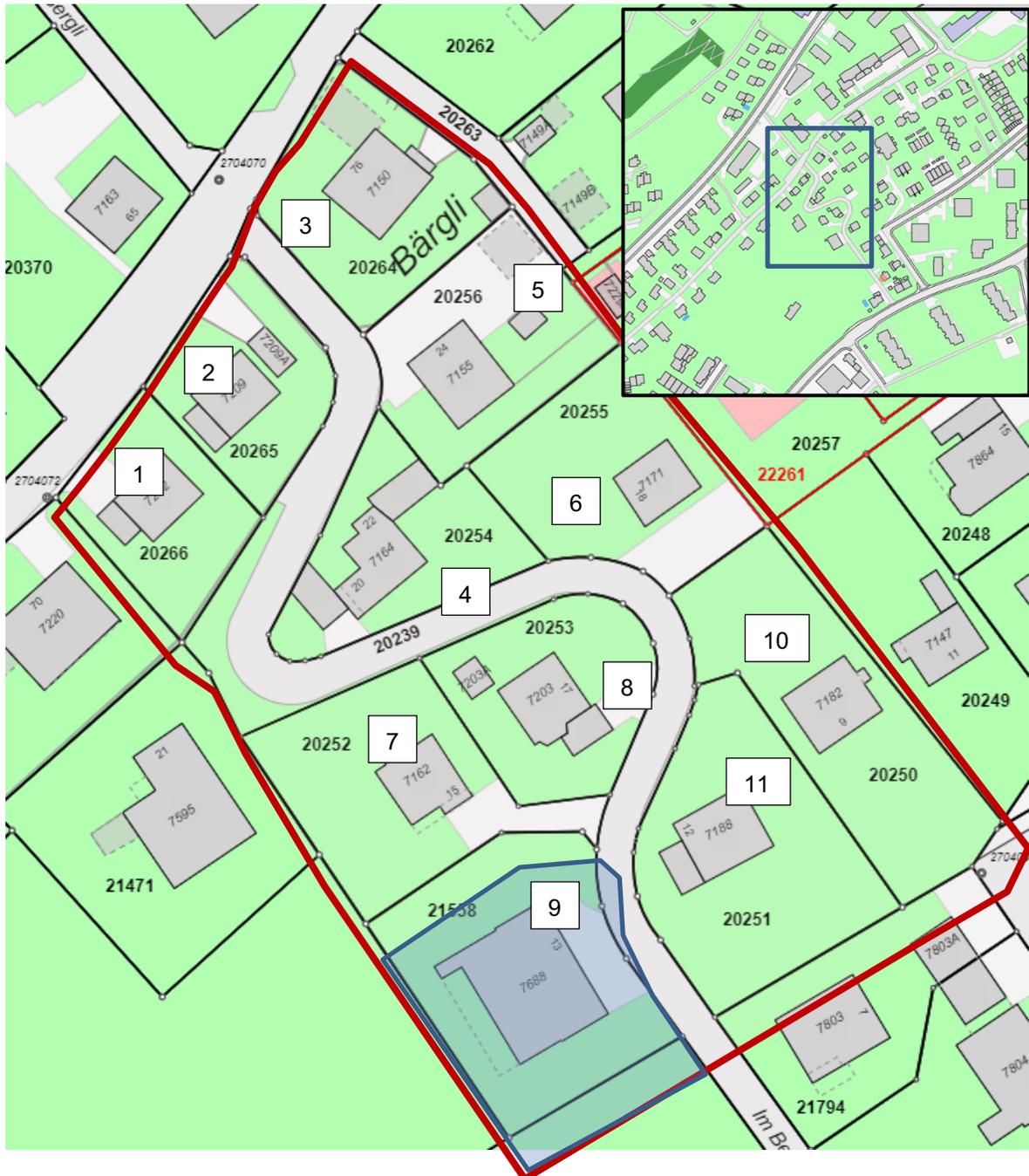


Abbildung 18: Ausschnitt aus Zonenplan Schaffhausen mit Quartierabgrenzung für die Hochrechnung (dunkelrot). Das blau umrandete Grundstück ist das in diesem Gebiet detailliert berechneten Objekt. (Quelle GIS SH, Oktober 2019)

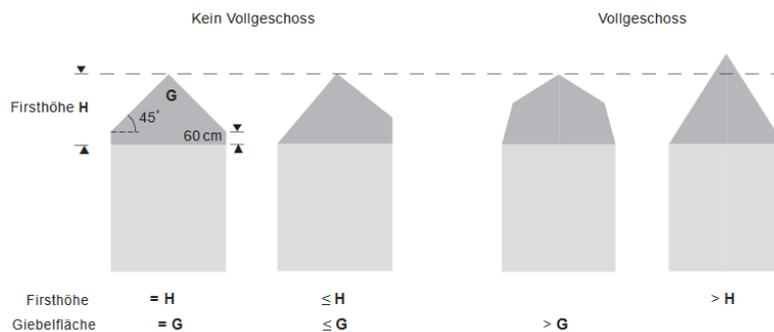


Aktuell leben laut dem Einwohnerregister rund 30 Personen auf den ausgewählten Parzellen im Quartier „Im Bergli“. Die geschätzte Energiebezugsfläche beträgt 1'900 m². Der um den Performance Gap korrigierte Endenergiebedarf beträgt 0.66 MWh pro Jahr.

Bauvorschriften Schaffhausen

Die Grund-Ausnutzungsziffer beträgt 0.35 in Wohnzone W2. Für Einliegerwohnungen in Einfamilienhäusern wird ein Ausnutzungsbonus gewährt: +0.05, also 0.40 (in Wohnzone W2). Die Ausnutzungsziffer ist die Verhältniszahl zwischen der anrechenbaren Bruttogeschossfläche und der anrechenbaren Landfläche.

Dachgeschosse gelten bereits ab einer Kniestockhöhe von 60 cm als Vollgeschosse. Eingeschossige Aufbauten auf Flachdächern (Attika) gelten als Vollgeschoss, wenn ihre Bruttogeschossfläche mehr als 50% der Vollgeschosse beträgt.



Untergeschosse gelten als Vollgeschoss, wenn sie das gewachsene oder abgegrabene Terrain im ebenen Gelände um mehr als 80 cm bzw. im geneigten Gelände um mehr als 140 cm überragen. Nicht berücksichtigt werden Eingänge und Einfahrten bis zu einer Gesamtbreite von 6.00 m.



Veränderungen nach Szenarien Schaffhausen



Abbildung 19: Luftbild gegen Norden vom Quartier „Im Bergli“ in Schaffhausen-Herblingen (Quelle: Google Maps Sept. 2019)

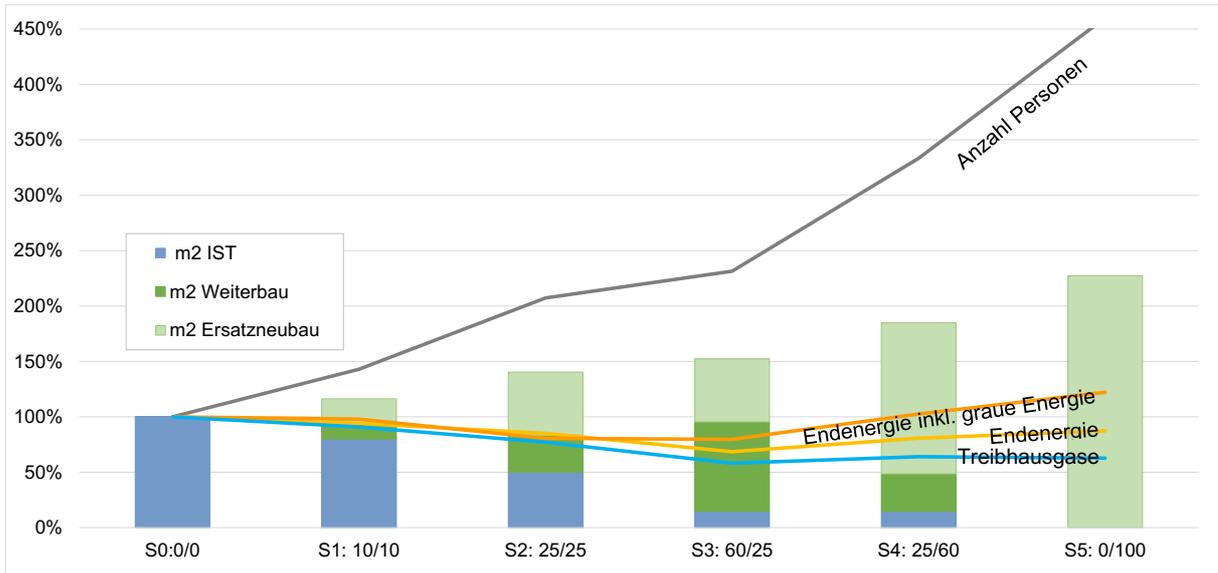


Abbildung 20: Hochrechnung für das Quartier "Im Bergli" in Schaffhausen, Veränderung prozentual gegenüber dem Ist-Zustand (100%).

	S0: 0/0	S1: 10/10	S2: 25/25	S3: 60/25	S4: 25/60	S5: 0/100
m2 E. %	0%	23%	57%	57%	136%	227%
m2 WB%	0%	23%	57%	136%	57%	0%
m2 IST %	100%	80%	50%	15%	15%	0%
Personen	100%	143%	207%	231%	333%	460%
En	100%	94%	85%	69%	81%	87%
EnG	100%	98%	81%	80%	103%	122%
THGG	100%	91%	77%	58%	64%	63%

Tabelle 11: Veränderung in Prozentwerten zur obenstehenden Abbildung; En=Endenergie; EnG=Endenergie und Graue Energie; THGG=Treibhausgase inkl. graue Energie

Die Hochrechnung für den Quartierteil in Schaffhausen zeigt, dass der Personenzuwachs mit 460 % vor allem bei der Umsetzung vieler Ersatzneubauten gross ist (Szenario 5 = alles Ersatzneubauten). Der Endenergiebedarf ist bei Szenario 3 am tiefsten und bei Szenario 5 gleich wie im Ist-Zustand. In Szenario 5 leben in diesem Quartier jedoch mehr als vier Mal so viele Personen bei gleichem Endenergiebedarf wie zum aktuellen Zeitpunkt. Wird die graue Energie ebenfalls berücksichtigt, ist der Energiebedarf EnG in Szenario 5 (100 % Ersatzneubauten) 40 % höher als im Zustand ohne Verdichtung. Die Treibhausgasemissionen (THGG) sinken in den Szenarien S1 bis S3 um 9 % bis 42 %. In den Szenarien S4 und S5 steigen die THGG leicht an. Dies ist vor allem eine Folge des hohen Anteils grauer Energie, die bei den vielen Ersatzneubauten benötigt wird.

Pro Person betrachtet nehmen der Endenergiebedarf, Treibhausgase wie auch der Flächenbedarf in allen Szenarien ab (vgl. Kapitel 7).



Abkürzungsverzeichnis

ARE	Bundesamt für Raumentwicklung
BFE	Bundesamt für Energie
BFS	Bundesamt für Statistik
E.	Ersatzneubau
WB	Weiterbau (Vergrösserung der EBF um mind. 20 m ²)
EBF	Beheizte Bruttogeschossfläche
Em	Energie pro Quadratmeter
En	Endenergie (Bedarf) [kWh] Gewichtete Endenergie Haushalt: Heizenergiebedarf, Energiebedarf Warmwasser und Haushaltsstrom, wobei Elektrizität mit dem Faktor 2 gewichtet ist
EnG	Endenergie inkl. graue Energie [kWh] Endenergie + graue Energie im Betrieb + graue Energie Bau
THG	Treibhausgasemissionen im Betrieb [kg CO ₂ -Äquivalente]
THGG	Treibhausgasemissionen im Betrieb und in grauer Energie Bau [kg CO ₂ -Äquivalente]
GEAK	Gebäudeenergieausweis der Kantone, Online-Berechnungsprogramm für den Energieverbrauch in Gebäuden



Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aufteilung des Projektes in sechs Arbeitspakete	19
Tabelle 2: Aufbau des Leitfadens Version 1 «Kein Verkauf – wohnt noch drin»	24
Tabelle 3: Struktur der Stichprobe	24
Tabelle 4: Motive und Auslöser der untersuchten Bauprojekte (grün = häufige Fälle, orange = seltenere Fälle)	29
Tabelle 5: Energiequellen vor und nach dem Bauprojekt	30
Tabelle 6: Ermittelte Daten Wohnfläche (EBF), Anzahl Personen und Endenergiebedarf vor (alt) und nach der Verdichtung (neu) nach Objekten in Rapperswil-Jona (RJ) und Schaffhausen (SH).	32
Tabelle 7: Faktoren Fläche für die Hochrechnung	42
Tabelle 8: Herleitung Performance Gap Korrektur für Altbauten	43
Tabelle 9: Szenarien 0 - 5 mit Anteilen an Ist-, Weiterbau- und Ersatzneubau-Objekten	45
Tabelle 10: Veränderung in Prozentwerten zur obenstehenden Abbildung	49
Tabelle 11: Veränderung in Prozentwerten zur obenstehenden Abbildung; En=Endenergie; EnG=Endenergie und Graue Energie; THGG=Treibhausgase inkl. graue Energie	53



Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Niveau von Wohnfläche (EBF), Anzahl Personen und Endenergiebedarf in % nach der Verdichtung im Vergleich zu vor der Verdichtung (100%) in Rapperswil-Jona (orange) und Schaffhausen (braun)	33
Abbildung 2: Endenergiebedarf aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen mit der dazugehörigen Wohnfläche (EBF) vor und nach der Verdichtung	33
Abbildung 3: Endenergiebedarf pro m ² ; alt/neu der untersuchten Objekte in Rapperswil-Jona. Gepunktet sind die jeweiligen Mittelwerte (MW) dargestellt.	34
Abbildung 4: Endenergiebedarf pro m ² ; alt/neu der untersuchten Objekte in Schaffhausen	34
Abbildung 5: Flächenverbrauch pro Person; alt/neu aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen (EBF / Person). Die Wohnfläche pro Person nimmt um 21 m ² ab (- 14%).	35
Abbildung 6: Jährlicher Endenergiebedarf pro Person (oben) resp. pro m ² (unten) vor und nach der Verdichtung	36
Abbildung 7: Endenergieverbrauch pro Person; alt/neu aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen mit Mittelwert (E. = Ersatzneubau)	37
Abbildung 8: Endenergiebedarf pro Person aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen für Weiterbau und Ersatzneubauten vor und nach der Verdichtung	37
Abbildung 9: Energiebedarf inkl. graue Energie (EnG) aller untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen für Weiterbau und Ersatzneubau vor und nach der Verdichtung	38
Abbildung 10: links: Personenzahl vor- und nach der Verdichtung für Weiterbau (WB) und Ersatzneubauten (E.) rechts: Anzahl der Wohnungen nach Verdichtung in Anzahl Fällen - alle untersuchten Objekte von Rapperswil-Jona und Schaffhausen	39
Abbildung 11: Anzahl fossiler Heizungen und Wärmepumpen vor und nach der Verdichtung, aufgeteilt nach Ersatzneubauten (E.) und Weiterbauten (WB)	40
Abbildung 12: Ausstoss von Treibhausgasen (THG) im Betrieb und beim Bau vor und nach der Verdichtung. Weiterbau (WB) und Ersatzneubauten (E.)	41
Abbildung 13: Hochrechnungsfaktoren für Rapperswil-Jona und Schaffhausen (Energie und THGG pro Person). Weiterbau (WB) und Ersatzneubauten (E.); EnG = Energie mit Grauer Energie; THGG = Treibhausgasausstoss inkl. grauer Energie	44
Abbildung 14: Ausschnitt aus dem Zonenplan Rapperswil-Jona mit Quartierbezeichnung für die Hochrechnung (rot). Die blau umrandeten Grundstücke sind die in diesem Gebiet detailliert berechneten Objekte (Fallbeispiele).	46
Abbildung 15: Erläuterung zu den Wohnzonen (Auszug aus dem Baureglement Rapperswil-Jona, 2013); VG: Vollgeschoss; GH: Gebäudehöhe; FH: Firsthöhe; GL: Gebäudelänge.	47
Abbildung 16: Luftbild gegen Norden des Quartiers „nördliche Buskirchstr.“ (Quelle: Google Maps Sept. 2019)	48
Abbildung 17: Hochrechnung für das Quartier „Buskirch“ in Rapperswil-Jona. Veränderung der Personenzahl, Energie und Treibhausgasemissionen für die fünf Szenarien (vgl. Kapitel 8.2) gegenüber dem Ist-Zustand (100%); En=Endenergie; EnG=Endenergie und Graue Energie; THGG=Treibhausgase inkl. graue Energie	49
Abbildung 18: Ausschnitt aus Zonenplan Schaffhausen mit Quartierabgrenzung für die Hochrechnung (dunkelrot). Das blau umrandete Grundstück ist das in diesem Gebiet detailliert berechneten Objekt. (Quelle GIS SH, Oktober 2019)	50



- Abbildung 19: Luftbild gegen Norden vom Quartier „Im Bergli“ in Schaffhausen-Herblingen (Quelle: Google Maps Sept. 2019) 52
- Abbildung 20: Hochrechnung für das Quartier "Im Bergli" in Schaffhausen, Veränderung prozentual gegenüber dem Ist-Zustand (100%). 53



Literaturverzeichnis

- Amt für Wasser, Energie und Luft AWEL, Kanton Zürich (2018): Energie in Wohnbauten 2018. Zürich.
- Beyeler, M. (2017a): MetamorphHouse – Strategie zur sanften Innenentwicklung. Pilotprojekt in Villars-sur- Glane: Zusammenfassung des Schlussberichts, Bundesamt für Wohnungswesen, Grenchen. Download: <https://www.bwo.admin.ch/bwo/de/home/wie-wir-wohnen/studien-und-publikationen/metamorphouse.html>, Zugriff 9.5.2018
- Beyeler, M. (2017b): Auch Einfamilienhausquartiere lassen sich verdichten, Schweizer Gemeinde, 11/2017, S. 54-55. Download: http://www.chgemeinden.ch/wAssets/docs/fachartikel/deutsch/raum-entwicklung/2017/D_17_11-Fokus7.pdf, Zugriff 9.5.2018
- Bundesamt für Energie (BFE). (2020): Aufruf zur Projekteingabe im Forschungsprogramm «Gebäude und Städte». Bern.
- Bundesamt für Wohnungswesen (BWO). (2020): Wohnforschung 2020 – 2023: Forschungsprogramm des Bundesamts für Wohnungswesen. Grenchen.
- Bürgin, R. (2016): Urbane Verdichtung. Von Potenzialen und Konflikten in Basel. Universität Basel, Basel.
- CORE Eidg. Energieforschungskommission. (2016): Konzept der Energieforschung des Bundes 2017 – 2020. Bern: CORE.
- EnergieSchweiz für Gemeinden. (2014): Bilanzierungskonzept 2000-Watt-Gesellschaft, September 2014. EnergieSchweiz für Gemeinden, Stadt Zürich, SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein.
- EnergieSchweiz. (2019): Studie „Energie Performance Gap in Neubauten“ https://www.minergie.ch/media/2019_performance-gap_in_neubauten_ebp.pdf
- EnergieSchweiz. (2020): Hier finden Sie beste Vorbilder für Ihre Traum-Sanierung. <https://www.energieschweiz.ch/page/de-ch/aus-alt-mach-neu-suche>. Zugriff 11. Mai 2020.
- ETH Zürich. (2008): Energiestrategie für die ETH Zürich. ETH Zürich: Energy Science Center.
- ETH Zürich. (2020): Raum+, eine sachliche Grundlage für ein Siedlungsflächenmanagement. Website: <https://www.raumplus.ethz.ch/de/was-ist-raumplus>. Zugriff 3. April 2020.
- Hartmann, S. (2014): Viel verschwendeter Platz im Hüslü, Beobachter, 3. April 2014, Download: <https://www.beobachter.ch/bauen-renovieren/wohnraum-viel-verschwendeter-platz-im-husli>, Zugriff 9.05.2018.
- Hasenmaile, F., Hoffe, B., Rieder, T., Waltert, F., Boppart, S. (2018): Schweizer Immobilienmarkt 2018, Feb. 2018, Credit Suisse, Swiss Issues Immobilien. Download: <https://www.credit-suisse.com/media/assets/private-banking/docs/ch/privatkunden/eigenheim-finanzieren/schweizer-immobilienmarkt-2018.pdf>, Zugriff 9.5.2018.
- Hochschule Luzern, Kompetenzzentrum Typologie & Planung in Architektur (CCTP) (2013): Forschungsprojekt «EFH/MFH». Fachzeitschrift Detail, München/Luzern.
- Höpflinger, F., Van Wezemaal, J. (Hrsg.). (2014): Age Report III: Wohnen im höheren Lebensalter. Grundlagen und Trends. Zürich: Seismo.
- Kanton Luzern, Raum und Wirtschaft (rawi). (2019): Merkblatt Luzerner Bauzonen-Analyse-Tool (LUBAT). Luzern.
- Kanton Zürich, Regierungsrat. (2014): Langfristige Raumentwicklungsstrategie Kanton Zürich, vom 10. Dezember 2014.
- Kellenberger, D., Schmid, C., Widmer, H. (2019): Cluster Projektentwickler. Schlussbericht Intep Phasen 1 und 2 (unveröffentlicht). Zürich.
- Minergie (2020): Download: <https://www.minergie.ch/de/zertifizieren/eco/>, Verein Minergie, Basel.
- NZZ am Sonntag (2019): Zukunft Bauen. Movers&Shakers der Digitalisierung. Verlagsbeilage zur NZZ am Sonntag vom 30. Juni 2019. Zürich.



- Rütter, H., Umbach-Daniel, A., Nathani, C., Hässig, W., Andreoli, L., Hellmüller, P., Wyss, S. (2018): Energiesparpotenziale in Haushalten von älteren Menschen. Schlussbericht, Nationales Forschungsprogramm 71 "Steuerung des Energieverbrauchs". Rüschlikon/Uster.
- Schweizerischer Bundesrat, KdK, BPUK, SSV, SGV (2012): Raumkonzept Schweiz. Überarbeitete Fassung, Bern.
- SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein. (2016): Merkblatt «SIA-Effizienzpfad Energie» (Merkblatt SIA 2040).
- SIA Schweizerischer Ingenieur- und Architektenverein. (2020): Merkblatt „Graue Energie von Gebäuden“ (Merkblatt SIA 2032).
- Sotomo (2017): Gemeinnütziges Wohnen im Fokus. Ein Vergleich zu Miete und Eigentum. Bundesamt für Wohnungswesen (BWO), Grenchen.
- Umbach-Daniel, A., Burri, B., Rütter, H. (2019): EnWiA – Energieeffizientes Wohnen im Alter. Aktivierung der Energiesparpotenziale von Einfamilienhausbesitzern und Mietern. Schlussbericht. Rüschlikon/Uster.
- Wüest & Partner. (2016): Siedlungsentwicklung nach innen im Kanton Zürich. Hauseigentümerverband Zürich, Zürich, 22. April 2016.
- Zettel, R. (2012): „Wir haben beim Bauen auch nicht gross an die Zukunft gedacht“ – Chancen und Hindernisse einer Verdichtung in Einfamilienhaus-Quartieren in der Schweiz. Masterthesis, CUREM/ETH Zürich, Download: http://www.curem.uzh.ch/static/abschlussarbeiten/2012/Zettel_Rene_MT_2012.pdf, Zugriff 9.05.2018.
- Zimmerli, J. (2018): Akzeptanz städtischer Dichte. Erwartungen und Prioritäten zum Wohnen in der Stadt Zürich: Vorstellungen von öffentlichem Raum und grossen Überbauungen. Zürich: Zimmraum. Download: <http://www.zimraum.ch/files/2018-studie-akzeptanz.pdf>, Zugriff am 9.5.2018.
- Zimmerli, J. (2012): Städtische Verdichtung als Notwendigkeit und aus Überzeugung. Swiss Real Estate Journal. Zürich.
- Zimmerli, J., Vogel, P. (2012): Wohnbedürfnisse und Wohnmobilität im Alter – Heute und in Zukunft. Die Babyboomer und ältere Generation im Fokus. Zürich: Zimmraum. Download: http://www.age-stiftung.ch/fileadmin/user_upload/Themen/PDF/Wohnbeduerfnisse_Wohnmobilitaet_im_Alter_Stu-die.pdf, Zugriff 11.5.2018



Anhang

Teilnehmer der Begleitgruppe

Rolf Moser, enerconom (Vertreter BFE)

Markus Naef, Stadt Rapperswil-Jona

Marcel Angele, Stadt Schaffhausen

Sven Fitz, Stadt Schaffhausen

Matthias Howald, ARE

Dr. Heinz Rütter, Rütter Soceco (Projektteam)

Dr. Werner Hässig, Sustech (Projektteam)

Beat Burri, Rütter Soceco (Projektteam)

Lilian Humbel, Sustech (Projektteam)

Anja Umbach-Daniel, Rütter Soceco (Projektteam)

Bruno Bébié, BEBIE ENERGIE (Experte)

Michael Camenzind, SKW (Experte)

Daten der Begleitgruppensitzungen

19. Februar 2019

17. Oktober 2019

24. August 2020



Leitfaden der Interviews

- Finaler Fragebogen -

Studie: EnVerdi: Innenentwicklung von Einfamilienhausquartieren und Auswirkungen auf den Energiebedarf

Leitfaden Interviews Eigentümer/-innen

> Variante 1: Kein Verkauf – wohnt noch drin

Inhaltsübersicht:

1. Vor der Durchführung des Bauprojekts
2. Fragen zum Bauprojekt und Bauprozess
3. Fragen zur Energie
4. Rolle der Stadt / Energiebezugsfläche / Ausnützung
5. Finanzierung des Bauprojekts
6. Fragen zur heutigen Wohnsituation
7. Rückblick / Ratschläge / Ausblick
8. Daten zum Energieverbrauch

Visitenkarten und Bandaufnahme

Bereits bekannte Informationen (gemäss Objektblatt)

- Stadt: **Rapperswil-Jona / Schaffhausen**
- Objekt Nummer/Assekuranz-Nummer: _____
- Adresse: _____

Eigentumsantritt Jahr ...

- Baujahr: **Jahr ...**
- Jahr des Bauprojekts: **Jahr – gab es Etappen?**
- Art des Bauprojekts: **Umbau / Weiterbau (mehr m², Verdichtung) / Neubau**
- Falls Umbau/Weiterbau: Aufstockung Anbau Einliegerwohnung

zusätzliches Gebäude auf der Parzelle anderes _____

- **Situation vor Realisierung Bauprojekt:** EFH DEFH

m² Energiebezugsfläche vor Realisierung Bauprojekt: _____

Anzahl Bewohner/-innen pro Wohnung vor Realisierung Bauprojekt: _____



- **Heutige Situation: X EFH**

Anzahl Wohnungen heute: _____

m² Energiebezugsfläche pro Wohnung heute: m²

Anzahl Bewohner/-innen pro Wohnung heute: + **Alter Kinder**

% Ausnutzung heute (gemäss BZO): _____

- Detaillierte **Daten zum Energieverbrauch vorher / nachher** gemäss Objektblatt

Notizen zum Interview

- Datum und Beginn/Ende des Interviews: _____

- Art des Interviews:

persönlich im Objekt

persönlich an einem anderen Ort, nämlich

telefonisch

- Name des/der Interviewpartner/-innen:

- Geschlecht Interviewpartner/-innen: Frau Mann

- Sonstiges



1. Vor der Durchführung des Bauprojekts

- **Informationen zum Einstieg in das Interview**
 - Seit wann wohnen Sie selber in diesem Haus?
 - Haben Sie Ihr/e Haus/Wohnung gekauft oder (teilweise) geerbt?
 - Bei Abriss und Neubau: Was wissen Sie über das frühere Gebäude?
- **Informationen über das frühere Wohnobjekt / subjektive Empfindung der Grösse der Wohnung**

Denken Sie zurück an Ihre Wohnsituation vor der Umsetzung des Bauprojekts.

 - Hat es noch eine grössere Veränderung der Anzahl Personen gegeben, bevor das Bauprojekt realisiert worden ist? Warum (z.B. Auszug Kinder, Todesfall, Geburten etc.)?
 - Wieviele Zimmer hatte die Wohnung?
 - Wie gross war die anrechenbare Energiebezugsfläche vor dem Umbau (anrechenbar = ohne z.B. Dachstock, Keller mit Fenster)?
 - Wie gross war die nicht anrechenbare Energiebezugsfläche vor dem Umbau (nicht anrechenbar = z.B. Dachstock, Keller mit Fenster)?
 - Wie war die Ausnutzungsquote in % gemäss damals gültigem Zonenplan?
 - Wie haben Sie damals die Grösse von der Wohnung empfunden? Zu klein? Zu gross? Gerade richtig?
 - *Je nach Datenlage (Objektblatt) müssen direkt beim Eigentümer weitere Objektinformationen erhoben werden.*
- **Zufriedenheit mit der damaligen Wohnsituation**
 - Wie zufrieden waren Sie damals mit Ihrer Wohnsituation? (*Skala 1-5, 5=sehr zufrieden, 1=sehr unzufrieden*) Warum?
 - Was waren positive und was waren negative Aspekte? (z.B. Grösse, Grundriss, Nützlichkeit, Modernität, Einrichtung, Behaglichkeit, soziales Umfeld, Lärm etc.)
 - Wie war das Verhältnis zu den Nachbarn? Das Zusammenleben im Quartier? Gab es viele Kontakte? Nachbarschaftshilfe?

2. Fragen zum Bauprojekt und Bauprozess

- **Gründe und Motive, warum das Bauprojekt realisiert wurde**
 - *Zuerst spontan fragen*
 - *Anschliessend gestützt nachfragen (Liste vorlegen)*
 - Soziale Gründe, z.B. Anpassung an neue Wohnbedürfnisse
 - Auszug der Kinder
 - (Zusätzlicher) Nachwuchs / Geburten
 - Wir wollten nicht mehr alleine sein, neue Mitbewohner/-innen
 - Realisierung Mehrgenerationenhaus (Grosseltern, Kinder, Grosskinder)
 - Wunsch, langfristig im vertrauten Wohnumfeld (Quartier) wohnen zu bleiben
 - Nachbarn im Quartier haben auch Bauprojekte realisiert
 - Garten teilen, Mithelfen im Garten (*falls neu MFH*)
 - Mithelfen beim Unterhalt (z.B. Reinigung, Schneeschaufeln) (*falls neu MFH*)
 - Altersgerechtes (oder behindertengerechtes) Bauen
 - Kindergerechtes Bauen
 - Gesellschaftliche Verantwortung, Image, Vorbildfunktion
 - Andere



- Ökologische und energetische Gründe
 - Umweltschutz, Klima, CO₂
 - Energie sparen
 - Bewusste Reduktion des Flächenbedarfs
 - Andere
- Finanzielle und rechtliche Gründe
 - Wert des Objekts langfristig erhalten oder erhöhen (Inwertsetzung, Wertsteigerung)
 - Betriebskosten sparen (z.B. Stromkosten, Energiekosten, Unterhaltskosten)
 - Ausschöpfungsziffer (besser) ausnützen
 - Vorschriften, Bauvorschriften, energetische Vorschriften
 - Steuereinsparung
 - Andere
- Funktionale Gründe
 - Besserer Grundriss / mehr Funktionalität
 - Mehr Platz (für Bewohner/-innen, für Gäste)
 - Höhere Sicherheit (z.B. Eliminierung von Stolperfallen)
 - Mehr Komfort, z.B. moderne Küche, moderne Badezimmer, moderne Lüftung, moderne Fenster
 - Lift einbauen
 - (Mehr) Parkplätze realisieren
 - „smart home“ realisieren (technische Features wie Fernzugriff, automatisierte Abläufe, Vernetzung von Geräten)
 - Lärmschutz
 - Andere
- **Gründe, die gegen das Bauprojekt gesprochen hatten**
 - Gab es auch Gründe, die gegen das Bauprojekt gesprochen hatten? Welche?
- **Warum diese Art der Verdichtung?**
 - Warum Abriss/Neubau resp. warum Umbau/Weiterbau?
 - Warum immer noch EFH resp. warum jetzt DEFH/MFH?
 - Hat eine Grundstückszusammenlegung stattgefunden? In welcher Form? (z.B. Grundstückvereinigung resp. Abparzellierung)
 - Gab es Limitierungen? Welche (Nachbarn, baurechtlich, finanziell, andere)?
- **Prozess vor dem Bauprojekt**
 - Wie lange dauerte es von der Idee bis zum Projektstart?
 - Entscheidungsträger: Welche Personen (ausser Sie) waren in den Entscheidungsprozess vor dem Bauprojekt involviert? z.B. Kinder, andere Angehörige, Verwandte, Bekannte, Nachbarn, Fachleute (z.B. Bau, Recht, Finanzierung), weitere
 - Hatten die anderen Personen die gleichen Vorstellungen über das Bauprojekt wie Sie? Oder gab es unterschiedliche Auffassungen? Welche?
 - Was war der unmittelbare Auslöser, dass das Projekt umgesetzt wurde?
→ *Zuerst spontan, anschliessend gestützt nachfragen (Liste vorlegen)*
 - Familiäre Veränderungen
 - Verschlechterung des Gebäudezustands
 - Energieträger musste ersetzt werden
 - Nachbarn haben Bauprojekte realisiert
 - Fördergelder konnten bezogen werden
 - Zeit war vorhanden, sich um das Projekt zu kümmern



- Revision der Baugesetze (Stadt, Kanton)
- Andere

- **Eigenleistungen / Fachleute**
 - Haben Sie oder Angehörige Eigenleistungen erbracht? Wenn ja, welche Eigenleistungen und in welchem Umfang?
 - Fragen zu den Fachleuten
 - Haben Sie das Projekt mit einem Architekten, Bauplaner, Baumanager oder mit einer Generalunternehmung realisiert?
 - Oder haben Sie das Projekt selber geplant und organisiert und einzelne Handwerker beauftragt?

 - Welche Argumente waren ausschlaggebend für die Anbieter, für die Sie sich entschieden haben?
 - Mit welchen Fachleuten haben Sie zusammengearbeitet? Welche Rolle hatten die einzelnen Fachleute? Wer hatte den Lead?
 - Architekt
 - Bauplaner
 - Baumanager
 - Bauherrenvertreter
 - Generalunternehmung
 - Handwerker
 - Energiefachleute
 - Banken
 - Versicherungen

- **Während dem Bauprojekt: Welche Schwierigkeiten / Hürden und Unvorhergesehenes gab es beim Bauprojekt?**
 - Zuerst *spontan*, anschliessend *gestützt* nachfragen
 - jeweils Differenzierung nach:
 - Schwierigkeiten in der Planungsphase*
 - Schwierigkeiten während der Realisierungsphase*
 - Schwierigkeiten nach Abschluss des Bauprojekts*

 - Technische Probleme (z.B. Bauqualität, Bauverzögerungen)
 - Finanzielle Probleme (z.B. finanzielle Engpässe, Überschreitung des Projektbudgets)
 - Probleme mit Fachleuten (Architekt, Bauplaner, Baumanager, Bauherrenvertreter, Generalunternehmung, Handwerker, Energiefachleute, Banken, Versicherungen)
 - Gesetzliche Probleme oder Probleme im Umgang mit Behörden (z.B. Baubewilligung, Bauvorschriften)
 - Soziale Probleme (z.B. Probleme mit den Handwerkern, mit den Nachbarn, innerhalb der Familie, mit anderen Akteuren)
 - Weitere Schwierigkeiten (z.B. Unfälle)



3. Vor der Durchführung des Bauprojekts

- **Fragen zur Energie / Energieträger**
 - Eigenproduktion mittels Photovoltaik (PV) kWh → Strom
 - Eigenproduktion mittels thermischer Kollektoren/thermische Solaranlage kWh → Warmwasser
 - Was ist der Anteil an erneuerbarer Energie am Energieverbrauch (Schätzung)?
 - Energie-Träger Raumheizung inkl. SK+PV
 - Energie-Träger Warmwasser
 - Strom/Elektrizität: Bemerkungen

- **Falls Umbau/Weiterbau: Welche energetischen Sanierungen wurden vorgenommen?**
 - Dämmung der Gebäudehülle (Dach, Estrich, Aussenwand, Haustür, Fenster, Kellerdecke)?
 - Ersatz der Wärmeerzeugung
 - Raumheizung (Heizsysteme mit erneuerbaren Energien ersetzen: Wärmepumpe, Sonne/Photovoltaik, Anschluss ans Wärmenetz // fossile Brennstoffe)
 - Warmwasser
 - Falls kein Ersatz der Wärmeerzeugung: warum kein Ersatz?
 - Raumheizung
 - Warmwasser
 - Lüftung: welches Lüftungssystem wurde gewählt?
 - Natürliche Lüftung (manuelle Fensterlüftung)
 - Komfortlüftung / mechanische Lüftung
 - Ablaufsystem (mit oder ohne Wärmerückgewinnung)

- **Energetische Sanierung: Beratung und Labels**
 - Welche Beratung/Unterstützung/Hilfe für die energetische Sanierung/Optimierung haben Sie in Anspruch genommen? Wie gross war der Nutzen für Sie und wie zufrieden waren Sie mit der Unterstützung?
 - Energiefachmann (der Stadt) / Energieberatungsstelle → Nutzen, Zufriedenheit
 - Falls keine Zusammenarbeit mit Energiefachmann: warum nicht?
 - Haben Sie einen GEAK erstellen lassen? → Nutzen, Zufriedenheit
 - Wurde nach bestimmten energetischen Labels gebaut? Nach welchen? Z.B. Minergie

4. Rolle der Stadt / Energiebezugsfläche / Ausnützung

- **Rolle der Stadt / Baubewilligungsverfahren**
 - Wie zufrieden sind Sie mit der Stadt gewesen im Zusammenhang mit dem Baubewilligungsverfahren? Wo lief es gut? Wo gab es Schwierigkeiten oder Verzögerungen?
 - Baubewilligung
 - Energetische Fragen
 - Brandschutz
 - Behindertengerechtes Bauen
 - Parkplätze
 - Dachbegrünung
 - Ästhetische Überlegungen / Ortsbild / Erscheinungsbild
 - Denkmalschutz
 - Kanalisation
 - Weitere: Welche?
 - Hat die Stadt Sie in irgend einer Form unterstützt?



- Wie gross ist die anrechenbare Energiebezugsfläche nach dem Umbau (anrechenbar = ohne z.B. Dachstock, Keller mit Fenster)?
- Wie gross ist die nicht anrechenbare Energiebezugsfläche nach dem Umbau (nicht anrechenbar = z.B. Dachstock, Keller mit Fenster)?
- Wie ist die Ausnutzungsquote in % gemäss gültigem Zonenplan?
- Falls nicht ausgeschöpft: Warum wurde die Ausnutzungsquote nicht ausgeschöpft?
 - Konnte nicht (z.B. finanzielle Gründe)
 - Wollte nicht → warum? (soziale Gründe, technische Gründe, finanzielle Gründe)
 - Andere Gründe
- **Falls DEFH vor Umbau: Konsens mit anderem Eigentümer/-in**
 - Wie war das Verhältnis zum anderen Eigentümer/-in
 - Hat der andere Eigentümer auch ein Projekt realisiert?
 - Haben Sie mit dem anderen Eigentümer/-in zusammengespant? Warum (nicht)?

3. Finanzierung des Bauprojekts

- **Finanzierung des Bauprojekts (freiwillig)**
 - Wie hoch waren die Totalkosten für das Bauprojekt? Und: Wie hoch waren die Kosten „für Energiemassnahmen“?
 - Wurde das ursprüngliche Budget überschritten? Wenn ja, in welcher Höhe?
 - Würden Fördergelder in Anspruch genommen? Wenn ja, welche und in welcher Höhe?
 - Wie haben Sie das Bauprojekt finanziert? Ungefähre Anteile Eigenmittel, Erhöhung/Aufstockung der Hypothek, Fördergelder, andere
 - Haben Sie Probleme gehabt mit der Tragbarkeit der Hypothek? Wenn ja, wie wurden diese gelöst?

4. Fragen zur heutigen Wohnsituation

- **Eigentümerschaft Wohnungen auf der Parzelle**
 - *(nur fragen falls unklar)* Sind Sie der Eigentümer aller Wohnungen auf dieser Parzelle? Falls nein, sind Ihre Kinder oder andere Personen weitere Eigentümer?
- **Informationen über alle heutigen Wohnungen auf der Parzelle (Ergänzung zum Objektblatt)**
 - *aus Objektblatt bereits bekannte Informationen wiederholen: Anzahl Wohnungen, Anzahl Bewohner/-innen pro Wohnung*
 - *Je nach Datenlage (Objektblatt) müssen direkt beim Eigentümer weitere Objektinformationen erhoben werden.*
 - Wurde eine STWEG gegründet und/oder bestehen Mietverhältnisse?
 - Wieviele Zimmer hat die Wohnung/haben die Wohnungen?
 - Wie empfinden Sie heute die Grösse der Wohnung? Zu klein? Zu gross? Gerade richtig?
- **Zufriedenheit mit der heutigen Wohnsituation**
 - Wie zufrieden sind Sie mit Ihrer heutigen Wohnsituation? (Skala 1-5, 5=sehr zufrieden, 1=sehr unzufrieden) Warum?
 - Was sind positive und was sind negative Aspekte? (z.B. Grösse, Grundriss, Nützlichkeit, Modernität, Einrichtung, Behaglichkeit, soziales Umfeld, Lärm etc.)
 - Wie ist heute das Verhältnis zu den Bewohner/-innen der anderen Wohnungen auf der Parzelle?



- Wie ist das Verhältnis zu den Nachbarn ausserhalb der Parzelle? Das Zusammenleben im Quartier? Gibt es viele Kontakte? Nachbarschaftshilfe?

5. Rückblick / Ratschläge / Ausblick

- **Rückblick / Ratschläge**
 - Welche Erwartungen haben sich erfüllt, die Sie mit dem Bauprojekt verfolgt hatten? Welche nicht? Was lief besonders gut?
 - Was würden Sie rückblickend anders machen bei diesem Bauprojekt? Was lief weniger gut?
 - Welche Ratschläge würden Sie anderen Personen machen, die ein solches Bauprojekt in Rapperswil-Jona/Schaffhausen realisieren möchten?
 - Haben Sie Ihren Nachbarn das Objekt gezeigt?
 - Wie könnte man andere Leute motivieren, ein solches Bauprojekt zu realisieren?
 - Wer könnte einen Bauherrn bei einem solchen Vorhaben unterstützen? Wie könnte konkret eine solche Unterstützung aussehen?
- **Ausblick: Zukunft des Wohnobjekts**
 - Welche Bau- oder Renovationspläne haben Sie für die nächste Jahre?
 - Wie sehen Sie mittel- bis langfristig die Eigentümerschaft dieses Hauses?
(Z.B. Möchten Sie Ihr/e Haus/Wohnung später an Ihre Kinder / Grosskinder zum Wohnen weitergeben? Möchten Sie Ihr/e Haus/Wohnung später an Ihre Kinder vererben? Möchten Sie Ihr/e Haus/Wohnung später verkaufen?)

6. Daten zum Energieverbrauch (gemäss Objektblatt)

- Je nach Datenlage (Objektblatt) müssen direkt beim Eigentümer weitere Informationen zum Energieverbrauch erhoben werden.
- **Wurde (für die Baubewilligung) ein Energienachweis erstellt?**
 - Ja/nein
- **Energieverbrauch vorher (3 Jahre vor Bauprojekt)**
 - Energieverbrauch kWh → Strom/Elektrisch
 - Energieverbrauch → Gas/Öl
 - Energie-Träger Raumheizung
 - Energie-Träger Warmwasser
- **Energieverbrauch nachher (letzte 3 Jahre)**
 - Energieverbrauch Teil Altbau kWh → Strom/Elektrisch
 - Energieverbrauch Teil Altbau → Gas/Öl
 - Energieverbrauch Teil Neubau kWh → Strom/Elektrisch
 - Energieverbrauch Teil Neubau → Gas/Öl
 - Energieverbrauch gewichtet kWh / m²
 - Energieverbrauch kWh total
 - Eigenproduktion mittels Photovoltaik (PV) kWh
 - Eigenproduktion mittels thermischer Kollektoren kWh / m²
 - Energie-Träger Raumheizung inkl. SK+PV
 - Energie-Träger Warmwasser
- **Baupläne**
 - Vorher/nachher/Bauprojekt 1:100 Grundriss und Fassadenansicht

Abschlussfragen