

Whitepaper

Fenster sanieren: CO₂-Bilanzen und Kosten verschiedener Verfahren



Dr. Jochen Ganz

Basel, 10.9.2026

Zusammenfassung

Fenster werden heute häufig ersetzt, obwohl wesentliche Teile ihrer Konstruktion weiterhin genutzt werden könnten. Das Forschungsprojekt «FenSanReuse» der Fachhochschule Nordwestschweiz¹ zeigt, dass viele bestehende Fenster durch Glasersatz oder andere Ertüchtigungsmassnahmen energetisch verbessert werden können. Die gesamte Konstruktion zu ersetzen, ist oft nicht nötig.

Die Weiterverwendung bestehender Fensterrahmen reduziert den Ressourcenverbrauch sowie die mit der Herstellung neuer Fenster verbundenen Treibhausgasemissionen. Diese können etwa halbiert werden. Gleichzeitig können bestehende Fenster durch Glasersatz energetisch auf das Niveau von Neufenstern gebracht werden. Zudem gehören Ertüchtigungsmassnahmen häufig zu den wirtschaftlichsten Sanierungsvarianten.

Erfahrungen aus der Praxis belegen, dass bestehende Fenster an neue technische Anforderungen angepasst werden können. Dadurch kann die Nutzungsdauer von Fenstern auf das mehrfache der heute angenommenen Lebenserwartung von 30 Jahren hinaus verlängert werden – mit grossem Gewinn für die Nachhaltigkeit.

Wichtigste Erkenntnisse

- Bezüglich der **Treibhausgasbilanz** zählen die von Quadra Ligna angebotenen Renovationslösungen mit der Weiterverwendung der bestehenden Rahmen zu den klimafreundlichsten untersuchten Varianten.
- Bei **Fenstern im historischen Kontext** ist die Renovation mit **Glasersatz und Rahmenertüchtigung häufig kostengünstiger als ein vollständiger Fensterersatz**. Der baukulturelle Wert der Originalfenster ist dabei noch nicht berücksichtigt. Lassen sich bestehende Isoliergläser ersetzen, ist diese Massnahme in vielen Fällen **wirtschaftlicher als der Einbau neuer Fenster**, sogar im Vergleich zu einfachen, günstigen Kunststofffenstern.
- **Fenster können deutlich länger genutzt werden, als dies oft angenommen wird**. Viele der von Quadra Ligna sanierten Fenster sind rund 100 Jahre alt und können durch eine fachgerechte Ertüchtigung für weitere 50 Jahre genutzt werden.

¹ <https://www.fhnw.ch/de/architektur-bau-geomatik/forschung-dienstleistungen/forschung/projekte/fensanreuse>

Inhaltsverzeichnis

1	Ausgangslage	4
2	Warum Fenster länger nutzen?	5
3	Möglichkeiten der energetischen Ertüchtigung	7
4	Ökonomisch und ökologisch überzeugend	8
5	Mehrfach renovierte Fenster	9
6	Über Quadra Ligna	10

1 Ausgangslage

Fenster leisten einen wichtigen Beitrag zur Energieeffizienz und zum Komfort von Gebäuden. Gleichzeitig sind ihre Herstellung und ihr Ersatz mit einem erheblichen Ressourcenverbrauch und mit relevanten Treibhausgasemissionen verbunden. Dennoch werden Fenster heute oft nach rund 30 Jahren ersetzt – selbst dann, wenn wesentliche Teile der Konstruktion noch funktionstüchtig sind.

Aktuelle Untersuchungen der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW im Rahmen des vom Bundesamt für Energie unterstützten Projekts «FenSanReuse» zeigen, dass dieser übliche Ersatzzyklus zunehmend hinterfragt werden muss. Viele bestehende Fenster können mit vergleichsweise einfachen Massnahmen energetisch ertüchtigt werden. Mit dem Ersatz der Gläser oder einer Rahmenaufdoppelung lassen sich Fenster häufig auf den energetischen Stand von Neufenstern bringen. Bei diesen Massnahmen muss jedoch deutlich weniger graue Energie aufgewendet werden als bei einem Fensterersatz, die Treibhausgasemissionen und die Kosten sind geringer.

Im Bauwesen gewinnt die Kreislaufwirtschaft zunehmend an Bedeutung. Die Verlängerung der Nutzungsdauer bestehender Fenster eröffnet deshalb ein erhebliches Potenzial zur Schonung von Ressourcen und zur Reduktion von Emissionen.

Dieses Whitepaper zeigt auf, welche Möglichkeiten zur energetischen Ertüchtigung bestehender Fenster bestehen und welche ökologischen und wirtschaftlichen Vorteile damit verbunden sind.



Abbildung 1: Historisches Bahnhofsgebäude (1926): Das heute als Stadtverwaltung, Tourismusbüro und Mehrzweckhalle genutzte Gebäude wurde 2019 mit dem «Roten Nagel» des Schweizer Heimatschutzes ausgezeichnet. Quadra Ligna renovierte die Fenster im Erdgeschoss und 1. Stock.

2 Warum Fenster länger nutzen?

Der Gebäudesektor verursacht einen bedeutenden Anteil der Treibhausgasemissionen, dabei gewinnen nicht nur der Betrieb, sondern auch die Emissionen aus der Herstellung von Baustoffen und Bauteilen zunehmend an Bedeutung. Fenster sind dafür ein gutes Beispiel. In der Schweiz wurden 2023 gemäss Branchenradar Fenster rund 1,74 Millionen neue Fenster verkauft (aufgrund eigener Recherchen geht Quadra Ligna eher von 3.5 Millionen Fenster aus). Rund zwei Drittel davon wurden als Ersatz bestehender Fenster eingebaut. Die Herstellung neuer Fenster erfordert grosse Mengen an Energie und Rohstoffen. Die Anteile der Treibhausgasemissionen je für Rahmen und Verglasung sind in etwa gleich gross. Entsprechend lassen sich mit einem reinen Glasersatz etwa 50 % der CO₂-Emissionen einsparen gegenüber einem Fensterersatz. (Abb. S2)

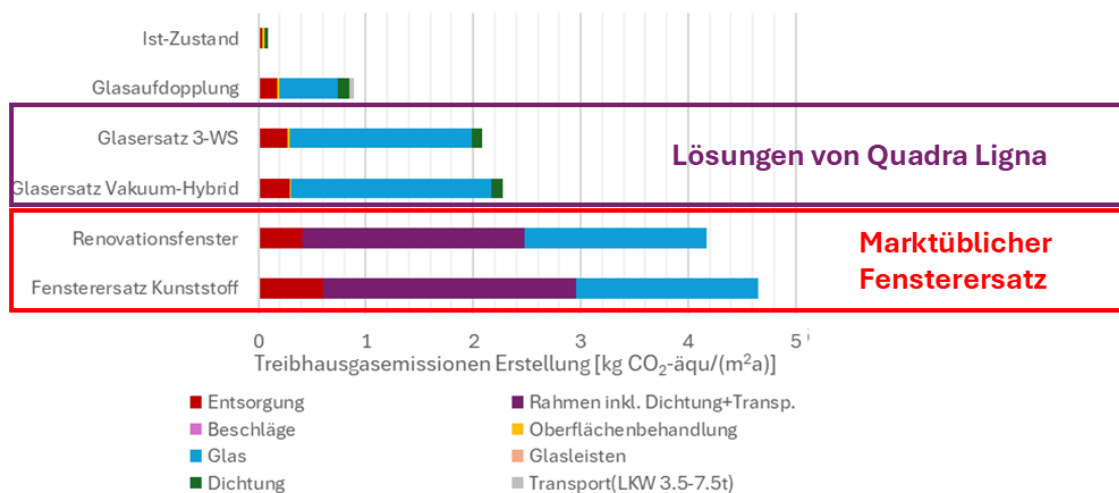


Abbildung 2: Treibhausgasemissionen Erstellung pro Quadratmeter Bauteilfläche und Jahr für verschiedene Ertüchtigungsvarianten. Betrachtet wird ein Normfenster (zweiflügelig, Mauerlichtmass 1.55 m x 1.15 m)
Quelle: FenSanReuse/mit eigenen Ergänzungen.

Dass dies über die Lebensdauer von 30 Jahren durchaus noch relevant ist, zeigt nachfolgende Grafik. Dabei wurde angenommen, dass das Gebäude mit eine Luft-Wasser-Wärmepumpe mit Schweizer Strommix beheizt wird. Je nach CO₂-Intensität der eingesetzten Wärmequelle kann sich die Gewichtung zwischen Betriebsenergie und grauen Emissionen verschieben. (Abb. S4)

Ergebnisse Variantenvergleich beim Einsatz einer Luft-Wasser-Wärmepumpe

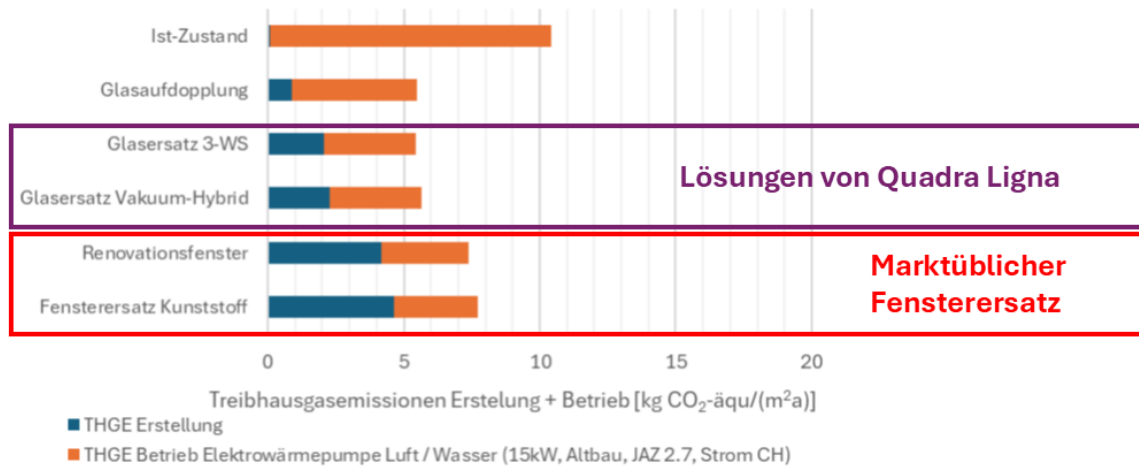


Abbildung 3: Treibhausgasemissionen Erstellung und Betrieb für ein Normfenster (zweiflügelig, Mauerlichtmass 1.55 m x 1.15 m) pro Quadratmeter Bauteilfläche und Jahr für verschiedene Ertüchtigungsvarianten, Wärmeversorgung mittels Luft-Wasser-Wärmepumpe. Quelle: FenSanReuse, mit eigenen Ergänzungen.



Abbildung 4: Ehemaliges BBC-Gemeinschaftsgebäude in Baden (1952–53, Architekt Armin Meili): Das denkmalgeschützte Bauwerk gilt als bedeutender Vertreter der Schweizer Nachkriegsmoderne. Quadra Ligna renovierte 2016 die Fenster im Treppenaufgang und weiteren Bereichen.

3 Möglichkeiten der energetischen Ertüchtigung

Für die energetische Verbesserung bestehender Fenster stehen je nach Alter, Zustand und Konstruktion verschiedene Ertüchtigungsstrategien zur Verfügung. Bei vielen Fenstern liegt die energetische Schwachstelle primär in der Verglasung und der Dichtung. In solchen Fällen kann ein **Glasersatz** mit einer Zusatzdichtung die Wärmedämmung deutlich verbessern. Die bestehenden Rahmen müssen dabei nicht ersetzt werden. Bei älteren Holzfenstern lässt sich die Konstruktion durch eine **Rahmenaufdoppelung** an moderne Verglasungen anpassen. FenSanReuse zeigt beispielsweise, dass sich der Wärmedurchgangskoeffizient eines typischen Fensters der 1980er-Jahre von $U_w = 2,7 \text{ W/m}^2\text{K}$ auf etwa auf $U_w = 0,88 \text{ W/m}^2\text{K}$ durch Glasersatz mit Dreifachverglasung verbessern lässt.

Erfahrungen aus der Praxis

Aufdoppelung des Rahmens:

Bei **Fenstern aus der Zeit vor 1970** können durch eine Holzaufdoppelung und den Ersatz der bestehenden Verglasung energetische Verbesserungen erzielt werden. Je nach Objekt kommen moderne Zwei-, Dreifach- oder Vakuumverglasungen zum Einsatz. Eine sorgfältige Ausbildung der Dichtung verbessert zudem die Schlagregendichtigkeit und schützt die Konstruktion vor Feuchtigkeit.

Glaserersatz:

Bei **Fenstern aus den 1970er- bis frühen 1990er-Jahren**, die bereits mit Isoliergläser ausgestattet sind und die Rahmen den entsprechenden Einbauraum für ein Mehrfachglas bieten, kann ein Glaserersatz die Wärmedämmung deutlich verbessern. Ab Mitte der 1990er-Jahre wurden beschichtete Wärmedämmgläser (Low-E) und Edelgasfüllungen wie Argon oder Krypton zum Standard. Gegenüber älteren Isoliergläsern ohne Beschichtung verbesserten sie die Wärmedämmung um das 2,5- bis 3-Fache.

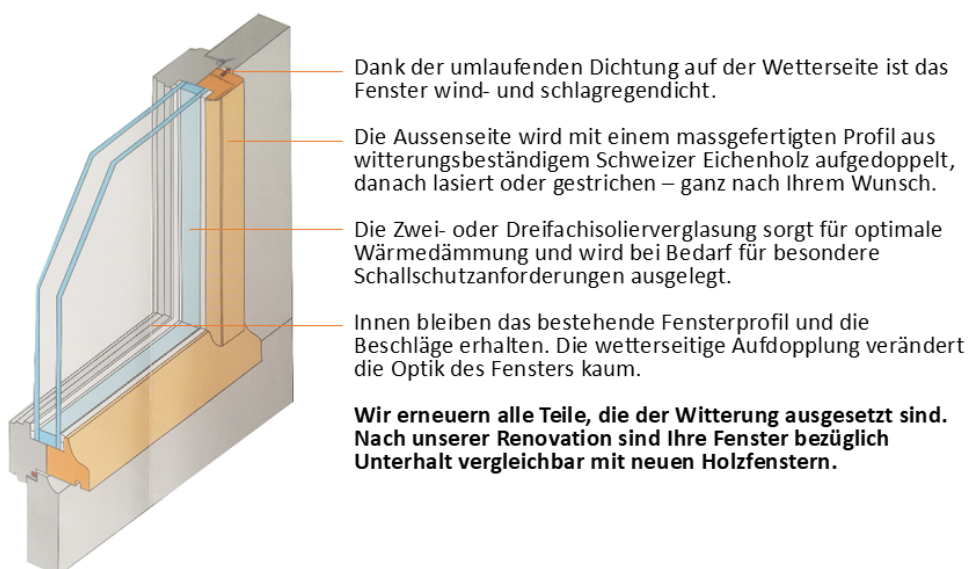


Abbildung 5: Aufdoppelungsverfahren von Quadra Ligna

4 Ökonomisch und ökologisch überzeugend

Die nachfolgende Grafik zeigt die relativen Investitionskosten sowie die Treibhausgasemissionen über einen Betrachtungszeitraum von 50 Jahren. Berücksichtigt sind sowohl die Emissionen aus der Herstellung der Fenster als auch die durch Wärmeverluste verursachten Betriebsemissionen. Sowohl der Glasersatz als auch die Fensterrenovation verursachen tiefere Investitionskosten und geringere Treibhausgasemissionen als ein vollständiger Fensterersatz. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass die bestehenden Rahmen weiter genutzt werden.

Rekonstruktionsfenster, bei denen historische Fenster originalgetreu neu hergestellt werden, weisen die höchsten Investitionskosten und Treibhausgasemissionen auf. Die Variante «Nichts tun» verursacht zwar keine Investitionskosten, führt aufgrund der höheren Wärmeverluste jedoch langfristig zu den höchsten Emissionen. Die Ergebnisse verdeutlichen, dass sich die Energieeffizienz bestehender Fenster häufig mit deutlich geringerem Ressourcenaufwand verbessern lässt als durch einen vollständigen Fensterersatz.

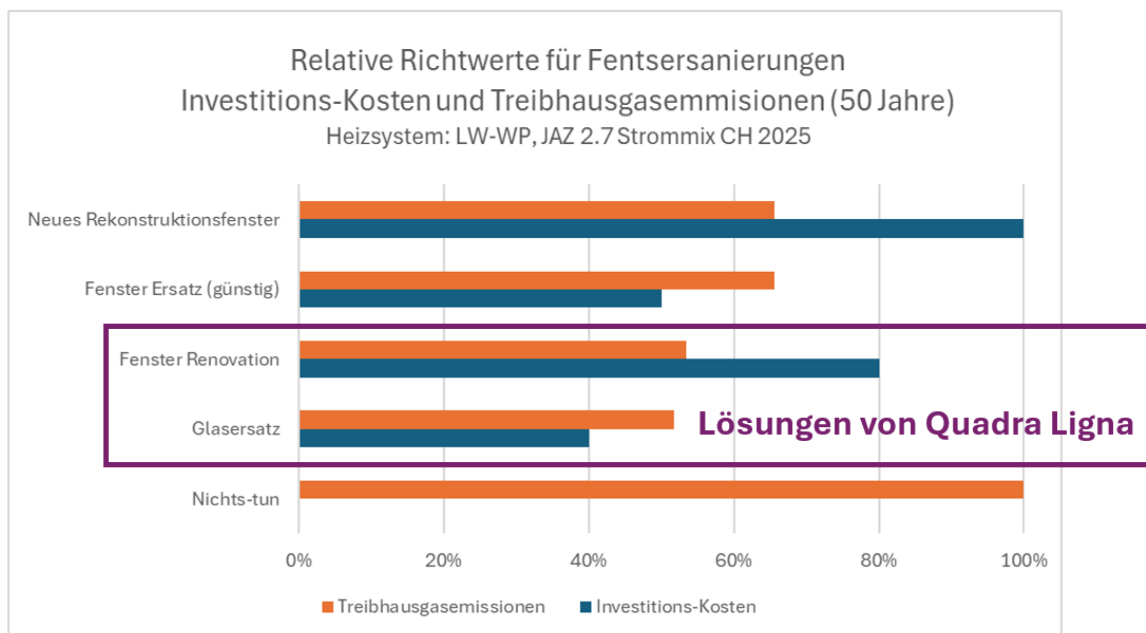


Abbildung 6: Der Erhalt bestehender Fensterkonstruktionen kann Investitionskosten und Treibhausgasemissionen reduzieren. Quelle: FenSanReuse.

Wichtigste Erkenntnisse

- Bezüglich der **Treibhausgasbilanz** zählen die von Quadra Ligna angebotenen Renovationslösungen mit der Weiterverwendung der bestehenden Rahmen zu den klimafreundlichsten der untersuchten Varianten.
- Bei **Fenstern im historischen Kontext** ist die Renovation mit **Glasersatz und Rahmenertüchtigung häufig kostengünstiger als ein vollständiger Fensterersatz**. Der

baukulturelle Wert der Originalfenster ist dabei noch nicht berücksichtigt.

- Lassen sich bestehende Isoliergläser ersetzen, ist diese Massnahme in vielen Fällen **wirtschaftlicher als der Einbau neuer Fenster**, sogar im Vergleich zu einfachen, günstigen Kunststofffenstern.
- **Fenster können deutlich länger genutzt werden, als dies oft angenommen wird.** Viele der von Quadra Ligna sanierten Fenster sind rund 100 Jahre alt und können durch eine fachgerechte Ertüchtigung für weitere 50 Jahre genutzt werden.

5 Mehrfach renovierte Fenster

Die Praxis zeigt, dass Fensterrenovierungen nicht auf eine einmalige Massnahme beschränkt sein müssen. Bei zahlreichen historischen Holzfenstern liessen sich bestehende Konstruktionen über mehrere Jahrzehnte hinweg wiederholt an neue technische Anforderungen anpassen, indem einzelne Komponenten wie Verglasungen, Dichtungen oder witterungsexponierte Bauteile erneuert wurden. Dadurch kann die Nutzungsdauer von Fenstern auf das mehrfache der heute angenommenen Lebenserwartung von 30 Jahren hinaus verlängert werden – aus Sicht der Kreislaufwirtschaft ein Gewinn.



Abbildung 7: Bereits zweimal renoviert: Haus von Swisslos an der Lange Gasse 8 in Basel

6 Über Quadra Ligna

Die Quadra Ligna AG mit Sitz in Basel ist auf die Renovation und energetische Ertüchtigung bestehender Fenster spezialisiert. Das Unternehmen geht auf die Fenrefo AG zurück, die bereits in den 1980er-Jahren ein Verfahren zur Sanierung historischer Fenster entwickelte. Seit 2018 führt Quadra Ligna dieses Know-how weiter.

Neben handwerklichen Verfahren kommen digitale Technologien zum Einsatz. Digitale Massaufnahmen und eigene Softwarelösungen unterstützen die Planung und Ausführung von Fensterrenovationen. Gemeinsam mit der Berner Fachhochschule und mit Unterstützung von Innosuisse wurde zudem ein robotergestützter Bearbeitungsprozess entwickelt, der den Einbau moderner Verglasungen unterstützt. Die automatisierte Bearbeitung ermöglicht eine hohe Reproduzierbarkeit der Arbeitsschritte und reduziert gleichzeitig den direkten Kontakt mit potenziell belasteten Materialien wie asbesthaltigem Fensterkitt oder bleihaltigen Altanstrichen. Die Bearbeitung erfolgt in einer eingehausten Anlage mit kontrollierter Luftführung und Filterung.

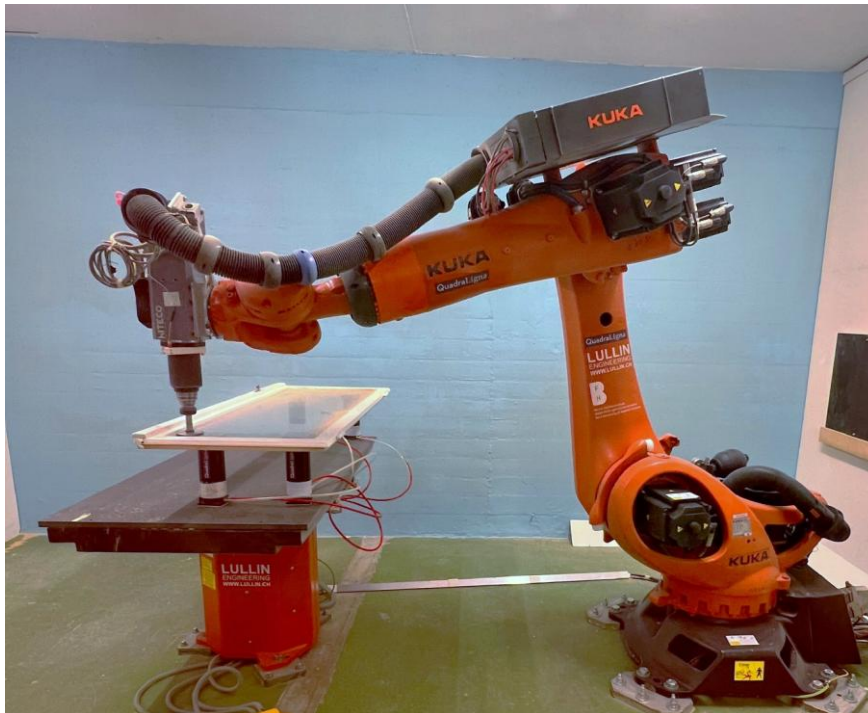


Abbildung 8: Bei Quadra Ligna fräst ein Roboter die alten Fensterscheiben aus dem Rahmen.