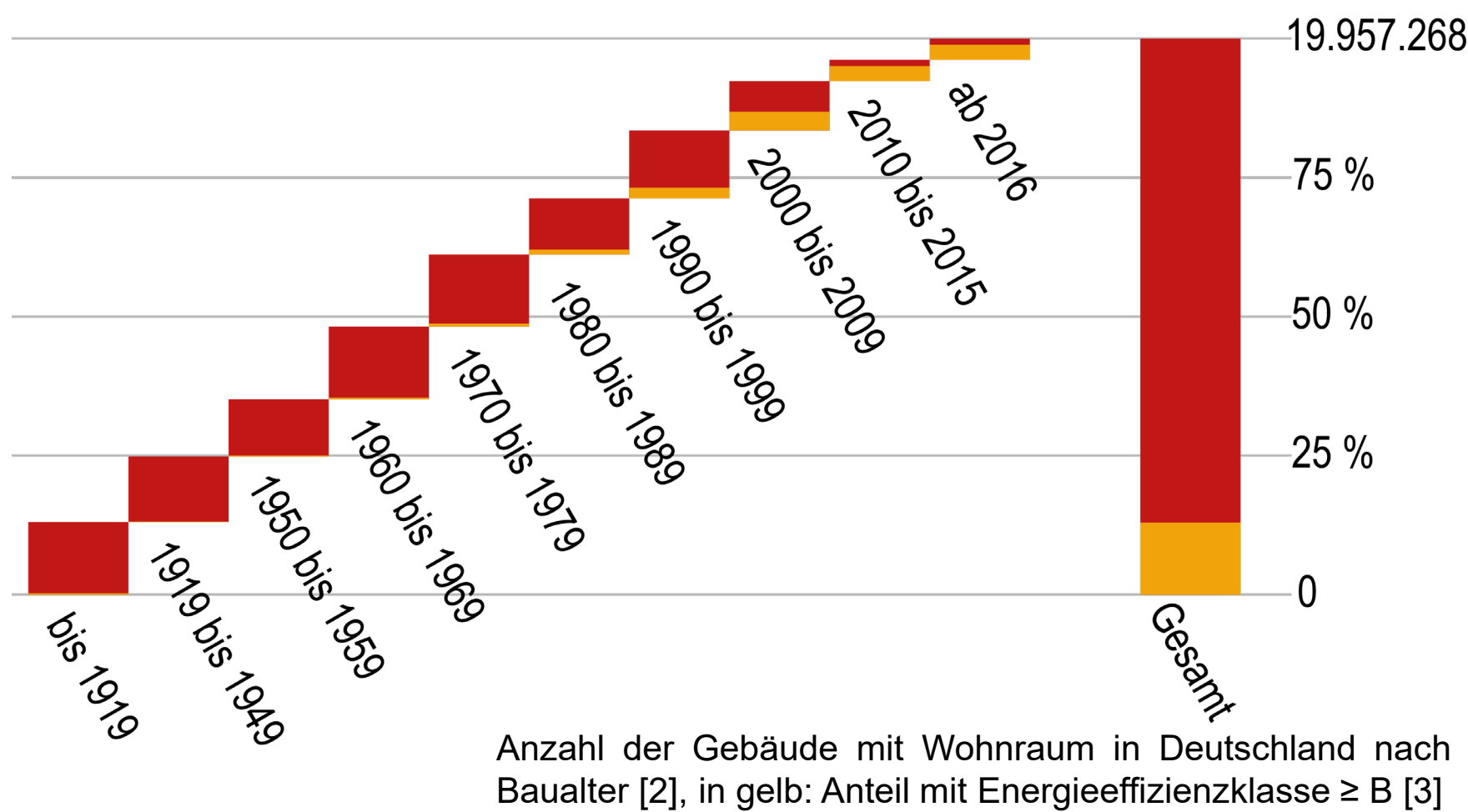


Entwicklung von innovativen und performanten Konzepten für Gebäudehüllen

Prof. Dr. Claudia Ziller
 Prof. Dr. Pietro Di Biase
 Max Stoppel, M.Sc.
 Fakultät für Bauingenieurwesen und Umwelttechnik
 Fakultät für Anlagen, Energie- und Maschinensysteme

Grundlagen

Der Gebäudesektor verursacht einen wesentlichen Beitrag der Treibhausgasemissionen. Insbesondere die erzeugte Raumwärme, um Transmissionsverluste durch die Gebäudehülle auszugleichen, ist ein bedeutsamer Teil des Energieverbrauchs von Gebäuden. Weder der aktuelle Sanierungsstand noch die Sanierungsrate von unter 1% im Jahr [1] sind ausreichend, um die gesetzten Ziele zu erreichen.

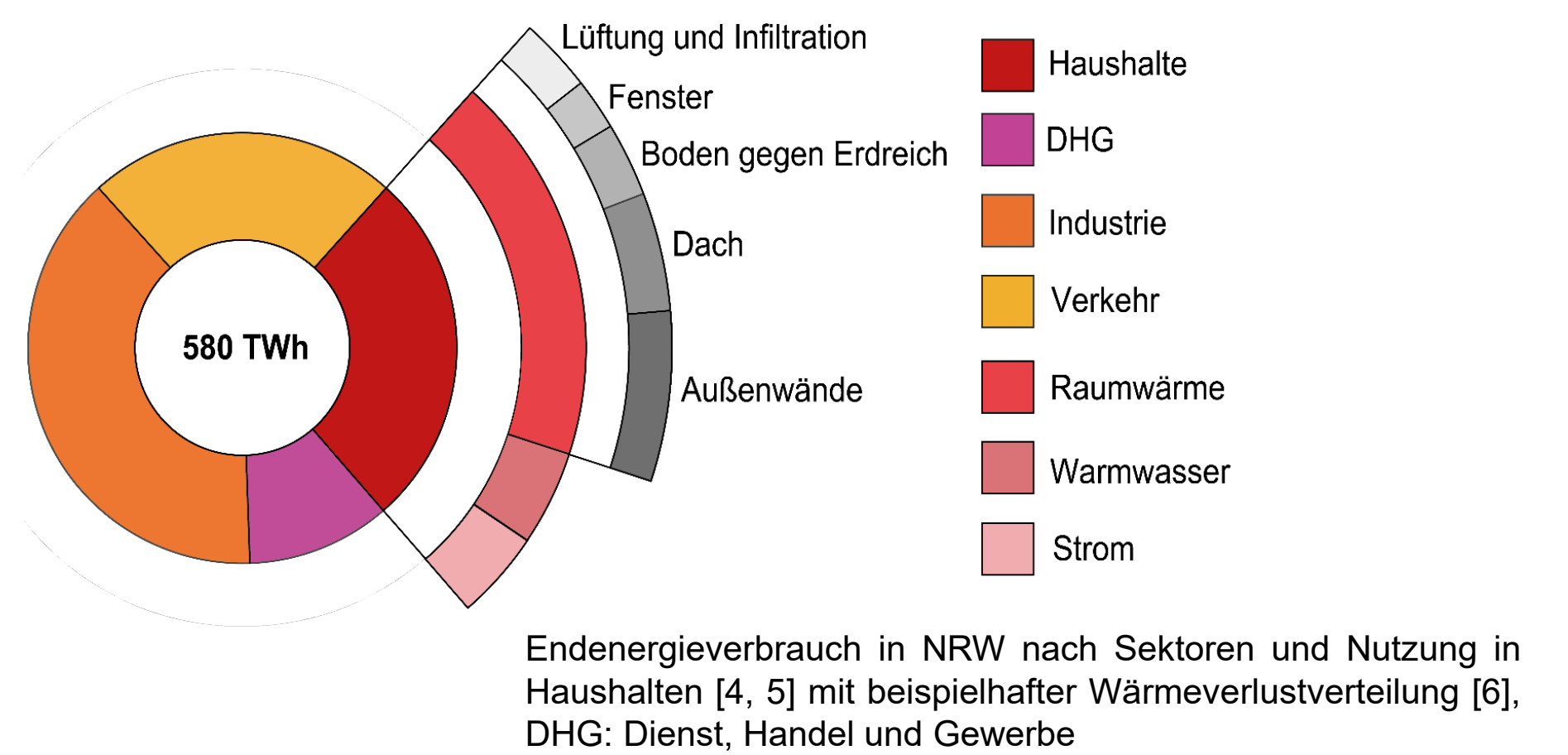


Methoden

Fassadensysteme werden im Hinblick auf die energetische Optimierung der Gebäudehülle mit Einsatz ressourcenschonender Materialien konzeptioniert. Diese Systeme werden in Realversuchen am Standort erforscht. Parallel erfolgt die simulative Betrachtung der Konzepte zum Abgleich theoretischer Grundlagen und praktischer Beobachtungen sowie die holistische Bewertung an Hand von Ökobilanzierungen.

Ziel

Das Ziel des Teilprojekts ist die energetische Optimierung und nachhaltige Transformation von Neu- und Bestandsgebäuden durch den Einsatz innovativer Fassadenelemente aus ressourcenschonenden und recycelbaren Materialien. Neben der technischen Machbarkeit haben die Systeme ökologische und ökonomische Anforderungen zu erfüllen und müssen auf gesellschaftliche Akzeptanz stoßen.



Wissenschaft

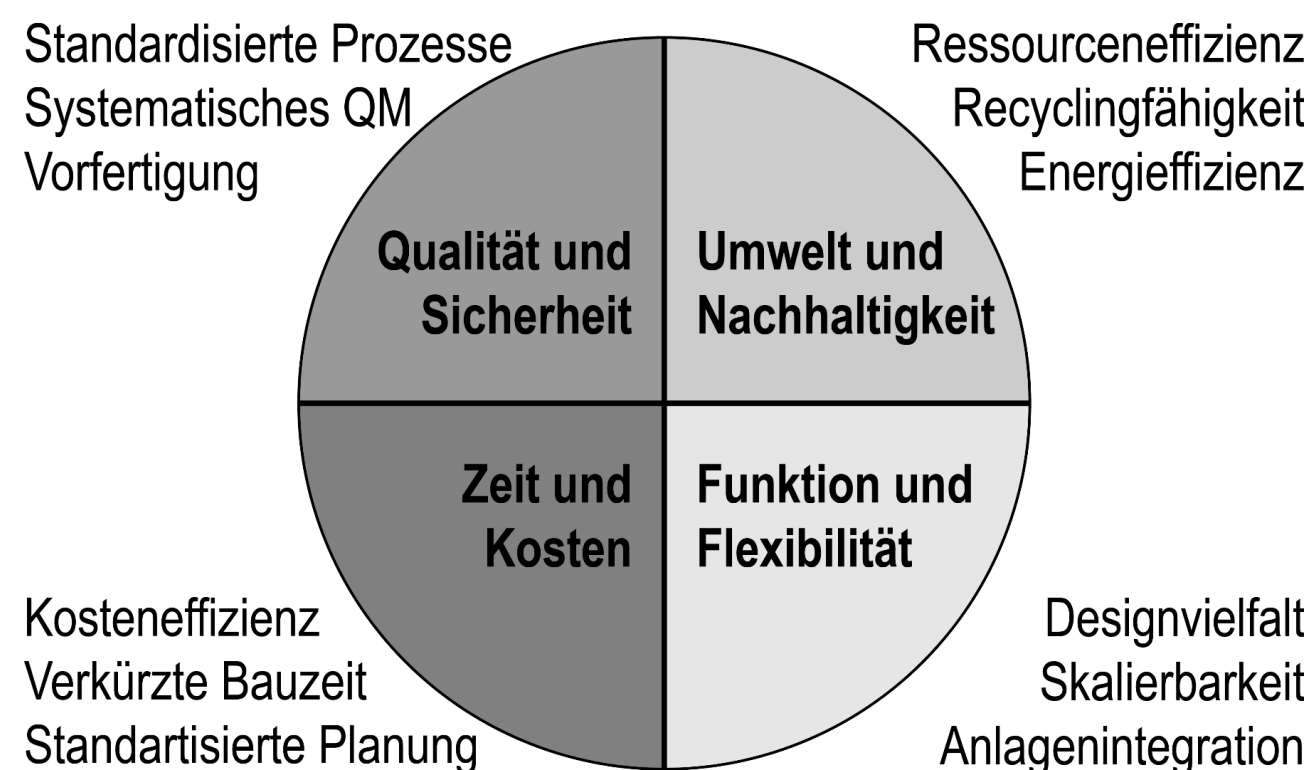
Dynamische Fassaden unterscheiden sich zu statischen Fassaden durch veränderliche Eigenschaften, um auf Umwelteinflüsse oder Bedürfnisse der Nutzenden einzugehen. Beispielsweise können sie ihre thermischen Eigenschaften, Lichtdurchlässigkeit oder Geometrie verändern. Ebenfalls können dynamische Fassaden erweiterte Funktionen übernehmen, wie Heizung, Kühlung, Lüftung, gebäudeintegrierte Energiegewinnung oder Informationstechnologie.

Praxis

Klassische dynamische Fassadenelemente sind beispielsweise bewegliche Verschattungen, wobei der Betrieb manuell oder auch automatisiert erfolgen kann. Fassaden mit Phasenwechselmaterialien weisen dynamische thermische Eigenschaften auf. Die erhöhte Wärmespeicherkapazität in Folge des Phasenübergangs zwischen fest und flüssig kann genutzt werden, um ein Temperaturniveau länger zu halten.

Modulares System

Die Fassadenkonzepte sehen vor tragende und nichttragende Elementen einzusetzen. Die tragenden Elemente sind aus recyceltem Stahl oder Beton. Sie stellen sowohl die Standsicherheit sicher als auch die Verbindungen zum Bestandsgebäude her. Die nichttragenden Elemente aus nachhaltigen Dämmstoffen bilden die Gebäudehülle. Das modulare System ermöglicht vorgefertigte, leicht montierbare Elemente, die dank Standards flexibel ausgetauscht werden können.

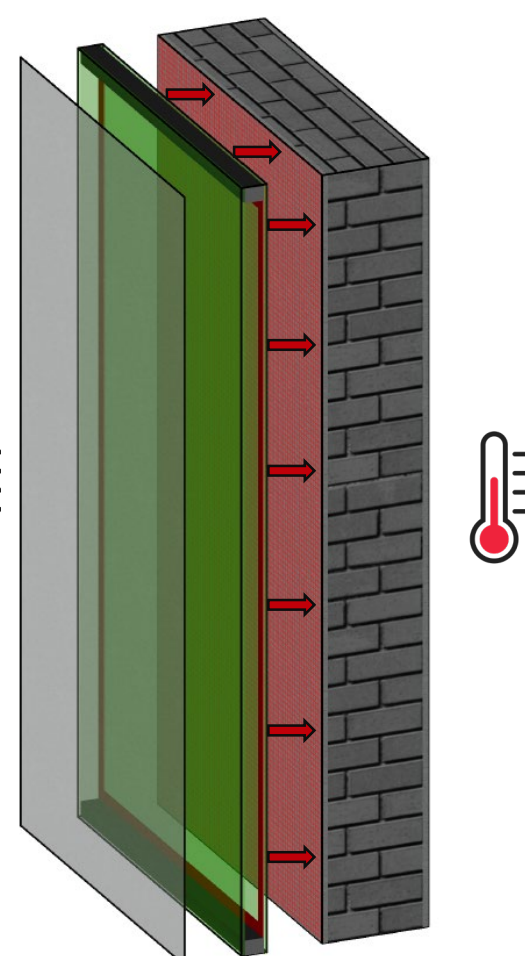


Dimensionen von Fassaden

Die technologische Machbarkeit entscheidet primär über die Realisierbarkeit von Fassadenlösungen. Da diese erheblichen Einfluss auf den Energieverbrauch haben, sind die ökologischen Auswirkungen über den Lebenszyklus ein wesentliches Kriterium. Gesellschaftliche Akzeptanz ist essenziell für Nutzung und Erfolg, während die ökonomische Wirtschaftlichkeit das Marktpotenzial sichert.

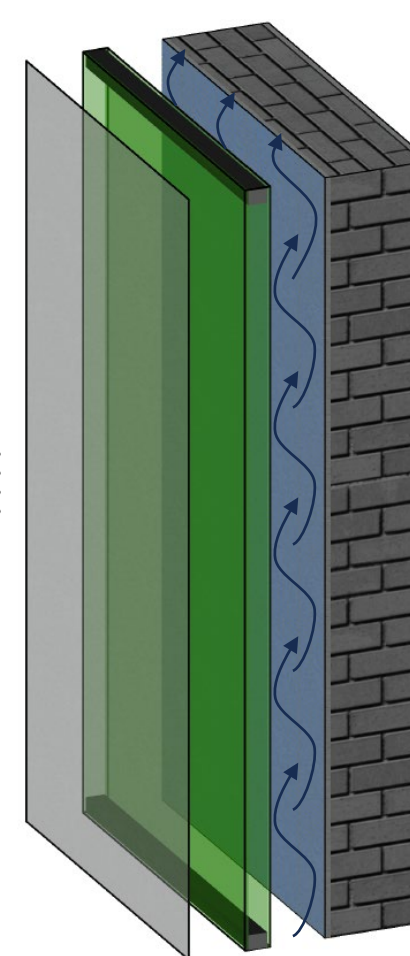
Wärme

Eine elektrische Flächenheizung temperiert von außen die Bestandsfassade. Durch die reduzierte Temperaturdifferenz sinken die Wärmeverluste aus dem Raum. Die Energie der Flächenheizung wird durch an der Fassade integrierte PV treibhausneutral erzeugt. Eine dünne passive Dämmschicht verhindert übermäßige Wärmeverluste. Das System kann so geregelt werden, dass es sich an Umwelteinflüsse und die Bedürfnisse der Nutzenden anpasst.



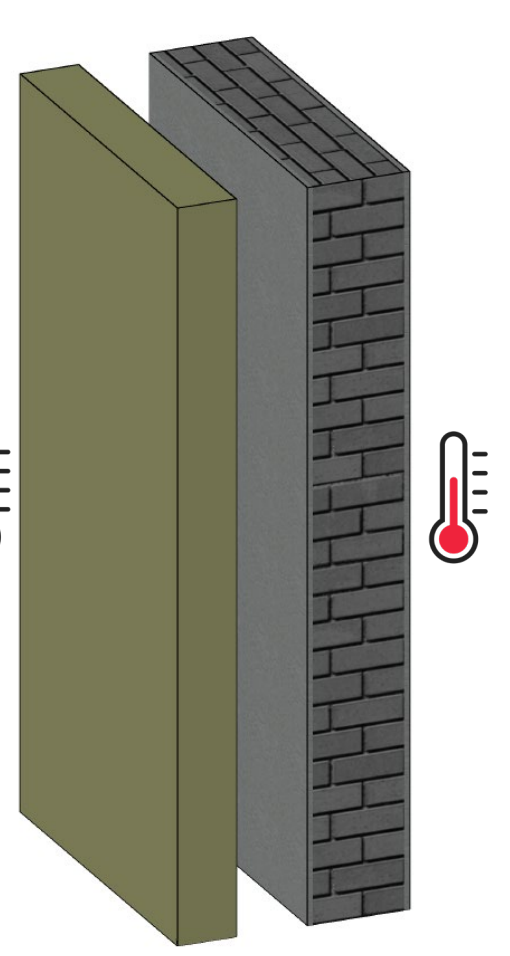
Kühlung

Die Bestandsfassade wird mit gekühlter Luft überströmt. Die sommerlicher Wärme wird bereits in der Zwischenebene abgefangen und der Raum heizt sich nicht auf. Die strömende Luftschicht wird durch eine dünne Dämmschicht von der Außenluft getrennt. Die geringe thermische Speichermasse ermöglicht es der Fassade über Nacht auszukühlen. Die Energie zur Kühlung der Luft wird durch PV in der Fassade treibhausneutral erzeugt.



Konventionelle Dämmung

Konventionelle Dämmung ist eine statische Fassade. Die energetische Ertüchtigung erfolgt durch Material mit geringer Wärmeleitfähigkeit. Folglich wird der Wärmestrom reduziert. Das Verfahren ist praxisbewährt und kosteneffektiv. Die Herausforderungen folgen jedoch aus dem großen Ressourcenverbrauch sowie der mangelnden Anpassung an Umwelteinflüsse und Bedürfnisse der Nutzenden.



Quellenangaben

[1] Hörner, M. et al. (2024) Exploring an unknown: Representative sample survey on structure and energy-related quality of the non-residential building stock in Germany in: Building and Environment, <https://doi.org/10.1016/j.buildenv.2024.111407>

[2] Statistische Ämter des Bundes und der Länder, Deutschland, 2025: <https://ergebnisse.zensus2022.de/datenbank/online/statistik/3000G/table/3000G-1002> Stand: 23.09.2025 / 16:36:11

[3] McMakler, (18. November, 2021). Verteilung der Energieeffizienzklassen in Deutschland nach Baujahr im Jahr 2021 [Graph]. In Statista. Zugriff am 24. September 2025, von <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/1284727/umfrage/verteilung-energieeffizienzklassen-baujahr/>

[4] Energieatlas NRW, Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW: Endenergieverbrauch in den Sektoren, Zugriff am 24. September 2025, von <https://www.energieatlas.nrw.de/site/werkzeuge/energiestatistik>

[5] Energieatlas NRW, Herausgeber: Landesamt für Natur, Umwelt und Klima NRW: Endenergieverbrauch nach Anwendungen, Zugriff am 24. September 2025, von <https://www.energieatlas.nrw.de/site/werkzeuge/energiestatistik>

[6] Ali El Saied et al. (2022) Slab-on-grade thermal bridges: A thermal behavior and solution review in Energy and Buildings, <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2021.111770>

