**1 Einleitung**

Inhalt

[1 Einleitung 3](#_Toc441232774)

[1.1 Titel 3](#_Toc441232775)

[1.2 Kurzbeschreibung 3](#_Toc441232776)

[1.3 Schlagworte 3](#_Toc441232777)

[1.4 Motivation, Bedeutung und Praxisrelevanz 4](#_Toc441232778)

[1.4.1 Was kann die Innendämmung dafür? 4](#_Toc441232779)

[1.4.2 Wo liegen die Grenzen der Machbarkeit und der Nutzerakzeptanz? 5](#_Toc441232780)

[1.4.3 Welche praktischen Erfahrungen liegen vor? 6](#_Toc441232781)

[1.4.4 Welche Literatur und Richtlinie ist von Bedeutung? 8](#_Toc441232782)

[1.4.5 Wer sind die wesentlichen Akteure? 8](#_Toc441232783)

[1.4.6 Wer ist die Zielgruppe? 9](#_Toc441232784)

[1.5 Fragestellung 10](#_Toc441232785)

[1.6 Ziel und Schwerpunkt der Arbeit 12](#_Toc441232786)

[1.7 Literatur 13](#_Toc441232787)

# Einleitung

## Titel

Innendämmung – Einfluss von Innendämmung auf das sommerliche Temperaturverhalten von Räumen und Untersuchungen zur Anwendungssicherheit von Innendämm-Systemen in Abhängigkeit des Raumklimas.

## Kurzbeschreibung

Die zunehmende Nachfrage nach Innendämmungen und deren ordnungsgemäße Anwendung zeigen, dass die entsprechende Umsetzung wesentlich forciert werden muss. In den letzten Jahren wurde diesem Thema sowohl von Seiten der Forschung als auch von Seiten der Industrie zunehmend Bedeutung beigemessen. Der Schwerpunkt in diesem Forschungsbereich liegt derzeit auf der hygrothermischen mehrdimensionalen Simulation zur Vorhersage des Systemverhaltens. Die für solche Simulationen erforderlichen Eingangsgrößen sind in einigen Bereichen (z.B. Materialkennwerte) bereits weitgehend untersucht, in anderen Bereichen besteht hingegen noch verstärkt Forschungsbedarf. Beispielsweise wurde dem Einfluss des Innenraumklimas auf die schadensfreie und dauerhafte Funktionstüchtigkeit von Innendämmsystemen bislang kaum Beachtung geschenkt. Ebenso sind die Auswirkungen von Innendämmung auf das Innenraumklima bislang kaum erforscht. Die Untersuchung dieser Parameter ist jedoch essenziell für eine ganzheitliche Betrachtung im Sinne der Anwendungssicherheit von Innendämmsystemen sowie für das Ausräumen von Vorbehalten gegenüber der Anwendung von Innendämmung.

Vor diesem Hintergrund werden im Rahmen der Dissertation der Einfluss des Raumklimas (Nutzerverhalten) auf die dauerhafte und schadensfreie Funktionstüchtigkeit von Innendämmsystemen sowie der Einfluss von Innendämmung auf das Raumklima (Sommertauglichkeit) als forschungsleitende Fragestellungen untersucht.

## Schlagworte

Innendämmung, Innendämmsysteme, Sanierung, sommerliches Temperaturverhalten, Sommertauglichkeit, Anwendungssicherheit, hygrisch-thermische Simulation, Innenraumklima, Nutzerverhalten

## Motivation, Bedeutung und Praxisrelevanz

Eine Innendämmung wird vielfach mit Bauschäden in Verbindung gebracht. Ursache von Bauschäden ist aber nicht die Dämmmaßnahme an sich, sondern eine unsachgemäße Planung, Ausführung oder „falsche“ Nutzung. Der Einbau von Innendämmungen ist als nachträgliche Verbesserung des Wärmeschutzes grundsätzlich nur dann vorzusehen, wenn die Möglichkeit der Anordnung von außenliegenden Wärmedämmschichten ausscheidet. Zum Beispiel bei historischen Gebäuden, die keine bauliche Veränderung der Fassadenansicht erlauben, ist die Innendämmung oft die einzige Möglichkeit zur Reduzierung der Transmissionswärmeverluste. Entscheidende energetische Vorteile bietet die Innendämmung im Neubau für Räume und Raumeinheiten, die nur sporadisch genutzt und beheizt werden, wie Versammlungsräume oder Festsäle, Wochenendhäuser oder Ferienwohnungen.

### Was kann die Innendämmung dafür?

Wie wichtig eine sachgemäße Planung, die richtige Ausführung und ›richtige‹ Nutzung bei nachträglich applizierten Innendämmsystemen ist wird beispielhaft an Mängeln bzw. Schadensfällen in [[1](#_ENREF_1)] beschrieben. Die Thematik ›falsche‹ Nutzung wird dort nicht vertieft. Die wesentliche Frage dabei ist: Was ist überhaupt eine falsche Nutzung? Präziser wäre es, hier wertfrei von einem Nutzereinfluss zu sprechen, der in jedem Fall gegeben ist. Die Konsequenzen solcher Fälle, verursacht durch unsachgemäße oder vernachlässigte Planung oder mangelhafte Ausführung sind oft weitreichend. Sie können von optischen Veränderungen der Oberflächen bis hin zu irreparabler Schädigung der Bausubstanz führen und sind grundsätzlich meist mit Rechtsstreitigkeiten, hohem Sanierungsaufwand und hohen Kosten verbunden.

Mit den in [[1](#_ENREF_1)] zusammengetragenen Beispielen soll gezeigt werden, dass die Innendämmung selbst keinen Schaden verursacht, wenn sie entsprechend aller Randbedingungen wie

* Einflüsse von innen und außen,
* Wandaufbauten und Bauteilanschlüsse,
* Bauphysik,
* technisch detaillierte Planung,
* Ausführung und
* Nutzer

optimal im Vorfeld beurteilt und umgesetzt wird. Dazu sind u.a. nötig:

* eine detaillierte Bestandsanalyse
* die Ermittlung der tatsächlichen Schadensursache,
* die Behebung der tatsächlichen Schadensursache
* die Hinzuziehung von Fachplanern bei der Anwendung einer Innendämmung
* eine ganzheitliche Betrachtung der Maßnahme mit all ihren Details
* die Beachtung der Konsequenzen einer Maßnahme,
* die Beachtung der bauphysikalischen Konsequenzen bei Verwendung einer Innendämmung
* eine detaillierte Planung durch einen Fachplaner
* eine ganzheitliche Betrachtung des betroffenen Bauteils
* die Beachtung aller Wärmebrücken
* die Berücksichtigung von Ursache und Wirkung
* die Beachtung aller bauphysikalisch relevanten Randbedingungen
* das Wissen um das tatsächliche Materialverhalten der Bestandskonstruktion und der verwendeten Materialien
* die optimale Wahl des Dämmstoffes
* die Optimierung der Dämmstärken
* die Beachtung der korrekten Verarbeitung
* das Wissen um die Konsequenzen vermeintlich kleiner Ungenauigkeiten,
* eine betreffend Innendämmung informierte Bauleitung

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die Planung und Ausführung von Maßnahmen mit Innendämmungen sehr gewissenhaft erfolgen muss. Für eine dauerhaft schadenfreie Ausführung ist viel bauphysikalisches und konstruktives Wissen erforderlich. Darüber hinaus ist auch die Komplexität der vorhandenen Bausubstanz und die bisherige sowie künftige Nutzung zu verstehen bzw. in Einklang zu bringen.

Die Vielzahl an möglichen Dämmstoffen, daraus resultierenden Aufbauten und konstruktiven Möglichkeiten ist nicht als Hindernis zu begreifen, sondern als Chance, um für jeden vorliegenden Fall eine optimale Lösung zu finden. Jede Dämm-Maßnahme auf der Innenseite eines Gebäudes ist für sich zu betrachten. Sie kann als Vorbild für weitere Objekte dienen, nicht aber als Vorlage um die Ausführung identisch zu übernehmen.

### Wo liegen die Grenzen der Machbarkeit und der Nutzerakzeptanz?

Wie in [[2](#_ENREF_2)] beschrieben befinden sich Innendämmsysteme in einem Spannungsfeld zwischen Technik, Recht, Ökologie, Ökonomie, Denkmalschutz, Bauphysik und Nutzer. Es gilt geeignete Systeme zu identifizieren, zu beurteilen, zu bewerten und die Grenzen Ihrer Machbarkeit auszuloten. Aufgrund der Vielfalt möglicher Situationen und Randbedingungen, wie:

* unzählige unterschiedliche Wandbildner,
* die Vielzahl der am Markt verfügbaren Dämmsysteme,
* unterschiedliche Nutzungen und
* die regional stark differierenden Klimate

können keine fertigen Rezepte geboten werden. Ziel kann es aber sein, ein für den konkreten Anwendungsfall optimales System herauszufinden welches alle relevanten Einflussgrößen berücksichtigt. Lösungen die an einem Objekt funktionieren können nicht ohne weiteres auf ein zweites Objekt übertragen werden.

Es ist die Herausforderung die Ansprüche von Nutzerinnen bzgl. Energieverbrauch, Behaglichkeit, Ökologie, Hygiene und Nachhaltigkeit in Abstimmung mit bautechnischen, bauphysikalischen, denkmalpflegerischen und rechtlichen Anforderungen einer optimalen, auf den jeweiligen Kontext abgestimmten (Innendämm-)Lösung zuzuführen.

Voraussetzung hierfür ist es hohe Qualitätsstandards für die Projektierung von Innendämmungen zu setzen, welche von der Planung, der Produktion bis hin zur Verarbeitung am Bau reichen. Einheitliche und umfassende anwendbare Regelwerke und Bewertungskriterien fördern den Einsatz solcher Systeme. Die Vergleichbarkeit unterschiedlicher Arten von Innendämm-Systemen steigt, wodurch nicht nur ein einheitlicher Qualitätsmaßstab entsteht und langfristig steigt, sondern auch der Wettbewerb in der Systemoptimierung der Anbieter untereinander. Diese Arbeit soll Antworten auf einige Fragestellungen geben und dazu beitragen das vorhandene Wissen über Innendämmungen und deren komplexe Zusammenhänge den beteiligten Akteuren zu vermitteln.

### Welche praktischen Erfahrungen liegen vor?

Durch Interviews mit zahlreichen Entscheidungsträgern, detailliert in [[2-4](#_ENREF_2)] wurden Erfahrungen und Vorbehalte herausgearbeitet und fortfolgend erläutert sowie Schwierigkeiten des Planers bei der Projektbearbeitung aufgezeigt. Die gewonnen Erkenntnisse dienen dazu mögliche Probleme, Defizite sowie den Forschungs- und Handlungsbedarf zu identifizieren um daraus Empfehlungen für die Planung und den Einsatz von Innendämmsystemen abzuleiten und stellen somit die Basis dieser Arbeit dar. Weiter kann dadurch zu einem späteren Zeitpunkt überprüft werden, ob die gesetzten Interventionen auch tatsächlich die gewünschten Ergebnisse bzw. Wirkungen erzielen. Dadurch werden die Grundlagen für die Optimierung von Innendämm-Systemen und der damit verbundenen Prozesse und Abläufe geschaffen und zukünftige Entwicklungen unterstützt.

Ergänzend zu den standardisierten Bearbeitungen der Interview-Fragebögen wurden mit Experten in einem erweiterten Themenkreis Gespräche geführt bei denen eine Vielzahl von Themenkreisen im Zusammenhang mit der Anwendung von Innendämmungen angesprochen wurde. Nachfolgend einige ausgewählte Diskussionspunkte:

* Erhöhung der Nutzungstauglichkeit
* Erhöhung der Energieeffizienz bei individueller Umsetzung in einzelnen Nutzungseinheiten innerhalb eines Objektes (nicht das Gesamtobjekt)
* baurechtliche Regulierungen und baubehördlichen Verfahren
* zivilrechtliche Problemstellungen und Konfliktpotentiale sowohl in Bezug auf das Mietrecht wie auch im Wohnungseigentumsrecht
* Änderung der Nutzwerte und damit möglicherweise relevante Änderungen des objektinternen Nutzflächenschlüssels, auch im Zusammenhang mit der Zuteilung von Mitteln aus Wohnbauförderungsprogrammen, da auch die Förderungshöhe mit einem Bewertungsschlüssel nach Wohnnutzfläche zur Anwendung kommt, welcher sowohl für Neubauten, als auch umfassende Renovierungen (Sanierungen) gilt.
* Nachweisführung zur Einhaltung der baurechtlichen – vor allem thermischen und hygrischen – Anforderungen
* brandschutztechnische Eigenschaften der zum Einsatz kommenden Materialen
* Einsatz von nutzerunabhängigen Zu- und Ablufteinrichtungen

Der Beitrag zeigt die Vielzahl und Bandbreite an Fragestellungen hinsichtlich Innendämmung und Handlungsfelder bzw. ein aktueller Forschungsbedarf können daraus abgeleitet werden. Grundsätzlich können aus der Evaluation folgende Wünsche bzw. Anforderungen abgeleitet werden:

* Definition geeigneter Bewertungs- und Beurteilungskriterien
* Steigerung der Planungssicherheit und der Ausführungsqualität
* Richtlinien und Leitfäden als Hilfestellung für Bauherrn, Planer und Ausführende
* Qualitätssicherungsmaßnahmen
* Abklärung rechtlicher Fragestellungen.

So wird als Ergebnis die Erarbeitung von baupraktisch umsetzbaren Regeldetails, insbesondere im Bereich von Fensteranschlüssen (Kastenfenster aller Bauarten) und von Stürzen, aber auch von Auflagern der Holzdecken von Bestandsobjekten erwartet. Weiter werden Empfehlungen für die Materialwahl erwartet, wobei der Wahl von hohlraumfreien Konstruktionen mit homogenen Baustoffen der Vorzug gegeben wird. Jedenfalls ist bei der Erarbeitung von solchen Empfehlungen auf die „Alltagstauglichkeit“ – auch im Sinne einer dauerhaften Schadensfreiheit bei nicht überwachbarer künftiger Nutzung, aber auch auf die „einfache“ Ausführbarkeit für Handwerker üblicher Ausbildung und die Vermeidung von Konstruktionen und Systemen bei welchen für die Umsetzung Spezialisten benötigt Wert zu legen. Ebenso sollten man sich auch Möglichkeiten für eine dauerhaft schadensfreie Führung von gebäudetechnischen Installationen widmen, wobei auch auf spätere – möglicherweise in Eigenleistung durchgeführte – Installationen eingegangen werden sollte.

### Welche Literatur und Richtlinie ist von Bedeutung?

Bis Mitte der 1990er Jahre fehlten allgemeingültige Richtlinien für die Leistungsbeschreibung und Anwendung [[5](#_ENREF_5)]. 1997 wurde auf Initiative der WTA (Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V.) eine WTA-Arbeitsgruppe gebildet, die die Erstellung solcher Richtlinien zur Aufgabe hat. Werden die WTA-Merkblätter [[6](#_ENREF_6)] und [[7](#_ENREF_7)] als Grundlage beachtet, ist gewährleistet dass

* der Einsatz hygrothermischer Berechnungen im Bauwesen geregelt ist,
* die Ergebnisse reproduzierbar sind,
* die Qualität optimal ist,
* ein Vergleich mit Messungen möglich ist und
* ein Problembewusstsein geschärft ist.

Ergänzend zu diesen Richtlinien werden der Leitfaden „Sanierung mit Innendämmung [[8-12](#_ENREF_8)], die Merkblätter [[13](#_ENREF_13)], [[14](#_ENREF_14)] und [[15](#_ENREF_15)] der WTA, der IBO-Passivhaus- Sanierungs-Bauteilkatalog [[16](#_ENREF_16)] und das Praxishandbuch Innendämmung [[17](#_ENREF_17)] als Planungshilfe empfohlen. Diese Richtlinien bieten dem Anwender wichtige Hilfestellungen für Planung und Durchführung in der Praxis.

Eine Auflistung der in Erfahrung gebrachten Literaturquellen zum Thema „Innendämmung“ findet sich in [[18](#_ENREF_18)]. Aus der Zusammenstellung konnte die Entwicklung der Bearbeitung dieses Themas über die Zeit abgelesen und der erforderliche Forschungsbedarf identifiziert werden.

### Wer sind die wesentlichen Akteure?

Als wesentliche Akteure im Bereich Innendämmung sind zu nennen:

* Fachverband Innendämmung e.V. (FVID) - 2011 in Deutschland gegründet wird er die führende Organisation in Europa, deren Mitglieder die Planung, Anwendung und Ausführung von Innendämmsystemen wesentlich vorantreibt. Der FVID ist der einzige Verband der sich ausschließlich mit Innendämmung beschäftigt.
* Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. (WTA) - Führend im Bereich der Erstellung von Richtlinien für den Sanierungsbereich.
* In Österreich: IBO – Österreichisches Institut für Bauen und Ökologie GmbH – wissenschaftliches Mitglied des FVID e. V. – mit langjähriger Erfahrung und reger Forschungstätigkeit im Bereich Innendämmung, Beratung, Nachweisführung, messtechnische Begleitung und ökologische Beurteilung. Erste Anlaufstelle für alle Fragen der Innendämmung.

### Wer ist die Zielgruppe?

Hohe und oft sehr spezielle Anforderungen an Sanierungsprojekte stellen Architekten und Planer ebenso wie Bauherren und Nutzer vor besondere Herausforderungen. Der Umgang mit Innendämmung im Zuge einer Bestandssanierung erfordert nicht nur eine umfassende bauphysikalische Betrachtungen sondern auch Strategien für den Betrieb. Damit wirtschaftliche und zugleich überzeugende Gesamtlösungen entstehen können, ist eine Abstimmung der beteiligten Gewerke unter Berücksichtigung der projektbezogenen Anforderungen notwendig.

Die vorliegende Arbeit soll Planer, Architekten und Bauherren bei Sanierungs-Projekten mit Innendämmung unterstützen und durch Vermittlung der gewonnenen Erkenntnisse als Entscheidungshilfe bei der Planung und Umsetzung von Projekten mit Innendämmung dienen. Langfristig ist es erforderlich, dass vorhandene – sowie das im Rahmen dieser Arbeit generierte – Wissen über Innendämmsysteme in die Praxis zu führen und diese Systeme gezielt zu optimieren. Für die Umsetzung dieses Ziels ist die wissenschaftliche Untersuchung wesentlicher Fragestellungen zur Dauerhaftigkeit und Anwendungssicherheit von Innendämmsystemen sowie deren Einfluss auf das Raumklima erforderlich. Aus den Erkenntnissen sind Empfehlungen für die Praxis abzuleiten. Diese können dann in Richtlinien und Normen einfließen und dadurch langfristig verstärkt in die Praxis überführt werden.

## Fragestellung

Vor diesem Hintergrund sowie der zunehmenden Nachfrage nach Innendämmungen und deren ordnungsgemäßen Anwendung zeigt sich, dass die entsprechende Umsetzung wesentlich forciert werden muss. In den letzten Jahren wurde diesem Thema sowohl von Seiten der Forschung als auch von Seiten der Industrie zunehmend Bedeutung beigemessen. Der Schwerpunkt der Aktivitäten in diesem Forschungsbereich liegt derzeit auf der hygrothermischen mehrdimensionalen Simulation zur Vorhersage des Systemverhaltens. Die für solche Simulationen erforderlichen Eingangsgrößen sind in einigen Bereichen (z.B. Materialkennwerte) bereits in größerem Umfang untersucht. In anderen Bereichen besteht hingegen noch verstärkt Forschungsbedarf. Beispielsweise wurde dem Einfluss des Innenraumklimas auf die schadensfreie und dauerhafte Funktionstüchtigkeit von Innendämmsystemen bislang kaum Beachtung geschenkt. Ebenso sind die Auswirkungen von Innendämmung auf das Innenraumklima bislang kaum erforscht. Die Untersuchung dieser Parameter ist jedoch essenziell für eine ganzheitliche Betrachtung im Sinne der Anwendungssicherheit von Innendämm-Systemen sowie für das Ausräumen von Vorbehalten gegenüber der Anwendung von Innendämmung.

Die Auswahl, Bewertung und Applikation geeigneter Innendämmsysteme stellt Architekten und Planer ebenso wie Bauherren und Ausführende vor neue Herausforderungen. Der Umgang mit neuen Materialien und Technologien erfordert nicht nur neue technische Lösungsansätze, sondern auch eine Weiterentwicklung der Planungs- und Beurteilungsstrategien. Damit wirtschaftliche und zugleich bautechnisch und bauphysikalisch überzeugende Gesamtlösungen entstehen können, ist eine Berücksichtigung in einem frühen Planungsstadium unbedingt notwendig. Es ist daher notwendig Planer, Architekten, Ausführende und Bauherren mit Hilfe von Planungsempfehlungen bei der Entscheidungsfindung zu unterstützen und durch Vermittlung des erforderlichen Basiswissens die Zusammenarbeit und Kommunikation mit Fachplanern zu erleichtern.

Die zentrale Fragestellung dieser Arbeit lautet:

* Welche Planungsempfehlungen können für Innendämmung hinsichtlich des Innenraumklimas (Nutzerverhaltens) formuliert werden um eine dauerhafte Funktionstüchtigkeit sicherzustellen?
* Welchen Einfluss hat die Innendämmung auf das Raumklima (Sommertauglichkeit, Aufheiz- und Abkühlverhalten)?

Davon abgeleitet ergeben sich folgende Teilfragen, die beantwortet werden sollen:

* Welche Einfluss- und Stellgrößen werden im Rahmen dieser Arbeit verfolgt und betrachtet? (Luftfeuchtigkeit, Temperatur)?
* Wie groß sind die Sicherheiten unterschiedlicher Nachweisverfahren?
* Wie groß sind die Unterschiede zwischen statischer, quasistationärer und dynamischer Berechnungen?
* Welche Rahmenbedingungen können als kritisch beurteilt werden?
* Welche Beurteilungskriterien können herangezogen werden?
* Was sind die Drehschrauben für die Optimierung? Und wo liegen die Grenzen?
* Welche Maßnahmen sind erforderlich und welche Empfehlungen können abgeleitet werden um das definierte Ziel zu erreichen (Voraussetzungen, Integration Haustechnik)?

## Ziel und Schwerpunkt der Arbeit

Der Umgang mit neuen Materialien und Technologien erfordert nicht nur neue technische Lösungsansätze, sondern auch eine Weiterentwicklung der Planungs- und Beurteilungsstrategien. Damit wirtschaftliche und zugleich bautechnisch und bauphysikalisch überzeugende Gesamtlösungen entstehen können, ist eine Berücksichtigung in einem frühen Planungsstadium unbedingt notwendig.

Primäres Ziel der Arbeit ist es Planer, Architekten, Ausführende und Bauherren mit Hilfe von Planungsempfehlungen bei Entscheidungsfindung, Auswahl, Bewertung und Beurteilung von Innendämm-Systemen zu unterstützen und das erforderliche Basiswissens sowie die Zusammenhänge relevanter Einflussgrößen zu vermitteln.

Für unterschiedliche Bauweisen werden kritische, mit großer Wahrscheinlichkeit zu Schäden führende Rahmenbedingungen identifiziert, Möglichkeiten und Grenzen der Umsetzung herausgearbeitet und mögliche Maßnahmen zur Sicherstellung der dauerhaften Funktionstüchtigkeit aufgezeigt wobei das Hauptaugenmerk auf die Wechselbeziehungen zwischen Innendämmung und Innenraumklima gelegt wird.

Betrachtet werden nur Wohnbauten, und hier wiederum ausschließlich Bestandsgebäude.

## Literatur

1. Steiner, T., C. Hecht, and O. Klar, *IDkonkret. Beitrag 2. Was kann die Innendämmung dafür?* Bausubstanz - Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, 2012. **Heft 1/2012**.

2. Steiner, T. and C. Hecht, *Innendämmung - Anspruch und Wirklichkeit.* enova 2012, 2012.

3. Steiner, T. and C. Hecht, *IDkonkret. Beitrag 1. Kooperation und Vernetzung für eine ganzheitliche Umsetzung des vorhandenen Wissens über Innendämmsysteme in die Praxis und deren gezielte Optimierung.* Bausubstanz - Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, 2011. **2**(4): p. 31-35.

4. Steiner, T., et al., *IDkonkret. Beitrag 5. Evaluation Innendämmung* Bausubstanz - Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, 2012.

5. Steiner, T. and C. Hecht, *IDkonkret. Beitrag 4. Nachweisführung Innendämmung.* Bausubstanz - Zeitschrift für nachhaltiges Bauen, Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege, 2012.

6. -WTA, W.-T.A.f.B.u.D.e.V., *WTA Merkblatt 6-2-01 Simulation wärme- und feuchtetechnischer Prozesse*. 2002.

7. -WTA, W.-T.A.f.B.u.D.e.V., *WTA Merkblatt 6-1-01/D Leitfaden für hygrothermische Simulationsberechnungen*. 2002.

8. Steiner, T., *IDsolutions - Leitfaden für die Sanierung mit Innendämmung Teil 1: Einleitung und Grundlagen.* 2015.

9. Steiner, T., C. Thurner, and V. Huemer-Kals, *IDsolutions - Leitfaden für die Sanierung mit Innendämmung Teil 2: Systemkomponenten und Beurteilungskriterien.* 2015.

10. Steiner, T., C. Thurner, and V. Huemer-Kals, *IDsolutions - Leitfaden für die Sanierung mit Innendämmung Teil 3: Muster-Sanierungs-Lösungen.* 2015.

11. Steiner, T., *IDsolutions - Leitfaden für die Sanierung mit Innendämmung Teil 4: Umsetzung in die Praxis.* 2015.

12. Steiner, T. and F. Heisinger, *IDsolutions - Leitfaden für die Sanierung mit Innendämmung Teil 5: Parameterstudien.* 2015.

13. WTA, *WTA Merkblatt Entwurf E-6-4 Ausgabe 08.2008/D. Innendämmung nach WTA I: Planungsleitfaden*. 2008, Stuttgart (Deutschland): Fraunhofer IRB Verlag. 13 S.

14. -WTA, W.-T.A.f.B.u.D.e.V., *WTA Merkblatt 6-5 Innendämmung nach WTA II Nachweis von Innendämmsystemen mittels numerischer Berechnungsverfahren*, in *Wissenschaftlich-Technische Arbeitsgemeinschaft für Bauwerkserhaltung und Denkmalpflege e.V. -WTA (Hrsg.)*. 2013.

15. WTA, *WTA Merkblatt 8-5 Ausgabe 05.2008/D. Fachwerkinstandsetzung nach WTA V: Innendämmungen*. 2008, Stuttgart (Deutschland): Fraunhofer IRB Verlag. 19 S.

16. Zelger, T. and T. Waltjen, *PH-Sanierungsbauteilkatalog - Auswertung gebäudesanierungsbezogener HdZ-Forschungsberichte mit konstruktiven, bauphysikalischen Ergänzungen*. 2009, Berichte aus Energie- und Umweltforschung: Wien.

17. Steiner, T., *Nachhaltigkeit, Lebenszyklus und Gesundheit*, in *Praxis-Handbuch Innendämmung*, F.I.e.V. (Hrsg.), Editor. 2016, Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH & Co. KG: Köln.

18. Steiner, T. and C. Hecht, *IDkonkret Zwischenbericht Anhang 2 Literaturliste.* COIN - Programmlinie Kooperation und Netzwerke 4. Ausschreibung, 2012.