

Leßmann, Martin

30008696

Umbau einer Scheune zu einem Wohnhaus:

Bestandsaufnahme, Vorplanung,

Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeit

eingereicht als

Bachelorarbeit

an der

HOCHSCHULE MAGDEBURG-STENDAL (FH)

UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Fachbereich

Bauingenieurwesen

Magdeburg, 2025

Erstprüfer: Prof. Dr. Thomas Harborth

Zweitprüfer: B.Eng. Dominik Pfeiffer

Abgabetermin: 28.03.2025

Inhaltsübersicht

1.	EINLEITUNG	2
1.1.	PROBLEMSTELLUNG UND RELEVANZ DES THEMAS	2
1.2.	METHODIK UND AUFBAU DER ARBEIT	2
1.3.	ZIELSETZUNG DER ARBEIT.....	3
2.	THEORETISCHE GRUNDLAGEN.....	3
2.1.	DEFINITION ZENTRALER BEGRIFFE	3
2.1.1.	<i>Sanierung</i>	3
2.1.2.	<i>Umnutzung</i>	4
2.1.3.	<i>DIN 276</i>	4
2.1.4.	<i>Leistungsphasen nach HOAI</i>	5
2.2.	RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN	5
2.2.1.	<i>Abstandsregelungen</i>	6
2.2.2.	<i>Statische Anforderungen</i>	6
2.2.3.	<i>Brandschutzmaßnahmen</i>	7
2.2.4.	<i>Energetische Sanierung</i>	7
3.	BESTANDSAUFNAHME UND ANALYSE	8
3.1.	BAUSUBSTANZANALYSE.....	8
3.1.1.	<i>Sichtbare Schäden</i>	8
3.1.2.	<i>Unsichtbare Schäden</i>	9
3.2.	SCHADENSERFASSUNG UND DOKUMENTATION	10
3.2.1.	<i>Methoden zur Schadenserfassung</i>	10
3.2.2.	<i>Dokumentation</i>	12
4.	PLANUNGSKONZEPT.....	13
4.1.	ENTWURFSPLANUNG.....	13
4.2.	BAUTECHNISCHE ANFORDERUNGEN.....	16
5.	KOSTENPLANUNG	17
5.1.	ARTEN DER KOSTENERMITTLUNG.....	17
5.1.1.	<i>Kostenrahmen</i>	17
5.1.2.	<i>Kostenschätzung</i>	18
5.1.3.	<i>Kostenberechnung</i>	18
5.1.4.	<i>Kostenvoranschlag und Kostenanschlag</i>	19
5.1.5.	<i>Kostenfeststellung</i>	19
5.2.	<i>Baukosten</i>	20
5.3.	<i>Baunebenkosten</i>	21
6.	WIRTSCHAFTLICHKEIT	23
6.1.	VERFAHREN ZUR WIRTSCHAFTLICHKEITSBERECHNUNG.....	23
6.1.1.	<i>Statische Verfahren</i>	23
6.1.2.	<i>Dynamische Verfahren</i>	24

6.1.3.	<i>Moderne Verfahren</i>	27
6.2.	INVESTITIONSRECHNUNG.....	28
6.2.1.	<i>Einnahmen</i>	28
6.2.2.	<i>Ausgaben</i>	29
6.3.	FINANZIERUNGSMÖGLICHKEITEN.....	30
6.3.1.	<i>Darlehensfinanzierung</i>	30
6.3.2.	<i>Fördermöglichkeiten</i>	32
7.	FALLBEISPIEL.....	33
7.1.	SCHADENSANALYSE.....	33
7.1.1.	<i>Bestandsaufnahme</i>	33
7.1.2.	<i>Feststellung von Schäden</i>	35
7.2.	VORPLANUNG.....	38
7.2.1.	<i>Geplante Änderungen</i>	38
7.2.2.	<i>Kriterien für eine Baugenehmigung</i>	41
7.3.	KOSTENSCHÄTZUNG.....	42
7.3.1.	<i>Mengenermittlung</i>	42
7.3.2.	<i>Berechnung der Kosten</i>	42
7.4.	WIRTSCHAFTLICHKEIT.....	46
7.4.1.	<i>Ausgaben</i>	46
7.4.2.	<i>Einnahmen</i>	47
7.4.3.	<i>Rentabilität</i>	47
8.	FAZIT.....	48
	ANLAGE.....	49
	LITERATUR UND QUELLEN.....	52
	ABBILDUNGSVERZEICHNIS.....	55

1. Einleitung

1.1. Problemstellung und Relevanz des Themas

Ein alter Bauernhof mit einer baufälligen Scheune auf dem Grundstück der eigenen Eltern – eine scheinbar alltägliche Szenerie – birgt eine spannende und zugleich hochaktuelle Frage: Lohnt sich der Umbau einer bestehenden Scheune zu einem Wohnhaus? Die Beantwortung dieser Frage gewinnt zunehmend an Bedeutung, da wirtschaftliche und ökologische Aspekte gleichermaßen eine zentrale Rolle spielen. Die Entscheidung zwischen Umbau und Neubau erfordert dabei eine differenzierte Betrachtung bautechnischer, rechtlicher, energetischer und ökonomischer Gesichtspunkte.

Der persönliche Bezug zu dieser Fragestellung ergibt sich aus der konkreten Situation im familiären Umfeld: Auf dem Grundstück der Eltern des Verfassers steht eine alte Scheune, die möglicherweise in naher Zukunft zu einem Wohnhaus umgebaut werden soll. Durch diese Arbeit bietet sich die Möglichkeit, bereits im Vorfeld eine systematische Einschätzung der Wirtschaftlichkeit und Umsetzbarkeit des Vorhabens zu gewinnen. Die Ergebnisse können nicht nur für die eigene Planung bedeutsam sein, sondern auch anderen Bauherren Orientierung bieten, die vor ähnlichen Entscheidungen stehen.

1.2. Methodik und Aufbau der Arbeit

Zur Bearbeitung der Fragestellung wird ein methodisches Vorgehen gewählt, das auf einer detaillierten Literaturrecherche basiert. Dabei werden wissenschaftliche Studien, praxisorientierte Leitfäden und Fachpublikationen herangezogen. Ergänzend stützen sich die Analysen auf die Vorgaben der DIN 276, die als wesentlicher Standard für die Kostenermittlung im Bauwesen dient, sowie auf konkrete Fallstudien und statistische Vergleiche. Diese vielfältigen methodischen Ansätze ermöglichen eine differenzierte Fragestellung. Die Arbeit ist in sieben Kapitel gegliedert, die eine schrittweise Bearbeitung der Fragestellung ermöglichen. Zunächst werden in Kapitel 2 die theoretischen Grundlagen behandelt, zentrale Begriffe definiert und rechtliche Rahmenbedingungen erläutert. Kapitel 3 widmet sich der detaillierten

Bestandsaufnahme, einschließlich der Untersuchung der Bausubstanz und möglicher Schäden. Aufbauend darauf wird in Kapitel 4 ein Planungskonzept entwickelt, das bautechnische und energetische Aspekte berücksichtigt. Kapitel 5 befasst sich mit der Kostenplanung. Dieses beinhaltet die verschiedenen Arten der Kostenplanung als auch welche Baukosten allgemein erwartet werden können. Kapitel 6 klärt über die grundsätzlichen Methoden der Wirtschaftlichkeitsberechnung auf und gibt einen Überblick über Finanzierungsmöglichkeiten. In Kapitel 7 werden alle zuvor erwähnten theoretischen Informationen auf ein Fallbeispiel bezogen. Abschließend fasst Kapitel 8 die wichtigsten Ergebnisse zusammen und bietet eine umfassende Bewertung der Untersuchung.

1.3. Zielsetzung der Arbeit

Im Mittelpunkt dieser Bachelorarbeit steht die Analyse der wirtschaftlichen Machbarkeit des Umbaus einer bestehenden Scheune zu einem Wohnhaus. Ziel ist es, eine umfassende und fundierte Bewertung der zu erwartenden Kosten zu erstellen und wirtschaftliche sowie ökologische Aspekte gegenüberzustellen. Dabei soll eine Entscheidungsgrundlage geschaffen werden, die sowohl finanzielle als auch bautechnische und nachhaltige Überlegungen berücksichtigt.

2. Theoretische Grundlagen

2.1. Definition zentraler Begriffe

2.1.1. Sanierung

Als Sanierung wird im Bauwesen die bautechnische Wiederherstellung oder Modernisierung einzelner Etagen oder eines ganzen Gebäudes verstanden. Das Ziel ist es, einen standsicheren, gebrauchstauglichen und zweckbestimmten Zustand wieder herzustellen. Allerdings geht es in erster Linie darum, die vorhandene Bausubstanz zu erhalten. Die Baustoff- und Ausführungsqualität sowie natürliche und

menschliche Einflussfaktoren sind maßgeblich für den Zustand der Bausubstanz verantwortlich.

2.1.2. Umnutzung

Die Umnutzung, auch als Gebäudetransformation bezeichnet, beschreibt die Neugestaltung und Anpassung Änderung der Nutzungsart von. Dieses Konzept liefert nicht nur einen Lösungsansatz zur Schaffung zusätzlichen Wohnraums, sondern trägt auch wesentlich zur Erhaltung und nachhaltigen Nutzung bestehender Bausubstanz bei, insbesondere von Gebäuden mit geschichtlichem Hintergrund. Rietz et al. (2009) betonen, dass die Umnutzung eine wichtige Rolle bei der Nutzung der bereits vorhandenen Gebäudestrukturen spielt, wodurch der Bedarf an neuen Baustoffen reduziert wird. Zu beachten ist jedoch, dass der Erhalt und die Anpassung historischer Bausubstanz häufig mit komplexen technischen und rechtlichen Herausforderungen verbunden ist, die sorgfältig adressiert werden müssen.

2.1.3. DIN 276

Die DIN 276 bildet eine wesentliche Grundlage für die systematische Kostenermittlung im Bauwesen und ist sowohl für Neubauten als auch für Umbauten und Modernisierungen von Bedeutung. Sie bietet durch ihre standardisierte Gliederung eine transparente und nachvollziehbare Basis zur Erfassung und Kontrolle von Baukosten. Laut dem DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2018) umfasst die DIN 276 folgende acht Hauptkostengruppen:

- Grundstück (KG 100)
- Vorbereitende Maßnahmen (KG 200)
- Bauwerk – Baukonstruktionen (KG 300)
- Bauwerk – Technische Anlagen (KG 400)
- Außenanlagen und Freiflächen (KG 500)
- Ausstattung und Kunstwerke (KG 600)
- Baunebenkosten (KG 700)

- Finanzierung (KG 800)

Diese ermöglichen es, Kosten eindeutig zuzuordnen und Überschreitungen effektiv zu minimieren. Besonders bei komplexen Projekten wie der Umnutzung von Scheunen bietet diese Struktur eine präzise Orientierung. Die Möglichkeit, spezifische Herausforderungen wie Sanierungskosten innerhalb der Kostengruppen 300 (Baukonstruktion) und 400 (Technische Anlagen) hervorzuheben, ist ein klarer Vorteil. Die detaillierte Erfassung der Kosten stellt jedoch einen erheblichen Planungs- und Analyseaufwand dar.

Neben der Kostenermittlung bietet die DIN 276 durch die Einführung klarer Stufen, wie den Kostenrahmen und die Kostenschätzung, eine fundierte Basis für Entscheidungen in verschiedenen Phasen der Projektplanung. Dies ermöglicht eine frühzeitige Identifikation von finanziellen Risiken. Dennoch bleibt die Frage offen, inwiefern diese Methodik bei Umbauten von Altimmobilen, die durch unvorhersehbare Schäden oder verborgene Mängel geprägt sein können, immer die gleiche Genauigkeit bietet. Hier könnte eine Kombination aus standardisierten und projektspezifischen Ansätzen hilfreich sein, um ausreichende Flexibilität zu gewährleisten.

2.1.4. Leistungsphasen nach HOAI

Die HOAI sorgt laut Neddermann (2005) für einheitliche und transparente Honorare für Planungsleistungen, was Konflikte bei der Vergütung verhindern soll. Trotz ihrer Vorteile wird die HOAI jedoch häufig als zu starr kritisiert, insbesondere bei anspruchsvollen Sanierungsprojekten, die individuelle Abstimmungen erfordern.

2.2. Rechtliche Rahmenbedingungen

Die rechtlichen Rahmenbedingungen spielen eine zentrale Rolle bei der Planung und Durchführung von Umnutzungen. Sie stellen sicher, dass sowohl die bauliche Sicherheit als auch die Einhaltung gesetzlicher Vorgaben gewährleistet werden. In den Landesbauordnungen finden sich spezifische Anforderungen, beispielsweise zu

Abstandsflächen, statischen Vorgaben und Brandschutzbestimmungen, die für den Umbau berücksichtigt werden müssen (Neddermann, 2005). Diese Vorgaben dienen dazu, Konflikte mit den umliegenden Grundstücken zu vermeiden und die bauliche Integration in die Umgebung zu fördern. Gleichzeitig stellen sie Planer vor Herausforderungen, da gerade bei Altbauten die Einhaltung dieser Standards oft einen erhöhten Aufwand erfordert.

2.2.1. Abstandsregelungen

Die Regeln zu Abstandsflächen sind ein wesentlicher Bestandteil dieser Vorgaben. Sie sichern nicht nur eine ausreichende Belichtung und Belüftung der Gebäude, sondern tragen auch zur Wahrung nachbarschaftlicher Interessen bei (Neddermann, 2005). Der Genehmigungsprozess wird durch die Abstimmung mit den Behörden komplexer, insbesondere wenn die vorhandene Bebauung bereits von geltenden Mindestabständen abweicht. Dies erfordert eine genaue Planung und unter Umständen den Einsatz von Kompromisslösungen, um sowohl die gesetzlichen als auch die bauherrenspezifischen Anforderungen zu erfüllen.

2.2.2. Statische Anforderungen

Die statischen Anforderungen an die Bauten sind ebenfalls von elementarer Bedeutung. Viele historische Gebäude weisen aufgrund ihres Alters oder ihrer ursprünglichen Nutzung Einschränkungen in der Tragfähigkeit auf. Um die baurechtliche Zulässigkeit und Sicherheit zu gewährleisten, müssen oft umfassende Verstärkungsmaßnahmen durchgeführt werden (Schempp, 2013; Neddermann, 2005). Diese können mit erheblichen Kosten und planungstechnischen Hürden verbunden sein, bieten jedoch auch die Möglichkeit, die bestehende Substanz zukunftssicher zu gestalten. Eine frühzeitige Analyse der Stabilität des Gebäudes reduziert das Risiko unerwarteter Kosten und Verzögerungen im Bauprozess.

2.2.3. Brandschutzmaßnahmen

Brandschutzmaßnahmen sind ein weiterer zentraler Aspekt. Altbauten erfüllen häufig nicht die modernen Vorgaben, die beispielsweise feuerfeste Materialien oder die Einrichtung spezifischer Fluchtwege vorsehen (DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2018). Insbesondere bei der Umnutzung von Altbauten, die ursprünglich nicht für Wohnzwecke konzipiert wurde, ist eine Nachrüstung erforderlich. Diese Maßnahmen verursachen in der Regel hohe Kosten, sind jedoch unverzichtbar, um den Schutz von Bewohnern und die rechtliche Zulässigkeit eines Projekts sicherzustellen. Die Herausforderung besteht hier darin kosteneffiziente Lösungen zu finden, die auch den spezifischen baulichen Gegebenheiten Rechnung tragen.

2.2.4. Energetische Sanierung

Energetische Sanierungen unterliegen den Vorgaben der Gebäudeenergieverordnung (GEG). Diese regelt Anforderungen an Wärmedämmung, Heizwärmebedarf und Energieeffizienz, die auch bei der Umnutzung von Scheunen beachtet werden müssen (Rietz et al., 2009). Insbesondere der bisherige Zustand von Altbauten, der oft durch unzureichende Dämmung und ineffiziente Bausubstanz gekennzeichnet ist, stellt eine Herausforderung dar. Die notwendige Modernisierung verursacht nicht nur Kosten, sondern kann auch Zielkonflikte zwischen der Erhaltung der historischen Substanz und der Einhaltung moderner Standards hervorrufen. Öffentliche Förderprogramme bieten hier jedoch Unterstützung. Sie fördern Maßnahmen zur energetischen Sanierung und erleichtern privaten Bauherren den Zugang zu nachhaltigen Bauansätzen (Rietz et al., 2009). Die Integration dieser Fördermöglichkeiten in die Planung kann maßgeblich zur wirtschaftlichen Machbarkeit des Projekts beitragen.

3. Bestandsaufnahme und Analyse

3.1. Bausubstanzanalyse

3.1.1. Sichtbare Schäden

Die detaillierte Untersuchung der bestehenden Holzstrukturen stellt einen essenziellen Bestandteil der Bausubstanzanalyse dar, da Schädlinge wie Holzwürmer und Pilzbefall erhebliche Auswirkungen auf die Tragfähigkeit und somit auf die Gesamtstabilität des Gebäudes haben können. Diese Schäden sind nicht nur ein Hindernis für die strukturelle Integrität eines Altbaus, sondern beeinflussen auch maßgeblich den Umfang der erforderlichen Sanierungsmaßnahmen. Laut Schempp (2013) ist es von entscheidender Bedeutung, bereits im Vorfeld solche Schäden zu identifizieren und entsprechende Maßnahmen zu ergreifen, um weitere Beeinträchtigungen zu verhindern. Eine umfassende Analyse schließt dabei auch die Bewertung von möglichen vorbeugenden Behandlungen ein, um eine langfristige Stabilität der Holzstrukturen sicherzustellen. Die Kosten- und Zeitaufwände, die mit der Sanierung solcher Schäden verbunden sind, müssen in der Planungsphase präzise abgeschätzt werden, um Überraschungen während der Bauarbeiten zu vermeiden.

Ebenso muss die Bausubstanz der Mauerwerksstrukturen sorgfältig geprüft werden, insbesondere auf Risse, Ablagerungen oder Verformungen, die auf statische Probleme hinweisen können. Setzungsbedingte Verformungen, die durch frühere Lasten oder lokale Bodensenkungen verursacht wurden, können umfangreiche und kostenintensive Reparaturen erforderlich machen. Schempp (2013) und Neddermann (2005) betonen in ihren Arbeiten, dass solch präzise Analysen der Mauerwerksstrukturen für die Erhaltung der statischen Sicherheit und die Planung weiterer Maßnahmen unverzichtbar sind. Insbesondere bei älteren Gebäuden ist die Wahrscheinlichkeit von Schäden dieser Art hoch, wobei ihre frühzeitige Identifikation dazu beiträgt, nicht nur die bauliche Stabilität zu sichern, sondern auch die Kosten möglichst gering zu halten.

Die Dachstruktur der Scheune sollte ebenfalls einer genauen Untersuchung unterzogen werden. Mögliche Undichtigkeiten können zu Feuchtigkeitsschäden führen, die wiederum weitreichende Auswirkungen auf die Gesamtstruktur des

Gebäudes haben können. Neddermann (2005) weist darauf hin, dass Dachreparaturen häufig besonders kostenintensiv sind, was die Notwendigkeit einer detaillierten Dokumentation der bestehenden Schäden unterstreicht. Eine präzise Untersuchung der Dachstruktur hilft, nicht nur Reparaturmaßnahmen besser zu planen, sondern ermöglicht auch die Schwachstellen zu identifizieren, die durch präventive Maßnahmen geschützt werden könnten. Darüber hinaus stellt die Integration moderner Dachtechnik wie Photovoltaik oder effizienter Isolierung eine Möglichkeit dar, die Dachstruktur nicht nur instand zu setzen, sondern auch funktional aufzuwerten und langfristig nachhaltiger zu gestalten.

Die thermischen Eigenschaften der Scheune stellen einen weiteren zentralen Analysepunkt dar, da Altbauten häufig keinerlei oder nur eine unzureichende Dämmung aufweisen. Guschlbauer-Hronek und Grabler-Bauer (2004) verdeutlichen, dass eine mangelhafte Dämmung in älteren Gebäuden massive Energieverluste und somit erhöhte Heizkosten verursacht. Diese Gegebenheiten erfordern eine fundierte Bewertung des Zustands von Wänden, Dach und Fenstern, um effektive Sanierungsmaßnahmen zu ermitteln. Insbesondere die Möglichkeit von Nachrüstungen, wie beispielsweise Innendämmungen oder der Einbau energetisch optimierter Fenster, sollte berücksichtigt werden, da solche Maßnahmen nicht nur den Energieverbrauch, sondern auch den Wohnkomfort signifikant verbessern können. Hierbei ist darauf zu achten, dass die energetische Optimierung nicht im Widerspruch zum Erhalt der historischen Bausubstanz steht.

3.1.2. Unsichtbare Schäden

Der Einfluss von Feuchtigkeit auf tragende Strukturen, ein weiteres zentrales Thema, erfordert eine besonders gründliche Analyse. Unbehandelte Feuchtigkeit kann tiefgreifende Schäden verursachen, die nicht nur kostspielig, sondern auch strukturell gefährlich sind. Wie Schempp (2013) hervorhebt, ist die frühzeitige Identifikation solcher Probleme der Schlüssel, um sowohl die Stabilität als auch die langfristige Nutzbarkeit des Gebäudes zu gewährleisten. Innovative Abdichtungssysteme helfen, derartige Herausforderungen effizient zu bewältigen.

Eine weitere Herausforderung, die nicht außer Acht gelassen werden darf, ist die potenzielle Belastung des Bestandsgebäudes durch mikrobakteriellen Befall¹. Solche Belastungen treten in Altbauten häufig auf und bergen bei unsachgemäßer Behandlung erhebliche Gesundheitsrisiken. Schempp (2013) hebt hervor, dass die Behandlung von mikrobakteriellem Befall spezifische Schutzmaßnahmen während der Sanierungs- und Umbauarbeiten erfordert. Dies bringt neben zusätzlichen infrastrukturellen Anforderungen auch wirtschaftliche Implikationen mit sich, die bei der Kostenplanung berücksichtigt werden müssen. Darüber hinaus ist die Wahl geeigneter Mittel zur Sanierung von entscheidender Bedeutung, um einerseits die Gesundheit der zukünftigen Bewohner zu wahren und andererseits den historischen Charakter der Bausubstanz nicht zu beeinträchtigen.

Ferner ist die Luftdichtheit des Gebäudes ein wesentlicher Aspekt der Untersuchung, da Leckagen² nicht nur den Energieverlust erhöhen, sondern auch die Gefahr von Schimmelbildung steigern können. Guschlbauer-Hronek und Grabler-Bauer (2004) betonen die Bedeutung einer umfassenden Analyse der Luftdichtheit, da unkontrollierte Luftströmungen maßgeblich zur Bildung von Feuchtigkeitsschäden beitragen können. Aus energetischer und gesundheitlicher Perspektive ist eine Behebung solcher Leckagen daher unverzichtbar.

3.2. Schadenserfassung und Dokumentation

3.2.1. Methoden zur Schadenserfassung

Die Prüfung auf Schäden wie Befall von Mikroorganismen und Schädlingen stellt aufgrund ihrer oft verborgenen Natur eine besondere Herausforderung dar. Diese Art von Defekten ist häufig erst durch gezielte Tests und Untersuchungen im Labor nachweisbar. Gartung et al. (2000) weisen auf die erheblichen finanziellen Aufwendungen hin, die aus der Behebung solcher Schäden resultieren können. Dies unterstreicht die Notwendigkeit, das Schadenspotential so früh wie möglich zu

¹ Mikrobakterieller Befall = Befall von Bakterien, Hefen, Pilzen oder Schimmelpilzen

² Leckagen = undichte Stellen

identifizieren, um nicht nur die bauliche Sicherheit langfristig zu gewährleisten, sondern auch eine verlässliche Kosteneinschätzung zu ermöglichen.

Neben den sichtbaren Defekten, etwa Rissen und Verformungen, die häufig auf statische Probleme hindeuten, spielen auch unsichtbare Schäden eine erhebliche Rolle. Insbesondere in Dachkonstruktionen oder Fundamenten können versteckte Schwachstellen die Gesamtsicherheit eines Bauwerks beeinträchtigen. Zerstörungsfreie Prüfverfahren, wie etwa Ultraschallmessungen oder Thermografie (siehe Abb. 3.1 und 3.2), bieten hierbei wertvolle diagnostische Möglichkeiten.

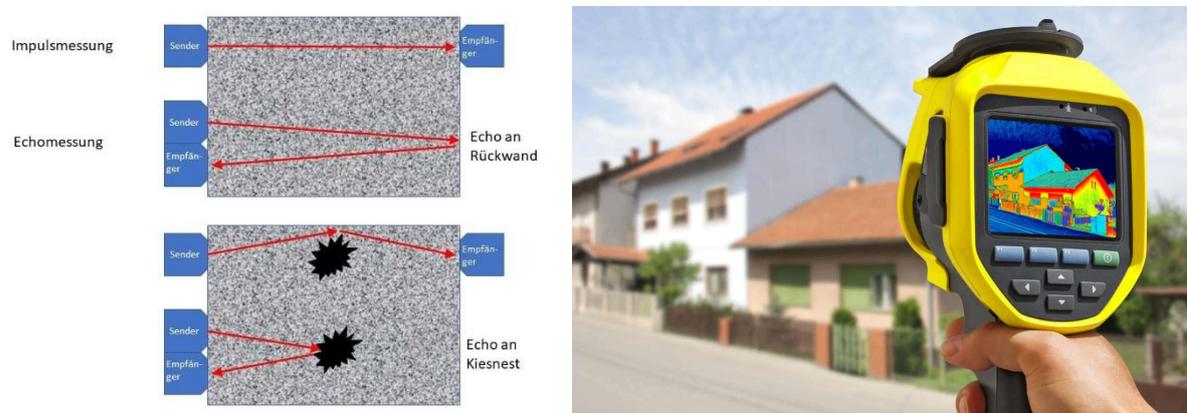


Abbildung 3.1: Ultraschallmessung

Abbildung 3.2: Thermografie

Laut Neddermann (2005) ermöglichen diese Methoden eine frühzeitige Identifikation kritischer Strukturen und tragen somit zu einer präziseren Planung erforderlicher Maßnahmen bei. Insbesondere im Kontext der Umnutzung von Scheunen, deren ursprüngliche Bauweise nicht für moderne Anforderungen ausgelegt ist, liefern solche Technologien wichtige Erkenntnisse für eine effiziente und nachhaltige Sanierung.

Die thermografische Analyse der Außenhülle und des Daches ist ein besonders wertvolles Verfahren zur Sichtbarmachung von Wärmeverlusten. Insbesondere an diesen Bauteilen treten oft die größten Energieverluste auf. Herrera-Avellanosa et al. (2024) heben hervor, dass gezielte Maßnahmen, wie etwa Dach- oder Fassadendämmungen, nicht nur eine signifikante Senkung des Energieverbrauchs bewirken können, sondern auch wesentlich zur Nachhaltigkeit des Projektes beitragen.

Die thermografische Analyse liefert hierbei eine unverzichtbare Grundlage für die Planung solcher Maßnahmen.

3.2.2. Dokumentation

Alte Scheunen weisen oft keinerlei oder nur rudimentäre Wärmedämmung auf, was mit erheblichen energetischen Defiziten sowie erhöhten Heizkosten einhergeht (Guschlbauer-Hronek & Grabler-Bauer, 2004). Die systematische Dokumentation solcher Schwachstellen bildet die Grundlage für die Planung geeigneter energetischer Verbesserungsmaßnahmen. Dazu gehört beispielsweise die Möglichkeit, fortschrittliche Dämmmaterialien einzusetzen oder bestehende Strukturen durch energetische Nachrüstung aufzuwerten. Diese Maßnahmen verbessern nicht nur die Energieeffizienz, sondern tragen auch dazu bei, den Wohnkomfort nachhaltig zu steigern und die langfristigen Betriebskosten zu reduzieren.

Eine detaillierte Dokumentation von Fasadenschäden, wie Rissen oder Abplatzungen, ist ebenfalls unverzichtbar, da sie eine präzise Planung der Reparaturmaßnahmen ermöglicht. Risse können auf Setzungsprobleme hinweisen, die die gesamte Stabilität des Gebäudes gefährden können (Stewart, 2011). Das Ausarbeiten gezielter Sanierungsmaßnahmen auf Basis einer systematischen Analyse solcher Schäden reduziert das Risiko unerwarteter Kostensteigerungen drastisch und trägt zur technischen Machbarkeit des Projekts bei.

Die strukturellen Herausforderungen durch bestehende Schäden und die Alterung des Altbaus müssen sorgfältig analysiert werden. Besonders hervorzuheben ist die Notwendigkeit, Risiken zu identifizieren, die langfristige Stabilität und Sicherheit gefährden könnten. Neddermann (2005) betont, dass eine präzise Dokumentation der Schäden nicht nur die Planung erleichtert, sondern auch das finanzielle Risiko durch unvorhergesehene Reparaturmaßnahmen reduziert. Die Identifikation und Behebung solcher Schäden tragen somit maßgeblich zur technischen und wirtschaftlichen Machbarkeit des Projekts bei.

4. Planungskonzept

4.1. Entwurfsplanung

Die Entwurfsplanung zur Umnutzung einer Scheune zu einem Wohnhaus stellt eine zentrale Phase im Umbauprozess dar, in der verschiedene gestalterische, technische und funktionale Aspekte berücksichtigt werden müssen, um ein nachhaltiges und modernes Wohnkonzept zu entwickeln. Elementarer Bestandteil der Planung ist die Entwicklung eines architektonischen Grundkonzepts, das die baulichen Gegebenheiten der Scheune integriert und gleichzeitig eine optimale Raumaufteilung sowie Nutzungsmöglichkeiten gewährleistet. Die vorhandenen Holz- und Mauerwerksstrukturen bieten hierbei nicht nur Herausforderungen, sondern auch Potenziale zur Kostensenkung und zur Erhaltung des authentischen Charakters. Ziel sollte es sein, diese Strukturen so weit wie möglich zu erhalten, um den Ressourcenverbrauch zu minimieren und die historische Bausubstanz zu bewahren (Neddermann, 2005). Darüber hinaus müssen bauliche Anforderungen wie Schalldämmung und Statik in die Entwurfsplanung einfließen. Rabold (2012) hebt hervor, dass insbesondere die Holzbalkendecken sorgfältig untersucht und in ihrer Funktion optimiert werden müssen. Dies könnte durch den gezielten Einsatz moderner Materialien wie Schalldämmplatten oder Verstärkungen erreicht werden, ohne die historische Optik zu beeinträchtigen.

Die Planung der Wohnräume sollte darauf abzielen, die heutigen Anforderungen an Lichtverhältnisse und Raumhöhen zu erfüllen. Mögliche Eingriffe, wie die Schaffung neuer Fensteröffnungen oder Anpassungen an der Dachkonstruktion, könnten hierbei eine entscheidende Rolle spielen (Giebeler et al., 2008). Dennoch ist es wichtig, solche Maßnahmen im Einklang mit der bestehenden Struktur umzusetzen, um den baulichen und architektonischen Wert der Scheune nicht zu gefährden. Die Flexibilität der Raumaufteilung ist ein weiterer zentraler Punkt, der die langfristige Nutzbarkeit des Gebäudes beeinflusst. Thuvander et al. (2012) betonen, dass zukünftige Anpassungen der Wohnnutzung ohne größere bauliche Eingriffe möglich sein sollten. Dies könnte durch den Einsatz modularer Wandsysteme oder universell nutzbarer Raumkonzepte erreicht werden.

Herausforderungen bei der Integration alter Gebäudeelemente in neue Wohnstandards ergeben sich vor allem durch unregelmäßige Raummaße und bauliche Einschränkungen, die durch die historische Substanz vorgegeben sind. Eine sorgfältige Voranalyse dieser Gegebenheiten ist notwendig, um mögliche Konflikte frühzeitig zu identifizieren und in die Planung zu integrieren (Beckmann, 2007). Nachhaltige Gestaltungselemente spielen eine Schlüsselrolle, um sowohl die Umweltbelastung zu minimieren als auch den energetischen Standard des Wohnhauses langfristig zu optimieren. Guschlbauer-Hronek und Grabler-Bauer (2004) unterstreichen die Bedeutung der thermischen Verbesserung bei Altbausanierungen, da solche Maßnahmen erheblich zur Reduzierung des Energieverbrauchs beitragen können. Eine umfassende Dämmung der Außenwände und des Daches ist hierbei unerlässlich. Durch den Einsatz moderner Dämmmaterialien, die recyclingfähig und umweltfreundlich sind, könnten thermische Schwachstellen der ursprünglichen Bausubstanz ausgeglichen werden. Schneider und Schneider (2023) empfehlen beispielsweise U-Werte von unter $0,15 \text{ W/m}^2\text{K}$ als Zielwert für eine effektive energetische Sanierung.

Moderne Fenster mit Dreifachverglasung und niedrigem U-Wert könnten ebenfalls zu einer Verbesserung der Energieeffizienz beitragen, während sie gleichzeitig eine bessere Nutzung des natürlichen Lichts ermöglichen (Herrera-Avellanosa et al., 2024). Die Integration erneuerbarer Energien, wie solarthermischer Anlagen oder Wärmepumpen, bietet darüber hinaus die Möglichkeit, den Energiebedarf der Scheune auf ein Minimum zu reduzieren und die Nachhaltigkeit des Projekts zu erhöhen (Thomas et al., 2021). Dennoch muss diese moderne Technik sorgfältig mit der bestehenden Gebäudestruktur harmonisiert werden, um bauliche Kompromisse zu vermeiden.

Neben der technischen und energetischen Optimierung sind ästhetische und funktionale Aspekte essenziell für die Attraktivität und Bewohnbarkeit der Scheune. Die Entwurfsplanung sollte darauf ausgerichtet sein, architektonische Werte zu bewahren und gleichzeitig moderne Wohnstandards zu integrieren. Sichtbare Holzbalken und originale Mauerwerksstrukturen können beispielsweise als gestalterische Akzente dienen, die den historischen Charakter des Innenraums unterstreichen (Neddermann, 2005). Funktionale Vorteile könnten durch offene Grundrisse und multifunktionale

Räume gewährleistet werden, die sowohl den Bedürfnissen moderner Haushalte als auch langfristigen Anpassungen Rechnung tragen (Rietz et al., 2009). Die Kombination traditioneller und moderner architektonischer Elemente könnte nicht nur die Ästhetik steigern, sondern auch den Marktwert des Gebäudes erhöhen (Phipps, 1987).

Ein weiterer wesentlicher Bestandteil der Planung ist die Berücksichtigung rechtlicher Anforderungen. Die energetischen Standards, wie sie durch die Gebäudeenergieverordnung (GEG) vorgegeben sind, müssen eingehalten werden, um eine nachhaltige Nutzung sicherzustellen. Dies könnte durch die Verbesserung der Gebäudehülle³ und den Einsatz moderner Heiztechnik erreicht werden (Neddermann, 2005). Brandschutzmaßnahmen, etwa durch den Einsatz feuerfester Baumaterialien und die Schaffung ausreichend breiter Fluchtwege, müssen ebenfalls frühzeitig eingeplant werden, da unter anderem alte Scheunen in ihrem ursprünglichen Zustand diese Anforderungen oft nicht erfüllen (DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2018). Regionale Vorschriften zur Umwidmung von Scheunen, beispielsweise in Bezug auf Abstandsflächen oder Nutzungsänderungen, stellen zusätzliche Anforderungen dar, die bei der Planung präzise berücksichtigt werden müssen (Beckmann, 2007).

Die wirtschaftliche Machbarkeit des Umbaus erfordert die Anwendung kosteneffizienter Strategien. Dazu gehört der gezielte Einsatz regional verfügbarer Materialien und Handwerksleistungen, die nicht nur die Kosten reduzieren, sondern auch die Umweltbelastung verringern können (Alba-Rodríguez et al., 2017). Eine detaillierte Kostenschätzung nach DIN 276 ist entscheidend, um finanzielle Risiken zu minimieren und eine klare Budgetplanung zu ermöglichen (DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2018). Der Einsatz effizienter Bauverfahren, wie etwa vorgefertigte Elemente oder modulare Bauweisen, könnte zusätzliche Einsparpotenziale bieten und gleichzeitig die Bauzeit verkürzen (Thomas et al., 2021). Die Vorplanung sollte stets eine sorgfältige Abwägung zwischen notwendigen Sanierungsmaßnahmen und ästhetischen sowie funktionalen Extras gewährleisten, um ein optimales Kosten-Nutzen-Verhältnis sicherzustellen (Neddermann, 2005).

³ Gebäudehülle = Außenhaut des Gebäudes

4.2. Bautechnische Anforderungen

Verstärkungsmaßnahmen spielen hierbei eine entscheidende Rolle, um die Tragfähigkeit der Scheune an die Erfordernisse eines Wohnhauses anzupassen. Der Einsatz von Stahlträgern oder die Ertüchtigung der Holzbalken durch moderne Materialien wie faserverstärkte Kunststoffe bietet sich in diesem Zusammenhang an (Neddermann, 2005). Solche Eingriffe tragen nicht nur zur Stabilisierung der Gebäudestruktur bei, sondern verlängern auch ihre Lebensdauer erheblich. Besonders die Integration neuer Lasten, die durch zusätzliche Wände, Zwischendecken oder moderne technische Installationen entstehen, stellt besondere Anforderungen an die Tragwerksplanung. Hierbei ist es essenziell, die ursprüngliche Statik der Scheune zu berücksichtigen und gezielte Anpassungen vorzunehmen (Bernhardt, 2017).

Die Auswahl geeigneter Materialien für Reparatur- und Verstärkungsmaßnahmen muss sowohl bauphysikalischen als auch ästhetischen Anforderungen gerecht werden. Moderne Holzwerkstoffe oder innovative Dämmstoffe mit niedrigen U-Werten⁴ ermöglichen es, die historische Bausubstanz zu schützen und gleichzeitig die energetischen Standards eines Wohnhauses zu erreichen (Giebeler et al., 2008). Die Integration moderner Dämmtechniken, wie beispielsweise Innendämmungen, kann darüber hinaus den Energieverbrauch des Gebäudes signifikant reduzieren und langfristig die Betriebskosten senken (Guschlbauer-Hronek & Grabler-Bauer, 2004). Eine unsachgemäße Dämmung birgt jedoch die Gefahr, Feuchtigkeitsprobleme zu verstärken, weshalb sorgfältige Planung und fachgerechte Ausführung unerlässlich sind (DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2018).

Eine effiziente Raumnutzung stellt in Scheunenprojekten oft eine besondere Herausforderung dar. Bestehende Raumhöhen sowie die Dachkonstruktion müssen detailliert geprüft werden, um baurechtliche Anforderungen zu erfüllen und eine optimale Wohnnutzung zu gewährleisten. In einigen Fällen kann es notwendig sein, die Dachkonstruktion anzuheben oder Gauben einzubauen, um die Raumqualität zu verbessern (Giebeler et al., 2008).

⁴ U-Wert = Der Wärmedurchgangskoeffizient gibt den Wärmestrom durch ein Bauteil abhängig vom Temperaturgefälle zwischen warmer und kalter Seite an. Er wird hier fortführend mit U-Wert abgekürzt.

Brandschutzmaßnahmen umfassen hier den Einbau feuerbeständiger⁵ Türen, die Schaffung ausreichend breiter Fluchtwege sowie den Einsatz von Brandschutzplatten (DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2018). Da die Holzstruktur solcher Gebäude eine hohe Feuerlast darstellt, können zusätzliche Sicherheitsmaßnahmen wie der Einbau von Sprinkleranlagen oder Rauchmeldern notwendig sein (Neddermann, 2005).

Die Berücksichtigung statischer Anforderungen ist ein weiterer entscheidender Punkt, da die Belastbarkeit tragender Elemente und die Gesamtstabilität des Gebäudes durch umfangreiche Analysen bewertet werden müssen. Häufig weisen landwirtschaftliche Bestandsbauten nicht die nötige Tragfähigkeit für eine umfangreiche Wohnnutzung auf (Bernhardt, 2017). Hierbei kommen moderne Methoden, wie beispielsweise Finite-Elemente-Analysen, zum Einsatz, um Schwachstellen gezielt zu identifizieren und notwendige Verstärkungsmaßnahmen zu planen (Neddermann, 2005). Die Ergebnisse dieser Untersuchungen bilden die Grundlage für eine fundierte Kostenplanung und eine reibungslose Umsetzung der Bauarbeiten.

5. Kostenplanung

5.1. Arten der Kostenermittlung

5.1.1. Kostenrahmen

Die erste Kostenermittlung wird in der Regel in einem sehr frühen Projektstadium durchgeführt. Der Kostenrahmen (siehe Abb. 5.1) dient dabei der grundlegenden Einschätzung des Projekts und gegebenenfalls als Kostenvorgabe oder Kostenziel für die weitere Planung. In diesem Stadium liegen dem Planer meist nur ein Lageplan⁶ sowie die baurechtlichen Rahmenbedingungen vor. Unter diesen Umständen wird der Bauherr üblicherweise auf eine grobe Ermittlung hingewiesen. Die Gliederungstiefe des Kostenrahmens entspricht der ersten Stufe gemäß DIN 276. Die erste Stufe der Kostengliederung umfasst die Hauptkostengruppen, welche durch Hunderterstellen

⁵ feuerbeständig = hält im Brandfall 90 min stand

⁶ Lageplan = zeichnerische Darstellung eines Objekts im Zusammenhang mit seiner Umgebung

gekennzeichnet sind. Im Kostenrahmen eines Mehrfamilienhauses wird sinnvollerweise auf die Mietfläche oder die Bruttogrundfläche des Gebäudes abgestellt. Die verwendeten Kennwerte können jedoch auch auf Nutzungseinheiten oder dem Bruttorauminhalt basieren (Scholz, 2021).

5.1.2.Kostenschätzung

Eine Kostenschätzung (siehe Abb. 5.1) nach DIN 276 gehört zu den Grundleistungen des Architekten im Rahmen der Vorplanung und ist laut HOAI im Leistungsbild der Leistungsphase 2 beschrieben. Sie dient der überschlägigen Ermittlung der Gesamtkosten und der Entscheidung über den oder die Vorentwürfe. Die Genauigkeit dieser Schätzung entspricht der zweiten Gliederungsstufe. Die Grundlage für die Kostenschätzung bilden daher zeichnerische Darstellungen der Quantitäten sowie Qualitätsangaben. Dadurch lassen sich Hauptelemente der Konstruktion präziser erfassen. Scholz 2021 betont jedoch, dass es schwierig ist die Gesamtkosten anhand verschiedener Vorentwurfsvarianten zu beeinflussen.

5.1.3.Kostenberechnung

Die Kostenberechnung (siehe Abb. 5.1) ist die nach der Kostenschätzung folgende Kostenermittlung und dient der Entscheidung über die Entwurfsplanung. Sie ist eine „angenäherte Ermittlung der Kosten“, die gemäß DIN 276 während der Entwurfsplanung durchgeführt wird und in ihrer Kostengliederung mindestens bis zur dritten Ebene reicht. Diese wird durch Einerstellen in den einzelnen Kostengruppen dargestellt. Somit ist eine sehr feine Differenzierung der Baukomponenten möglich und es wird eine höhere Kostengenauigkeit erreicht als bei der Kostenschätzung. Grundlagen für die Kostenberechnung sind die ausgearbeiteten und entsprechend detaillierten Planzeichnungen. Die Integration der Fachplanung, wie beispielsweise für die Gebäudetechnik, Tragwerksplanung und den Wärmeschutz, hat bereits stattgefunden (Scholz, 2021).

5.1.4. Kostenvoranschlag und Kostenanschlag

Die Erstellung eines Kostenvoranschlags (Leistungsverzeichnis mit Preisen) durch den Architekten sowie die Budgetkontrolle durch den Vergleich mit der Kostenberechnung erfolgt im Rahmen der Bearbeitung der Ausschreibungen. Diese Leistung stellt somit die letzte Kostenermittlung dar, die der Architekt zur Überprüfung bzw. zum Abgleich des Kostenziels mit der Ausführungsplanung nutzt. Sie dient der Entscheidung über die Ausführungsplanung.

Anschließend ergibt sich laut Scholz der Kostenanschlag aus den Angeboten. In der Praxis ist dies aufgrund der zeitversetzten Ausführungsplanung und Vergabe, die teilweise noch während der Bauausführungszeit erfolgt, oft schwer oder gar nicht zu realisieren. Daher muss der Architekt im Vorfeld besonders auf die Gewerke achten, die im Einzelfall mit Risiken behaftete Annahmen erfordern, um diese rechtzeitig fertig zu planen und auszuschreiben. Der Kostenanschlag (siehe Abb. 5.1) muss gegebenenfalls mehrfach gemäß dem Fortschritt erstellt werden. Die klare Definition, wie diese Leistung tatsächlich durch das Büro ausgeführt wird, sollte aus Sicht von Scholz 2021 vertraglich mit dem Bauherrn geregelt werden. Ohne diese Regelung würde ein erheblicher Aufwand für die kontinuierliche Aktualisierung der Gewerkebudgets entstehen. Zudem steht die DIN 276 im Widerspruch zur Honorarordnung, was in der Praxis zu Streitigkeiten führen kann.

5.1.5. Kostenfeststellung

Die Kostenfeststellung (siehe Abb. 5.1) nach DIN 276 dient dem Nachweis der entstandenen Kosten sowie gegebenenfalls dem Vergleich und der Dokumentation und wird somit in der während der Abrechnung erstellt. Grundlage für die Kostenfeststellung sind die geprüften Abrechnungsbelege und Abrechnungszeichnungen. In der Kostenfeststellung sollen die Gesamtkosten nach Kostengruppen bis zur dritten Ebene der Kostengliederung unterteilt werden. Es kann sich als praktikabel erweisen, die Kostenfeststellung abweichend von der DIN 276 als zusammengefasste Aufstellung in der ersten oder zweiten Gliederungsstufe zu erstellen.

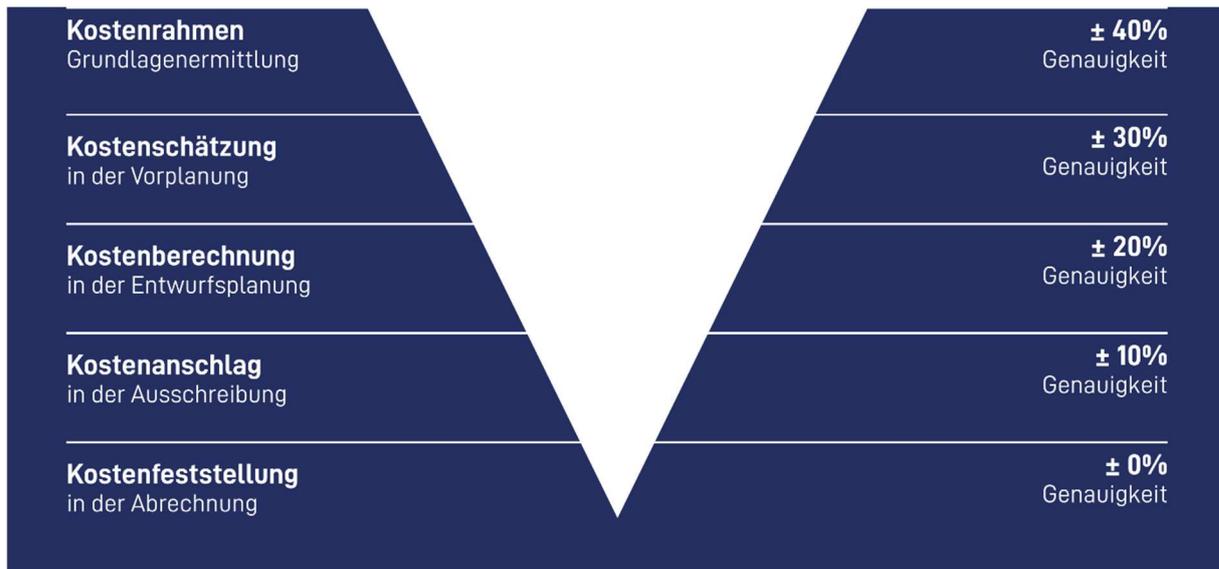


Abbildung 5.1: Genauigkeit der Kostenermittlung

5.2. Baukosten

Die Normalherstellungskosten (NHK 2000) für Altbauten stellen eine wesentliche Grundlage für die Einschätzung der Baukosten dar. Diese Kosten variieren je nach Baujahr sowie Ausstattung und bewegen sich zwischen 160 und 300 Euro pro Quadratmeter Brutto-Grundfläche. Diese Spannweite reflektiert die unterschiedliche bauliche Qualität und den Zustand der Gebäude, wobei modernere oder besser erhaltene Scheunen tendenziell höhere Kosten generieren. Dabei basiert die Bewertung am Wertermittlungsstichtag auf den Ersatzbeschaffungskosten, welche als Ausgangspunkt einer groben Kostenschätzung dienen. Um jedoch eine präzisere Einschätzung zu ermöglichen, ist eine differenzierte Bewertung der spezifischen Ausstattung der Scheune erforderlich. In diesem Kontext ist hervorzuheben, dass das Konzept der NHK 2000 eine standardisierte Bewertungsgrundlage schafft, die einerseits eine gewisse Vergleichbarkeit mit anderen Bauvorhaben ermöglicht, andererseits jedoch keine regionalen Preisunterschiede berücksichtigt. Insbesondere bei ländlichen Bauprojekten können regionale Marktbedingungen entscheidend sein, um realistische Kostenschätzungen vorzunehmen. Die NHK 2000 sind somit ein hilfreiches Werkzeug, um erste Orientierungspunkte zu erhalten, müssen jedoch durch eine detaillierte Analyse der spezifischen Gegebenheiten ergänzt werden, um unvorhergesehene Abweichungen in der Feinplanung zu vermeiden. Ferner ist

insbesondere zu berücksichtigen, dass Zusatzkosten für Modernisierung und Schadensbeseitigung hinzukommen können, welche durch eine gründliche Schadensanalyse im Vorfeld besser prognostiziert werden können (Gartung et al., 2000; Schempp, 2013).

Eine zentrale Norm für die Kostenermittlung im Bauwesen ist die DIN 276, welche die verschiedenen Stufen von der Kostenschätzung bis hin zur Kostenfeststellung regelt. Für den Umbau einer Scheune zu einem Wohnhaus sind insbesondere die Kostengruppen 300 (Bauwerk – Baukonstruktion) und 400 (Bauwerk – Technische Anlagen) von Bedeutung, da sie die Hauptkosten des Projekts repräsentieren. Die strukturierte Gliederung der DIN 276 ermöglicht es, die Gesamtkosten systematisch in Teilbereiche zu zerlegen, wodurch kostenintensive Posten identifiziert und genauer analysiert werden können. Die Fokussierung auf die Kostengruppe 300 ist dabei von besonderer Relevanz, da Altbauten häufig aufgrund von Schäden oder fehlenden Modernisierungen erhöhte Bauwerkskosten aufweisen. Eine gezielte Planung dieser Posten ist somit unerlässlich, um die Wirtschaftlichkeit des Vorhabens zu gewährleisten (Neddermann, 2005). Ebenso wichtig ist die technische Nachrüstung, die unter die Kostengruppe 400 fällt und durch die Anpassung an moderne Standards, wie Heizungs-, Sanitär- und Elektroinstallationen, hohe Zusatzkosten verursachen kann. Die Anwendung der DIN 276 gewährleistet eine hohe Planungsgenauigkeit, da sie eine transparente und nachvollziehbare Struktur über alle Planungsphasen hinweg bietet. Dies minimiert finanzielle Unsicherheiten und erleichtert gleichzeitig die Zusammenarbeit mit externen Beteiligten, was insbesondere bei komplexen Projekten von zentralem Vorteil ist (DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2018).

5.3. Baunebenkosten

Die Nebenkosten umfassen zahlreiche Bereiche, die von Planungskosten über behördliche Auflagen bis hin zu Rücklagen reichen. Ihre präzise Erfassung ist essenziell, um die Wirtschaftlichkeit des Bauvorhabens sicherzustellen und finanzielle Risiken zu minimieren.

Die Planungskosten, die durch die Beauftragung von Architekten und Ingenieuren entstehen, sind ein bedeutender Kostenfaktor, insbesondere da sie gemäß der

Honorarordnung für Architekten und Ingenieure (HOAI) berechnet werden. Die HOAI sieht eine prozentuale Berechnung basierend auf den anrechenbaren Baukosten vor und umfasst Leistungen von der Grundlagenermittlung bis zur Bauüberwachung, die typischerweise in die Leistungsphasen 1 bis 9 unterteilt sind. Diese umfassenden Leistungen haben maßgeblichen Einfluss auf die Nebenkosten des Projekts. Kritisch zu betrachten ist jedoch, dass die HOAI zwar eine standardisierte Grundlage darstellt, in der Praxis jedoch auch zusätzliche Leistungen oder nachträgliche Änderungen zu nicht kalkulierten Mehrkosten führen können, die das Budget belasten. Eine transparente Leistungsbeschreibung und klare Vereinbarungen sind daher unerlässlich, um den finanziellen Rahmen zu kontrollieren (Neddermann, 2005).

Beratungsleistungen, wie etwa durch Energieberater, gewinnen vor allem bei energetischen Sanierungen und nachhaltigen Modernisierungen an Bedeutung. Solche Beratungen helfen, die Integration moderner energieeffizienter Technologien zu optimieren, verursachen jedoch zusätzliche Kosten. Förderprogramme können diese Belastung teilweise abfedern, indem sie Subventionen⁷ für energetische Maßnahmen bereitstellen. Jedoch erfordert die Beantragung solcher Fördermittel erhebliche Vorarbeiten und eine detaillierte Dokumentation der geplanten Maßnahmen, was den Verwaltungsaufwand und die Nebenkosten steigern kann (Neddermann, 2005).

Die Erstellung von Gutachten und Bestandsanalysen ist ein weiterer kostenintensiver Bereich, da sie neben der strukturellen Integrität auch den energetischen Zustand des Gebäudes bewerten. Diese Voruntersuchungen sind unerlässlich, um die Grundlage für fundierte Planungen zu schaffen und langfristige Schäden zu vermeiden. Dennoch sollte kritisch hinterfragt werden, ob die Ergebnisse solcher Gutachten immer die prognostizierten Vorteile bringen, da unentdeckte Schäden oder notwendige Nacharbeiten nach wie vor zu unvorhergesehenen Kosten führen können (Gartung et al., 2000).

Behördengebühren und Genehmigungskosten stellen einen weiteren erheblichen Nebenkostenposten dar, der bei Umbaumaßnahmen eingeplant werden muss. Dazu

⁷ Subventionen = finanzielle Zuschüsse die der Staat oder die einzelnen Länder vergeben

gehören Bauantragsgebühren, Kosten für statische Prüfungen und Sondergenehmigungen, die je nach Bundesland und Gemeinde variieren. Insbesondere bei energetischen Umbauten oder Anpassungen an den Brandschutz können zusätzliche Prüfpflichten erforderlich werden, die die Kosten weiter erhöhen. Daher ist die frühzeitige Ermittlung und Planung dieser Kosten von entscheidender Bedeutung, um finanzielle Engpässe zu vermeiden (DIN Deutsches Institut für Normung e. V., 2018). Zusätzliche Auflagen, wie Umweltschutzvorgaben oder hydrologische Prüfungen⁸, können insbesondere bei Projekten in ökologisch sensiblen Gebieten auftreten. Dies erfordert oftmals spezialisierte Expertise und erhöht nicht nur die Planungs-, sondern auch die Genehmigungskosten (Beckmann, 2007).

6. Wirtschaftlichkeit

6.1. Verfahren zur Wirtschaftlichkeitsberechnung

6.1.1. Statische Verfahren

Um schnelle Entscheidungen zu treffen und erste Überschlagsrechnungen zu erhalten, wird oftmals auf die sogenannte statische Anfangsrendite als Hilfsmittel für Investitionsentscheidungen zurückgegriffen (Wellner, Scholz, 2023).

Kostenvergleichsrechnung, Gewinnvergleichsrechnung, Rentabilitätsmethode und Kapitalrückflussrechnung (Amortisationsmethode) sind laut Wellner et al 2023 die verschiedenen Verfahren, die in der Betriebswirtschaftslehre unterschieden werden. Jedoch meist nur die Rentabilitätsmethode bei Immobilien Verwendung findet. Die wichtigste Gemeinsamkeit und die Vereinfachung, die am meisten in der Kritik dieser vier Methoden steht, ist die fehlende periodenspezifische Berücksichtigung der in der Realität komplexen und sich im Ablauf ändernden Eingangparameter durch vereinfachte Stichtagsbetrachtung,

Die sogenannte Netto- oder Bruttoanfangsrendite gilt als die bekannteste Form der statischen Verfahren und beschreibt das Verhältnis zwischen Jahresmitte (mit oder

⁸ hydrologische Prüfung = Untersuchung der Eigenschaften von Wasser und Wasserkreislauf

ohne Bewirtschaftungskosten) und Kaufpreis (mit oder ohne Kaufnebenkosten) zum Erwerbs- oder Betrachtungsstichtag (Wellner, Scholz, 2023). Dieses lässt sich wie folgt errechnen:

$$\text{Bruttoanfangsrendite (BAR)} = \frac{\text{Vertragsmiete}}{\text{Nettokaufpreis}}$$

$$\text{Nettoanfangsrendite (NAR)} = \frac{\text{Nettomieteinnahme (NCF)}}{\text{Bruttokaufpreis}}$$

Das Renditeergebnis wird durch einen großen Faktor durch die Verwendung einer Wertgröße beeinflusst und ist deshalb schon Teil der umzusetzenden Strategie des Anwenders. Ebenso ist auch der Ansatz möglicher Sanierungskosten abhängig von den Investoren und der von ihnen angewendeten Strategie.

6.1.2. Dynamische Verfahren

Im Gegensatz zu den statischen Verfahren haben alle dynamischen Verfahren gleich, dass diese nicht mit Durchschnittswerten, sondern mit zeitlichen und wertmäßigen Unterschieden zum Zeitpunkt der Ausgaben und Einnahmen, die während der Nutzungsdauer der betrachteten Investitionsmaßnahme berücksichtigt werden. Durch die Analyse der Zeitreihen von Einnahmen und Ausgaben, sowie der Ein- und Auszahlungen und deren Ab- oder Aufzinsung auf einen festgelegten Zeitpunkt, wird die Rentabilität von Investitionen nicht nur für einen durchschnittlichen Zeitraum, sondern unter Berücksichtigung über die gesamte Nutzungsdauer oder bis zu einer bestimmten Planungshorizont hinweg evaluiert (Wellner, Scholz, 2023).

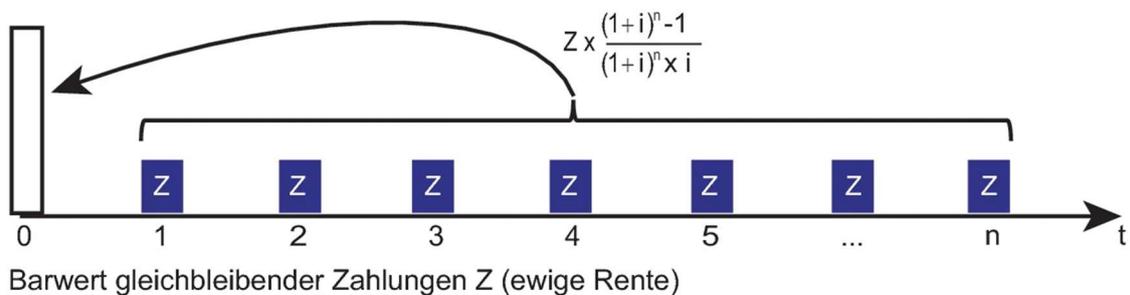
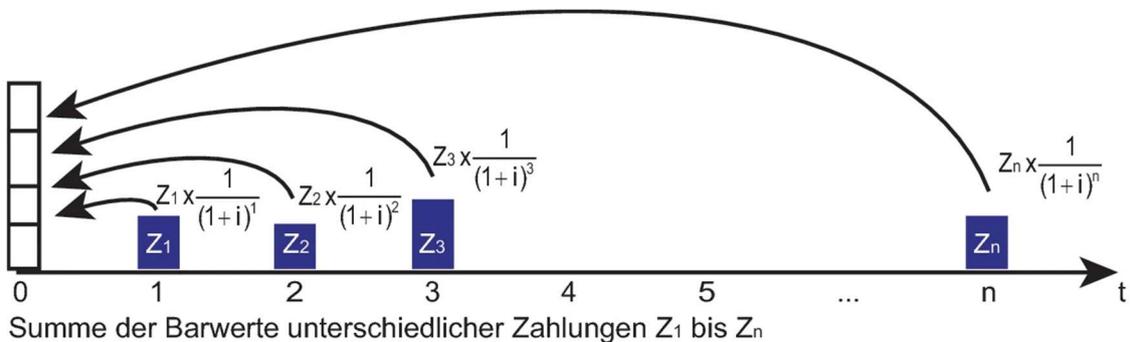
Die dynamischen Verfahren sind aufgrund ihrer mehrperiodischen Analyse, die auch regelmäßige Wertveränderungen einbezieht, besser für die Bewertung von Gebäuden geeignet. Allerdings erfordern sie laut Wellner et al 2023 umfangreiche und zeitintensive Berechnungen. Ein- und Auszahlungen müssen den tatsächlichen Größen in jedem Betrachtungszeitraum (Monat oder Jahr) entsprechen oder prognostiziert werden und sind auf den Stichtag abzuzinsen.

Dynamische Verfahren umfassen:

- Kapitalwertmethode
- Interne Zinsfußmethode
- Annuitätenmethode

Von diesen sind insbesondere die ersten beiden Methoden für Immobilieninvestitionen geeigneter. Die Funktionsweise dieser Ansätze kann in relevanten Fachliteraturen nachgelesen werden (Scholz, 2023).

Wenn der Zeitpunkt der entstehenden Kosten berücksichtigt werden soll, eignet sich die Kapitalwertmethode als Grundlage für die Lebenszykluskostenrechnung. Bei dieser Methode wird der Barwert einer Investition zu Beginn der Nutzungsdauer berechnet. Das bedeutet, dass alle mit der Investition verbundenen Geldströme, sowohl Zuflüsse als auch Abflüsse, mit einem Abzinsungssatz i auf den Zeitpunkt des Zahlungsbegins abgezinst werden. Das Ergebnis ist der Barwert (Gegenwartswert) der Investition (siehe Abb. 6.1). Dadurch lässt sich der Wert einer Zahlung zu Beginn des Analysezeitraums ermitteln, die zu einem bestimmten Zeitpunkt innerhalb dieses Zeitraums erfolgt (Friedrichsen, 2024).



i = Kalkulationszins $p/100$

Abbildung 6.1: Barwerte Unterschiedlicher Zahlungen und Barwerte gleichbleibender Zahlungen

Besonders im Rahmen von Sanierungsmaßnahmen stellt die Annuitätenmethode eine zusätzliche Bewertungsmöglichkeit dar. Bei der Kapitalwertmethode werden sämtliche Zahlungen während der gesamten Lebensdauer des Objekts auf den Investitionszeitpunkt diskontiert und summiert. Der Investor interessiert sich jedoch häufig nicht nur für den Gesamtbetrag, sondern auch für die Höhe der durchschnittlichen jährlichen Kosten oder Erträge. Mithilfe der Annuitätenmethode können die Lebenszykluskosten in gleichmäßige jährliche Raten (Annuitäten) über die voraussichtliche Nutzungsdauer verteilt werden (siehe Abb. 6.2) (Friedrichsen, 2024).

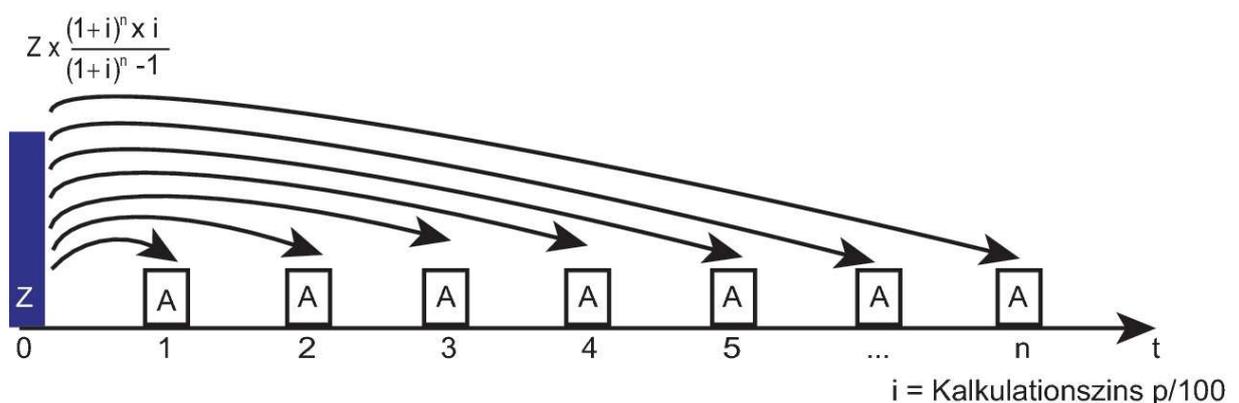


Abbildung 6.2: Annuität der Zahlung

Der interne Zinsfuß (auch IRR, für Internal Rate of Return), betonen Wellner und Scholz 2023, stellt die rechnerische Verzinsung der zuvor genannten Zahlungsreihe dar, bei der die Summe der diskontierten Zahlungen⁹ den anfänglichen Auszahlungen bzw. dem Stichtagswert entspricht. Dies bedeutet, dass der Kapitalwert auf „0“ gesetzt wird und die Kapitalwertformel nach der Verzinsung umgestellt wird, um diese als Ergebnis zu berechnen. Im Gegensatz zum in Euro ausgedrückten Kapitalwert handelt es sich beim Zinsfuß um eine Renditekennzahl, die in Prozent angegeben wird. Dadurch ist sie besser mit anderen Zinsgrößen vergleichbar und lässt sich leichter interpretieren.

⁹ diskontierte Zahlungen = zukünftige Zahlungen

6.1.3. Moderne Verfahren

Moderne Verfahren oder Verfahren mit vollständigen Finanzplänen (VOFI) sind in der Anwendung noch aufwendiger als die dynamischen Verfahren. Sie stellen eine Weiterentwicklung und Fortführung dieser Methoden dar, indem sie einige der bestehenden Kritikpunkte adressieren. So ist es beispielsweise möglich, Soll- und Habenzinsen unterschiedlich festzulegen, und die Erfassung der einzelnen Elemente erfolgt noch präziser. Zudem wird eine Betrachtung aus der Perspektive der Finanzierung (Eigenkapitalrendite) und der Steuern vorgenommen. Allerdings beeinträchtigen diese Weiterentwicklungen die Anwendbarkeit und Übersichtlichkeit der Verfahren (Wellner, Scholz, 2023). Zu den Bekanntesten Verfahren zählen unter anderem:

- VOFI-Endwert
- VOFI-Rentabilität
- VOFI-Amortisationsdauer

Ähnlich wie der Kapitalwert und der interne Zinsfuß bei den dynamischen Verfahren, ermöglicht das VOFI-Verfahren sowohl einen wertmäßigen Vergleich von Investitionsalternativen durch den Endwert als auch die Bestimmung einer Rendite über die VOFI-Rentabilität. Wie der Name bereits andeutet, umfasst das VOFI ein Rechentableau, das sämtliche Eingangsgrößen präzise abbildet und darauf abzielt, die Schwächen der zuvor genannten Verfahren zu überwinden. Auch Finanzierungs- und Steuerzahlungen werden auf Periodenbasis erfasst. Die Anwendung periodenspezifischer Soll- und Habenzinsen sorgt für eine noch genauere und detailliertere Berechnung, die den realen Sachverhalt besser widerspiegelt, ist jedoch auch mit hohem Aufwand verbunden und birgt das Risiko von Fehlern sowie Intransparenz. Ein VOFI kann nur mit EDV-Unterstützung durchgeführt werden und erfordert tiefere Kenntnisse der wirtschaftlich-mathematischen Zusammenhänge. In der Praxis der Immobilienwirtschaft wird es bislang häufig nur wenig genutzt (Wellner, Scholz, 2023).

6.2. Investitionsrechnung

6.2.1. Einnahmen

Die Hauptquelle der Einnahmen bei Immobilien ist die Miete, auch als Mietzins bezeichnet, oder die Pacht. Diese können in verschiedenen Formen auftreten, wie beispielsweise als Grundmiete, Staffelmiete, Indexmiete oder Umsatzmiete. Jede dieser Mietarten muss jeweils realistisch prognostiziert werden. Dabei ist es entscheidend, verschiedene Faktoren wie die Größe, den Zuschnitt oder die Ausstattung der Mietfläche sowie die Lagekriterien zu berücksichtigen. Zur Kontrolle der eigenen Berechnungsgrößen ist es erforderlich, die Marktmiete bzw. die ortsübliche Vergleichsmiete zu ermitteln (Wellner, Scholz, 2023).

Mieterträge lassen sich direkt aus dem Mietvertrag entnehmen. Monatliche Beträge müssen zur Ermittlung der Jahresbeträge mit 12 multipliziert werden. Bei Umsatzmieten, wie sie beispielsweise im Handel oder in der Gastronomie vorkommen, sind entweder Vorjahreswerte oder Prognosen als Grundlage zu verwenden. Zudem müssen mögliche Steigerungsraten bei Staffel- oder Indexmieten unter Berücksichtigung der Inflation eingeplant werden (Wellner, Scholz, 2023)

Weitere Einnahmequellen können aus anderen Mieteinnahmen, wie Werbeflächen oder Antennenanlagen, sowie aus Erträgen von dinglichen Rechten, wie Wegerechten, stammen. Häufig sind diese jedoch im Vergleich zu den Hauptmieteinnahmen vernachlässigbar. Leerstände sollten durch entsprechende Mindereinnahmen berücksichtigt werden. Zusätzlich zu den Mindereinnahmen müssen auch Leerstandskosten eingeplant werden, die durch die fehlende Umlagefähigkeit der nicht verbrauchsabhängigen Kosten oder durch den Vermietungsaufwand entstehen. (Wellner, Scholz, 2023).

Unter Nettocashflow versteht man den tatsächlichen Wert der Geldströme, der nach Abzug der Zahlungen für die Bewirtschaftungskosten auf dem Konto tatsächlich ankommt. Dieser Wert ist derjenige, der für dynamische Verfahren und eine präzisere Rechnungsweise verwendet werden sollte (Wellner, Scholz, 2023)

6.2.2.Ausgaben

Zur Ermittlung des Gewinns werden von den Einnahmen die folgenden, üblicherweise anfallenden, Ausgaben abgezogen: Betriebs-, Verwaltungs- und Instandhaltungskosten. Betriebskosten können bei der Vermietung von Wohnungen in der Regel vollständig auf die Mieter umgelegt werden. Dabei ist die Betriebskostenverordnung (§ 1 Abs. 1 BetrKV [BGBl. I S. 958]) zu beachten, die auch teilweise bei Gewerbemietverträgen Anwendung findet, je nach Vertragsgestaltung. In der Wirtschaftlichkeitsanalyse sollten diese Betriebskosten als „durchlaufender Posten“ nicht berücksichtigt werden. Nur im Falle von Leerstand sollten die verbrauchsunabhängigen Betriebskosten berücksichtigt werden (Scholz, 2023).

Verwaltungskosten umfassen unter anderem die Buchhaltung, die Kosten für Jahresabschlüsse sowie die Mitarbeiterkosten der Eigentümer. Auch Vermietungsmaßnahmen oder gerichtliche Auseinandersetzungen mit Mietern, Lieferanten oder Handwerkern sind als Verwaltungskosten zu berücksichtigen. In der Wohnungsverwaltung müssen diese grundsätzlich von den Vermietern getragen werden und gelten daher als Ausgaben. Die Berechnung erfolgt entweder als Betrag pro Mieteinheit oder pro Quadratmeter (Wellner, Scholz, 2023)

Instandhaltungskosten schließen typischerweise laufende Reparaturen oder malermäßige Instandsetzungen ein. Diese Kosten müssen in der Wohnungsvermietung grundsätzlich von den Vermietern getragen werden und sind daher als Ausgaben zu verbuchen. Bei Neubauten fallen diese Kosten in der Regel geringer aus und hängen neben dem Baualter vor allem von der Nutzungsart und der Bauweise ab. Die Instandhaltung ist klar von der steuerrechtlich aktivierungspflichtigen Modernisierung abzugrenzen (Wellner, Scholz, 2023)

Mietausfallwagnisse und Abschreibungen sind, obwohl sie in der ImmoWertV vorgesehen sind, keine Bewirtschaftungskosten im betriebswirtschaftlichen Sinne. Mietausfälle sollten entweder als Mindereinnahmen berücksichtigt oder den bereits genannten Kostenarten zugeordnet werden. Sie können aufgrund des Leerstandes nicht auf die nichtvorhandenen Mieter umgelegt werden. Abschreibungen sind nur bei einer Renditebetrachtung nach Steuern relevant. In diesem Fall müssen sie jedoch sowohl beim Wert (z. B. Werterhöhung durch nachträgliche Anschaffungs- und

Herstellungskosten) als auch bei den laufenden Kosten berücksichtigt werden (Wellner, Scholz, 2023)

6.3. Finanzierungsmöglichkeiten

6.3.1. Darlehensfinanzierung

Die Darlehensfinanzierung stellt die am häufigsten genutzte Finanzierungsform dar. Sie umfasst sowohl kurzfristige Kontokorrentkredite, die überwiegend zur Vorfinanzierung verwendet werden, als auch langfristige, grundpfandrechtlich gesicherte Realkredite, die sowohl als vorrangige als auch nachrangige Darlehen vergeben werden können. Während für Kontokorrentkredite keine zusätzlichen Sicherheiten erforderlich sind, wird der Realkredit in der Regel durch ein Grundpfandrecht an einem Grundstück abgesichert. Nach § 14 des Pfandbriefgesetzes liegt die Beleihungsgrenze für Realkredite bei maximal 60 % des Beleihungswerts (vgl. [23], § 14). Überschreiten Darlehen diese Grenze, insbesondere bei nachrangigen Darlehen, sind zusätzliche Sicherheiten erforderlich, die beispielsweise durch Bürgschaften gestellt werden können (Friedrichsen, 2024).

Je nach Ausgestaltung der Zins- und Tilgungskonditionen lässt sich die Darlehensfinanzierung weiter differenzieren. Die am häufigsten genutzte Darlehensform ist das Annuitätendarlehen, bei dem über die gesamte Laufzeit hinweg gleichbleibende Jahresraten gezahlt werden, die sich aus Zins- und Tilgungsanteilen zusammensetzen. Die anfängliche Tilgung liegt dabei in der Regel bei einem Prozent pro Jahr. Aufgrund der Tilgung verringert sich die Darlehenssumme, was zur Folge hat, dass der Zinsanteil im Laufe der Jahre sinkt, während der Tilgungsanteil ansteigt (Tilgungszuwachs durch eingesparte Zinsen) (siehe Abb. 6.3) (Friedrichsen, 2024).

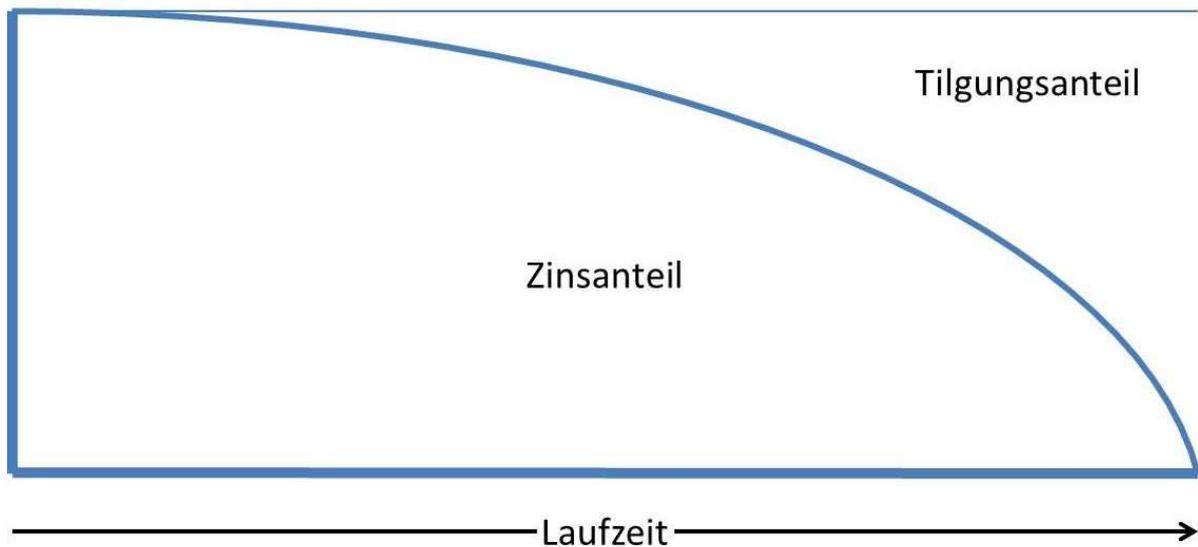


Abbildung 6.3: Diagramm Annuitätendarlehen

Eine weitere Darlehensform ist das endfällige Darlehen, bei dem während der gesamten Laufzeit ausschließlich Zinsen gezahlt werden, während die Tilgung erst am Ende der Laufzeit erfolgt. Die notwendigen Mittel für die Tilgung können beispielsweise durch einen Bausparvertrag oder eine Lebensversicherung aufgebracht werden (Friedrichsen, 2024).

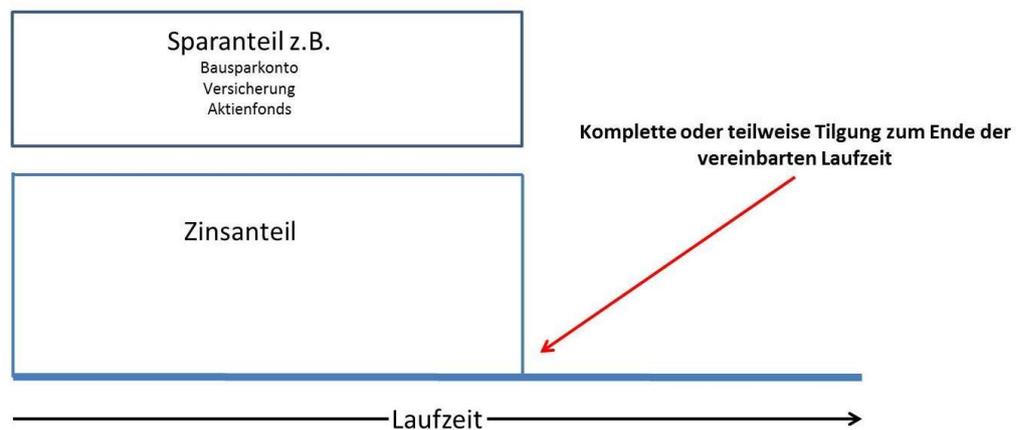


Abbildung 6.4: Diagramm Endfälliges Darlehen

Zusätzlich existiert das Abzahlungsdarlehen, bei dem das Darlehen in jährlich gleichbleibenden Raten getilgt wird, wobei die Zinsen separat berechnet werden und aufgrund der sinkenden Darlehensschuld im Verlauf der Laufzeit stetig abnehmen. Diese Darlehensform wird jedoch in der Wohnungswirtschaft eher selten angewendet.

6.3.2.Fördermöglichkeiten

Auf Bundesebene werden Fördermittel hauptsächlich von der KfW Bankengruppe bereitgestellt. Gefördert werden Maßnahmen, die klimafreundliches Bauen unterstützen und zur Reduzierung von CO₂-Emissionen beitragen, ebenso wie die Nutzung erneuerbarer Energien. Bei Erneuerungsmaßnahmen wird auch die Schaffung altersgerechter Wohnungen gefördert. In der Regel werden zinsgünstige Darlehen mit tilgungsfreien Anlaufjahren angeboten, wobei in Einzelfällen alternativ auch Zuschüsse gewährt werden, insbesondere wenn die Maßnahmen mit Eigenmitteln durchgeführt werden (Friedrichsen, 2024).

Die Förderprogramme der KfW lassen sich in drei Hauptgruppen unterteilen:

- **Förderung von klimafreundlichen Maßnahmen (KfW-Effizienzhaus):** Gefördert wird ein Maßnahmenpaket, das darauf abzielt, ein bestimmtes energetisches Niveau des Gebäudes zu erreichen. Je höher der erzielte energetische Standard, desto attraktiver sind die Förderkonditionen.
- **Förderung von Maßnahmen zum Einsatz erneuerbarer Energien:** Dieses Programm unterstützt beispielsweise die Installation von Solaranlagen sowie von kombinierten Anlagen zur Strom- und Wärmeerzeugung (KWK-Anlagen).
- **Förderung von Maßnahmen zum altersgerechten Umbau** (nur für Bestandsmaßnahmen).

Grundsätzlich ist es erforderlich, einen Energieeffizienz-Experten vor der Beauftragung von Maßnahmen hinzuzuziehen. Zudem muss die Förderung beantragt werden, bevor mit der Durchführung der Maßnahmen begonnen wird. KfW-Fördermittel stellen eine sinnvolle Ergänzung zur Finanzierung dar. Da es sich um klassische Darlehen handelt, sind keine spezifischen Finanzkenntnisse notwendig. Dank der Förderung mit Bundesmitteln sind die Konditionen besonders günstig. Allerdings müssen bestimmte technische Anforderungen erfüllt werden, die Einfluss auf die Planung und Durchführung der Maßnahmen haben. Eine Kombination von KfW-Darlehen mit anderen Fördermitteln ist grundsätzlich möglich, solange die

Gesamtmittel aus Krediten, Zuschüssen und Zulagen die Höhe der förderfähigen Aufwendungen nicht überschreiten (Friedrichsen, 2024).

7. Fallbeispiel

7.1. Schadensanalyse

7.1.1. Bestandsaufnahme

Das Gebäude wurde in den 1930ern als Massivbau errichtet. Die Außenwand des Erdgeschosses besteht aus Mauerwerk, wobei keinerlei Dämmmaterialien eingebaut wurden. Gleiches gilt für das Obergeschoss, in dem ebenfalls keine Dämmstoffe verbaut sind. Allerdings besteht das Obergeschoss nicht aus reinem Mauerwerk, sondern weist auf drei von vier Seiten eine Fachwerkskonstruktion aus Holz auf. Auf der Nordseite des Gebäudes besteht die Hälfte der Wand aus reinem Fachwerk (siehe Abb. 7.2). Diese Bauweise war ursprünglich beabsichtigt, da im Obergeschoss Heu gelagert wurde, und es wichtig war, dass das Heu nicht feucht wurde, da es sonst zu Schimmelbildung hätte führen können.

Der Grundriss des Erdgeschosses lässt sich in drei Bereiche unterteilen: einen großen zentralen Raum in der Mitte sowie je zwei Räume links und rechts davon. Der zentrale Bereich ist mit einer nachträglich eingebrachten Betondecke ausgestattet. Diese wird durch fünf HEB 100-Träger in Längsrichtung sowie zwei HEB 200-Träger in

Querrichtung unterstützt. Unter dem einen Träger in Querrichtung befindet sich zusätzlich eine HEB 100-Stütze (siehe Abb. 7.1).



Abbildung 7.1: Deckenkonstruktion mit Stahlträgern

Die anderen Bereiche des Erdgeschosses verfügen über eine Holzbalkendecke, die in Längsrichtung verläuft (siehe Abb. 7.3). Diese verwendet Holzbalken mit den Maßen 160 mm x 140 mm und ist ohne untere Verkleidung ausgebildet.

Im Obergeschoss ist erkennbar, dass zwischen den Balken Lehm eingebracht wurde, um als Trittschalldämmung zu dienen. Die gesamte Holzbalkendecke der anderen Gebäudehälfte wurde mit Estrich überzogen, um eine gleichmäßige und ebene Fläche zu erzielen. Die andere Seite ist mit den sichtbaren Holzbalken sowie der Trittschalldämmung aus Lehm offengehalten.

Bei der Dachkonstruktion handelt es sich um eine Pfettenkonstruktion mit Mittelpfette (siehe Abb. 7.2). Hier ist ebenfalls keinerlei Zwischensparrendämmung eingebracht und es ist möglich von innen direkt auf die Dachaußenhaut zu schauen. Die

Giebelseiten sind in Fachwerk ausgeführt. Im Unteren Teil noch mit Ziegeln in den Gefachen ausgeführt. Darüber liegt auf der Ostseite nur eine Konterlattung hinter dem Fachwerk, welche mit normalen Dachziegeln versehen ist und auf der Westseite eine normale Holzbeplankung aus Brettern. Für eine genauere Vorstellung der Scheune enthält die Anlage der Arbeit weitere Grundrisse und Ansichten.



Abbildung 7.2: Dachkonstruktion

7.1.2. Feststellung von Schäden

Vorab muss vermerkt werden, dass die Scheune heute als Lagerstätte genutzt wird und dementsprechend sehr vollgestellt ist. Demnach sind Schäden bzw. Mängel der Bausubstanz nur sehr schwierig zu erfassen (siehe Abb. 7.3). Trotz dessen wurden Annahmen auf eventuelle Schäden durch die ursprüngliche Nutzung getroffen.

Der in Abb. 7.3 abgebildete Schweinestall ist zwar vollgestellt, jedoch ist nicht abzuwägen, dass bei der vorherigen Nutzung Ammoniak entstanden ist, welcher sich auf die Bausubstanz ausgewirkt haben könnte. Dies würde unangenehme Gerüche

hervorbringen, welche nur sehr schwer wieder aus dem Beton zu entfernen wären. Da der Stall allerdings schon seit vielen Jahrzehnten nicht mehr in dieser Form genutzt wird, ist kein Geruch mehr festzustellen und muss somit auch nicht weiter betrachtet werden.



Abbildung 7.3: Mit Baumaterialien zugestellter Schweinestall

Allgemein ist die Bausubstanz des restlichen Gebäudes aber in gutem Zustand. Es sind weder im Erd- noch im Obergeschoss Anzeichen von Feuchtigkeit oder Schimmel zu erkennen. Dies liegt wahrscheinlich unter anderem daran, dass die Gebäudehülle an einer Stelle offengehalten ist und somit ein regelmäßiger Luftaustausch von Innen und Außen stattfinden kann. Selbst im Mauerwerk sind im oberen Wandbereich viele Lufteinlässe zu finden, welche in Form von Ziegelröhren ausgebildet sind und somit ebenfalls einen ständigen Austausch der Innenluft mit der Umgebung ermöglichen (siehe Abb. 7.4).



Abbildung 7.4: offengehaltene Außenwand und Lufteinlässe

Allerdings sieht man im Obergeschoss an einigen Stellen, dass dort der obere Teil der Geschossdecke aufgeplatzt ist (siehe Abb. 7.5). Das könnte ein Resultat durch die ständige Verkehrsbelastung im oberen Teil während des ursprünglichen Verwendungszweckes sein, denn wenn hohe Verkehrslasten in Form von Einzellasten auf einen Altestrich einwirken und dieser auf einer weichen Unterlage durchgestanzt wird, werden die Druck- und Scherkräfte aus dieser Belastung die Materialfestigkeit des Estrichs erreichen oder überschreiten und somit einen Ausbruch hervorrufen.

Die Dachhaut sieht nach gründlicher Untersuchung mit bloßem Auge noch gut erhalten aus und es gibt keine Anzeichen auf etwaige Leckagen oder Undichtheiten.



Abbildung 7.5: Aufgeplatzter Estrich im Obergeschoss

7.2. Vorplanung

7.2.1. Geplante Änderungen

Geplant ist die Scheune in zwei nahezu identische Wohneinheiten umzubauen. Diese bestehen jeweils aus einem Badezimmer mit Dusche und Badewanne, sowie zwei Kinderzimmern (welche auch als Büro dienen können), einem Schlafzimmer und einem offenen Wohn-/ Ess-/ Kochbereich (siehe Abb. 7.6 und 7.7). Zusätzlich bietet die Wohnung im Obergeschoss noch einen Hauswirtschaftsraum, welcher sich über dem im Erdgeschoss befindlichen Technikraum des Gebäudes befindet. Um diese neue Raumaufteilung zu realisieren, werden im Erdgeschoss sowohl Bestandswände entfernt als auch neue in Massivbauweise eingezogen. Im Obergeschoss bleibt die Wand aus Mauerwerk erhalten und es werden zwei zusätzliche eingebracht. Die Restlichen Wände des Obergeschosses werden als Gipskartonwänden ausgebildet.

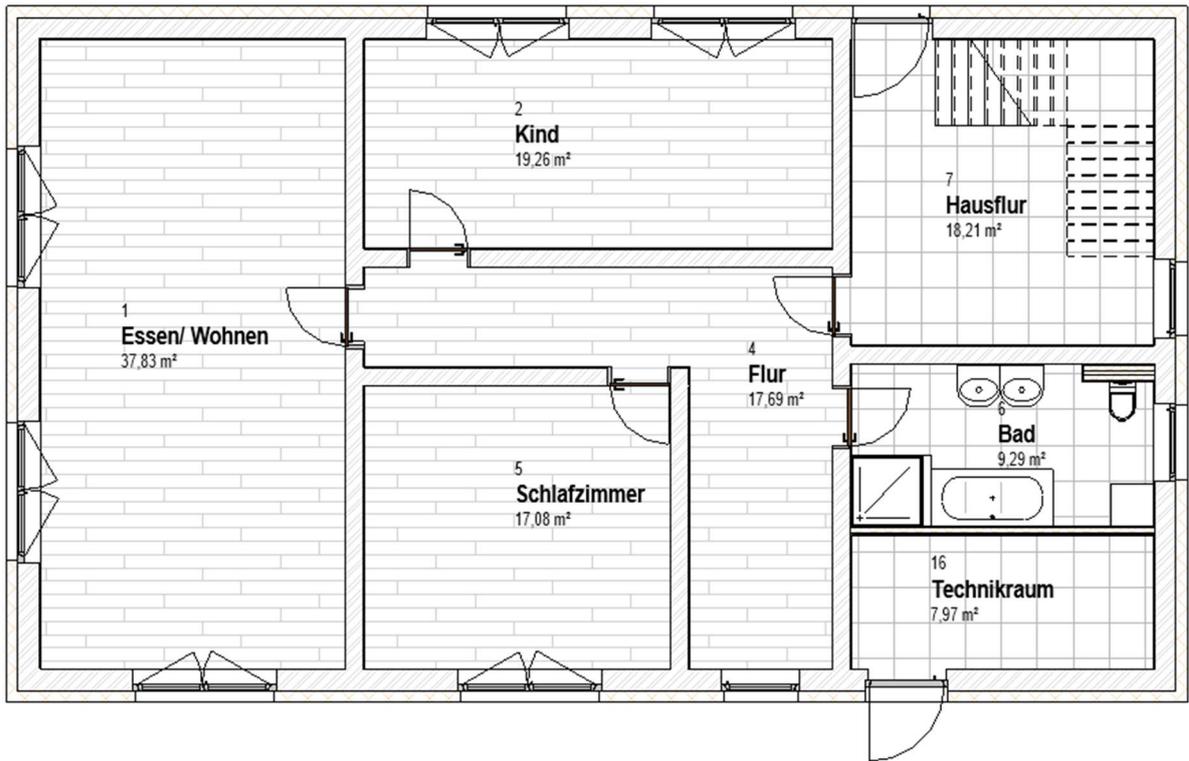


Abbildung 7.6: Grundriss des geplanten Erdgeschosses

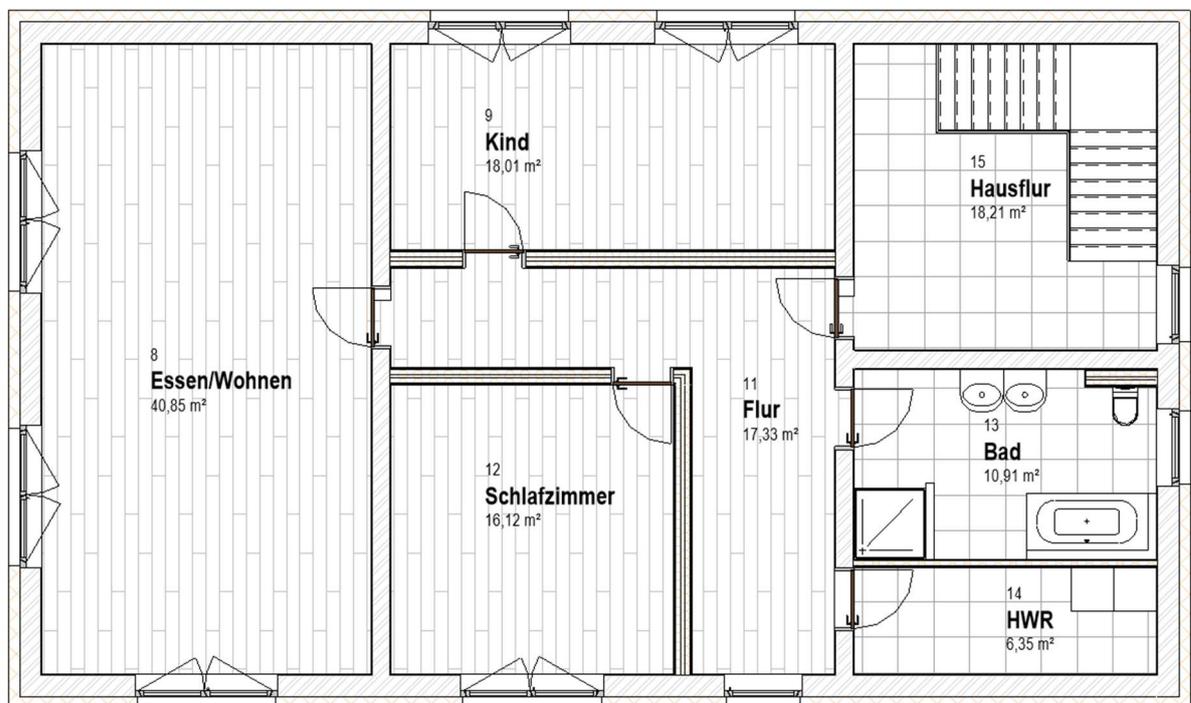


Abbildung 7.7: Grundriss des geplanten Obergeschosses

Um die Energieeffizienz der Scheune auf heutige moderne Standards anzugleichen, wird eine 16cm dicke Schicht Wärmedämmung ausgebracht, sowie alle alten einfach verglasten Fenster und Türen gegen moderne mit besserem U-Wert ausgetauscht werden.

Es soll jedoch trotzdem der Historische Charakter beibehalten werden, sodass die Innenwände, welche zum Bestand gehören nicht verputzt werden und somit das Mauerwerk sichtbar ist.

Da der Zustand der Dachhaut und der darunterliegenden Dachkonstruktion gut erhalten geblieben ist, kann dieses Bestehen ebenfalls bestehen bleiben. Es müssen nur die restlichen Teile des Dachaufbaus hinzugefügt werden. Zusätzlich muss noch eine Untersparrendämmung eingebracht werden (siehe Abb. 7.8), da die Sparren und ein Maß von 100mm x 160mm haben. Dieses Raumangebot würde ansonsten nicht ausreichen, um heutige Energiestandards zu erfüllen.



Abbildung 7.8: Aufbau der Dachhaut mit Untersparrendämmung

7.2.2.Kriterien für eine Baugenehmigung

Zulässigkeit nach Bebauungsplan:

Die geplante Umnutzung muss mit dem Flächennutzungsplan der Stadt Ilseburg übereinstimmen. Mit diesem gibt die Stadtverwaltung die Richtlinien für die regionale- und stadtplanerische Entwicklung vor. In diesem Fallbeispiel sieht dieser das Grundstück als Wohngebiet vor, wodurch keine Ausnahmegenehmigung beantragt werden muss.

Die Nutzungskompatibilität ist ebenfalls gegeben, da der Umbau keine negativen Auswirkungen auf Nachbargrundstücke oder die Infrastruktur hat.

Bauliche Anforderungen:

Um den Baulichen Anforderungen für eine Wohnnutzung zu entsprechen, wurde die Tragfähigkeit durch zusätzliche Massivbauwände im Erd- und Dachgeschoss erhöht, sodass die geplante Nutzung getragen werden kann. Für die Einreichung des Bauantrags, wird allerdings ebenfalls eine statische Berechnung erforderlich. Zusätzlich wurde das Mauerwerk sowie das Dach energetisch optimiert, sodass ebenfalls die Anforderung an die Energieeffizienz berücksichtigt und das Gebäude auf den aktuellen Energiestandard angehoben wurde. Ein Energiebedarfsausweis ist für einen Bauantrag unumgänglich.

Erschließung:

Obwohl die Technische Ausstattung der Scheune eher rudimentär ist, liegen schon Anschlüsse für Strom sowie Be- und Entwässerung, sodass keine Erschließungsmaßnahmen erfolgen müssen. Jedoch verfügt das Gebäude noch nicht über eine geeignete Zufahrt, sodass diese noch zusätzlich erstellt werden muss.

7.3. Kostenschätzung

7.3.1. Mengenermittlung

Zu Beginn einer Kostenschätzung erfolgt eine Mengenermittlung. Diese basiert auf den zeichnerischen Planungsunterlagen. Diese sind in dieser Arbeit enthalten und können somit eingesehen werden. In diesem Beispiel werden die Mengen der

- Außenwandfläche AWF
- Innenwandfläche IWF
- Dachfläche DF
- und der Bruttogrundfläche BGF

anhand der DIN 277-1 mittels CAD-Programm berechnet und dienen als Bezugseinheiten, welche für die folgende Kostenermittlung verwendet werden.

7.3.2. Berechnung der Kosten

Der Verfasser wird in dieser Fallstudie die Methode der Kostenschätzung mithilfe von Kostenkennwerten anwenden. Solche Werte können entweder aus eigenen Erfahrungen selbst ermittelt oder von Dritten wie Verlagen, Institutionen oder Fachverbänden zur Verfügung gestellt werden. Bei diesem Projekt wurden die Kennwerte sowohl aus dem BKI „Baukosten: Positionen Altbau“ als auch aus dem von Kai Schulz verfassten „Baukostenplanung kompakt“ herangezogen, da keinerlei eigene Erfahrung in ähnlichen Projekten bisher gesammelt wurde.

Die ermittelten Kosten können in der folgenden Tabelle eingesehen werden.

KG	Kostengruppe	Menge	Einheit	€/Einheit	Kosten €
100	Grundstück	-		-	0 €
200	Herrichten und Erschließung	-		-	0 €
310	Baugrube	-			0 €
320	Gründung	-			0 €
330	Außenwände	242,87 m ²	AWF	582,64	143676 €
340	Innenwände	137,47 m ²	IWF	259,83	35720 €
350	Decken	204,75 m ²	IGF	140,41	28749 €
360	Dächer	189,45 m ²	DF	278,39	52739 €
370	Baukonstruktive Einbauten	2	WE	246,67	493 €
390	Sonstige Baukonstruktionen	324,22 m ²	BGF	99,84	32370 €
300	Baukonstruktion				293748 €
410	Abwasser-, Wasser-, Gasanlagen	324,22 m ²	BGF	76,03	24651 €
420	Wärmeversorgungsanlagen	324,22 m ²	BGF	118,19	38320 €
430	Lufttechnische Anlagen	-		-	0 €
440	Starkstromanlagen	324,22 m ²	BGF	88,39	28658 €
450	Fernmelde- und Informationsanl.	-		-	0 €
460	Förderanlagen	-		-	0 €
470	Nutzungsspezifische Anlagen	-		-	0 €
480	Gebäudeautomatisation	-		-	0 €
490	Sonstige Technische Anlagen	-		-	0 €
400	Technische Ausstattung				91628 €
500	Außenanlagen	-		-	0 €
600	Ausstattung und Kunstwerke	2	pausch.	15000	30000 €
700	Baunebenkosten	-		-	124613 €
Σ					539989 €

Tabelle 1: Kostenschätzung des Umbaus

Es ist zu beachten, dass bei der Aufstellung nur die Kostengruppen 300 (Baukonstruktion) und 400 (Technische Ausstattung) bis in die zweite Gliederungsebene geführt wurden sind. Diese spiegeln jedoch auch den größten Kostenfaktor in der Berechnung wieder.

Da es sich um einen Umbau handelt und dieser ebenfalls bereits erschlossen ist, entfallen die Kosten der KG 100 Grundstück und KG 200 Herrichten und Erschließung. Wenn eine Kostenschätzung zu einem Neubau durchgeführt wird, müssen diese allerdings berücksichtigt werden.

Die Kostengruppe 300 wurde in die 2. Gliederungsebene erweitert, da das laut DIN 276-1 so vorgegeben ist. Die 310 und 320 entfallen ebenfalls, da es sich um ein Bestandsgebäude handelt und dieses bereits gegründet wurde.

Die Außenwände für die Kostengruppe 330 hingegen erfahren sehr viel Umbau und sind damit der größte Kostenfaktor der Schätzung. In dem angegebenen Kennwert stecken die einzelnen Preise sowohl für das Anbringen von Außendämmung, anbringen von Gipsputz, den Ausbau der alten Fenster und Türen sowie den Einbau der neuen Elemente. Die Mengeneinheit hierfür ist die Außenwandfläche AWF, welche mithilfe der Breiten und Höhenangaben aus dem CAD Programm Revit ermittelt wurden.

Die Kostengruppe 340 Innenwände enthält hier unter anderem die Leistungen des Abrisses und Abtransports der alten Wände, das Herstellen der neuen tragenden Mauerwerkswände als auch der nicht tragenden Wände in Ständerbauweise und sowie den Einbau der Innentüren.

Bei den Decken der Kostengruppe 350 findet sich in dem Kostenkennwert die Berücksichtigung des Ausbaus und der Beseitigung der beiden Holzbalkendecken, die gegen Stahlbetondecken ausgetauscht getauscht und mit neuem Fußbodenaufbau ausgestattet werden. Die IGF (Innen-Grundfläche) ist die Differenz aus der Bruttogrundfläche BGF und der Konstruktionsgrundfläche AKF. Sie wurde ebenfalls mittels CAD-Software bemessen und errechnet.

Die Dachfläche der KG 360 wurde über Länge und Breite des Dachs inklusive überstand ermittelt. Dieser Kennwert beinhaltet das Einbringen von Zwischensparren- und Untersparrendämmung. Er umfasst des Weiteren eine Abdichtbahn, neue Dachziegel und eine Verkleidung von innen mit Gipskartonplatten.

Unter dem Punkt Baukonstruktive Einbauten ist eine neue Klingelanlage mit Briefkästen aufgeführt, welche die Anzahl der Wohneinheiten als Bezugsgröße verwendet.

Sonstige Baukonstruktionen (KG 390) widmet sich der Baustelleneinrichtung und berücksichtigt eine standardisierte Baustelleneinrichtung nach Größe der Bruttogrundfläche sowie eine Chemietoilette und einen Turmdrehkran für die Dauer

der Baustelle. Somit kommt man auf Gesamtkosten für die Kostengruppe 300 von ca. 293.748€, was als realistischer Wert für so einen Umbau anzunehmen ist.

In der Kostengruppe 400 werden nur die Untergruppen KG 410, 420 und 440 mit aufgeführt, da der geplante Umbau über keine Lüftungsanlage verfügt und Kostengruppe 450 bis 490 nur für anders genutzte Gebäude geplant werden.

Für die Ermittlung des Kostenkennwerts der KG 410 wurden unter anderem die Sanitärinstallationen der Küchen und Bäder sowie die Wasser- und Abwasserleitungen und eine Hebeanlage eingeplant. Dieser bezieht sich ebenfalls auf die Bruttogrundfläche und ermöglicht somit einen Wert, welcher durch die Größe der Grundfläche entsprechend skaliert werden kann.

In der Kostengruppe 420 (Wärmeversorgungsanlagen) berücksichtigt der Vergleichswert den Einbau einer Fußbodenheizung, einen Wärmespeicher und eine Wärmepumpe.

Starkstromanlagen (KG440) beinhaltet das Entfernen der momentanen rudimentären Elektroinstallation sowie die Kosten für die Vollständige Neuinstallation.

Für die Kostengruppe 600 (Ausstattung und Kunstwerke) wurde ein pauschaler Ansatz für eine Einbauküche von 15.000€ gewählt. Auf zwei Wohnungen hochaddiert, ergibt das einen Gesamtkostenpunkt von 30.000€.

Für die letzte Kostengruppe, die KG 700 (Baunebenkosten), wurde ein prozentualer Vergleichswert gewählt. Laut Schmitz et al, (2018) lassen sich die Baunebenkosten bei kleinen Projekten und der Notwendigkeit von Sonderuntersuchungen wie ein Sachverständigen-Gutachten oder Energetisches Gutachten mit 25-35% der Baukosten der KG 200-600 berechnen. In diesem Fall wurde ein prozentualer Ansatz von 30% gewählt. Damit ergeben sich Baunebenkosten von 124.613€ und ein Gesamtpreis der Kostenschätzung des Umbaus von circa 539.989€.

7.4. Wirtschaftlichkeit

7.4.1. Ausgaben

Um zu überprüfen, ob das Projekt wirtschaftlich ist und sich ein Umbau rentiert, erfolgt nun eine Wirtschaftlichkeitsrechnung anhand der Ein- und Ausgaben. Baukosten wurden bereits ermittelt und belaufen sich auf circa 539.989€. Es wurde sich für dieses Fallbeispiel für die Darlehensfinanzierung, da nicht die Mittel zur Verfügung stehen, dieses Projekt mit Eigenkapital zu finanzieren. Es wird demnach ein Kredit über die geschätzte Baupreissumme benötigt.

Es wird mit einem Eigenkapital von 50.000€ kalkuliert und der Bauzins liegt laut Sparkasse bei 3,35%. Ebenfalls zu erwähnen ist, dass das Darlehen nach 40 Jahren abbezahlt sein soll, da sich der Verfasser zum Zeitpunkt dieser Veröffentlichung in den 20er Jahren seines Lebens befindet und das Darlehen vor Erreichen des Renteneintrittsalters abbezahlt sein soll. Daraus ergibt sich ein Darlehensbetrag von rund 490.000€. Um nach 40 Jahren den wieder schuldenfrei zu sein wird die Abschreibung wie folgt berechnet:

$$A = \frac{\text{Kreditsumme}}{\text{Laufzeit in Jahren}}$$

Konkret auf das Fallbeispiel bezogen werden folgende Werte eingesetzt:

$$A = \frac{490.000\text{€}}{40 \text{ Jahre}}$$

Somit ergeben sich Abschreibungskosten von 12.250€ pro Jahr, beziehungsweise 1020,83€ pro Monat.

Hinzu kommen die Zinskosten von 3,35% pro Jahr auf die Darlehenssumme. Diese lässt sich folgendermaßen ermitteln, indem die die zu verzinsende Summe halbiert wird, und anschließend mit dem Zinssatz multipliziert wird. Sie Summe wird halbiert, da diese mit fortschreitender Laufzeit durch die jährliche Abschreibung linear sinkt und damit auch die Zinskosten pro Jahr verringert werden. Es ergibt sich demnach folgende Gleichung für die Berechnung der Zinskosten:

$$Z = \frac{\text{Darlehenssumme}}{2} * \text{Zinssatz}$$

Mit den Werten des Fallbeispiels eingesetzt, stellt sich folgende Rechnung zusammen:

$$Z = \frac{490.000\text{€}}{2} * 3,35\%$$

Das Ergebnis dieser Berechnung beläuft sich auf 8207,5€ pro Jahr oder 683,95€ pro Monat. Werden die Kosten nun addiert, kommen Gesamtausgaben von 20.457,5€ pro Jahr oder 1704,78€ pro Monat zum Vorschein.

7.4.2. Einnahmen

Um konkrete Angaben für Einnahmen zu formulieren, wird als erstes die Preise pro Quadratmeter in Darlingerode analysiert. Diese liegen laut Immobilienscout 24 zwischen 6,81€ und 13,53€/m². Der durchschnittliche Quadratmeterpreis liegt bei 7,04€/m². Für die Ermittlung der Mietpreise wird allerdings ein etwas höherer Wert angesetzt, da es sich um einen modernen Umbau handelt. Somit wird für die Berechnung ein durchschnittlicher Mietpreis von 9,50€/m² angesetzt. Anhand dieses Preises wurden die Mieteinnahmen in der folgenden Tabelle mittels Excel berechnet:

Wohnung	Fläche		Mietpreis Darlingerode		Mieteinnahmen
EG	101,15	m ²	9,5	€/m ²	960,93 €
OG	109,57	m ²			1040,92 €
Gesamt	210,72	m ²			2001,84 €

Tabelle 2: Berechnung der Mieteinnahmen

Wie aus dieser Tabelle herauszulesen ist, können demnach 2001,84€ an Miete monatlich erwirtschaftet werden.

7.4.3. Rentabilität

Um herauszufinden, ob ein Bauprojekt rentabel ist oder nicht, wird abschließend noch die Rentabilität berechnet. Diese misst laut T. Harborth wie hoch der Gewinn aus einer Investition ist. Wenn das Ergebnis dieser Rechnung einen Wert größer als 0 aufweist, gilt das Projekt als rentabel (gewinnbringend) und generiert mehr Einkommen, als dass es Kosten verursacht. Falls sich ein Wert kleiner als 0 ergibt, sollte das Projekt

nicht realisiert werden, da es sich in diesem Fall um eine Verlustinvestition handeln würde. Die Formel der Rentabilität setzt sich wie folgt zusammen:

$$R = \frac{\text{Einnahmen} - \text{Ausgaben} + \text{Zinskosten}}{\text{Darlehenssumme} / 2}$$

Mit den Werten dieses Projekts eingesetzt ergibt sich die Rechnung:

$$R = \frac{24.022,08\text{€} - 20.457,5\text{€} + 8.207,5\text{€}}{490.000\text{€} / 2}$$

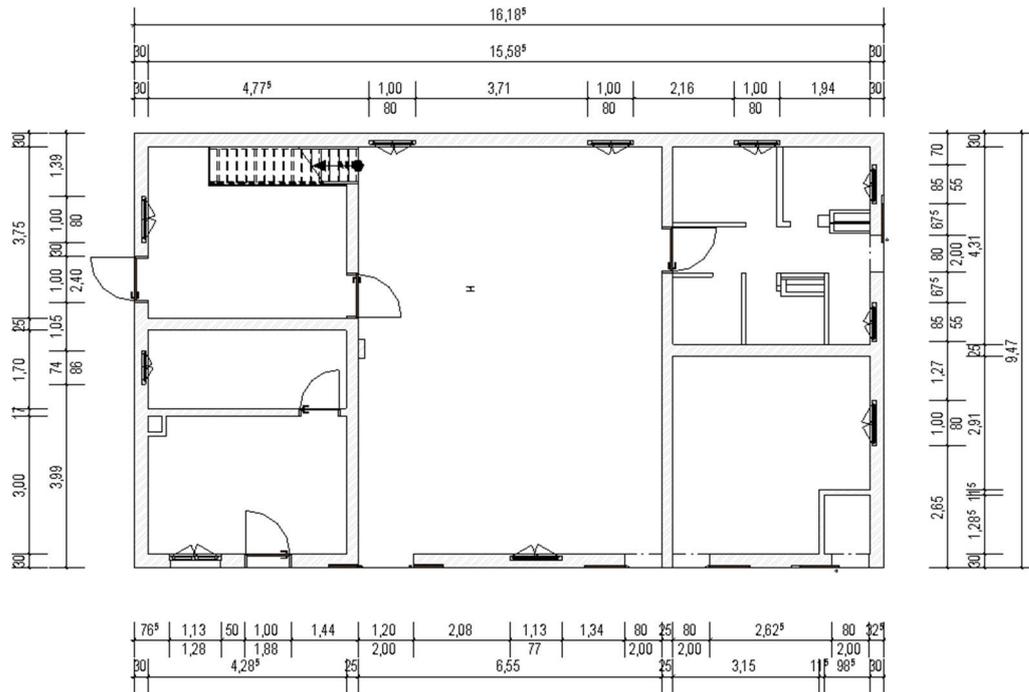
Dadurch ergibt sich eine Rentabilität von 0,131, was 13,1% entspricht. Somit ist die Rentabilität größer als 0. Das bedeutet, dass das Projekt aus wirtschaftlicher Sicht realisierbar ist.

8. Fazit

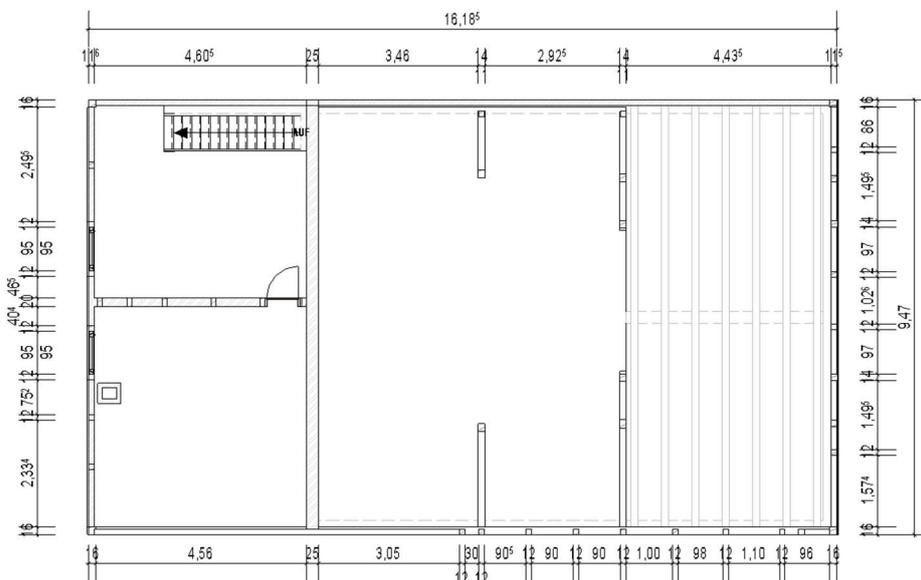
Der Umbau einer Scheune kann in einigen Fällen, wie am aufgezeigten Fallbeispiel, durchaus wirtschaftlich und rentabel sein. Die Machbarkeit eines solchen Projekts wird jedoch immer von den individuellen Gegebenheiten bestimmt. Demnach ist eine genaue Substanzanalyse der Kern eines erfolgreichen Umbaus. Wenn diese zeigt, dass es sich, anders als in diesem konkreten Fall, bei dem Altbau um ein sehr sanierungsbedürftiges Unterfangen handelt oder die bestimmten gesetzlichen Auflagen, wie der Denkmalschutz wirksam werden, kann es unter Umständen dazu kommen, dass es sich wirtschaftlich nicht lohnt ein solches Projekt zu realisieren.

Abschließend hat die Arbeit nicht nur zur Auseinandersetzung mit der Umnutzung von Scheunen beigetragen, sondern auch persönliche Einblicke und Erkenntnisse ermöglicht. Die intensive Beschäftigung mit diesem Thema hat besonders das Verständnis für die technischen, ökologischen und ökonomischen Aspekte eines Umbaus vertieft. Besonders motivierend war die Vorstellung, dass die Ergebnisse dieser Arbeit nicht nur im wissenschaftlichen Kontext relevant sind, sondern auch praktische Anwendung finden können – sei es im eigenen Umfeld oder in ähnlichen Projekten anderer Bauherren. Diese Perspektive unterstreicht den praktischen und hybriden Charakter der Arbeit als Verbindung zwischen Theorie und Praxis und gibt eine optimistische Aussicht auf das Potenzial der nachhaltigen Baubranche.

Anlage



Anhang 1: Grundriss Erdgeschoss



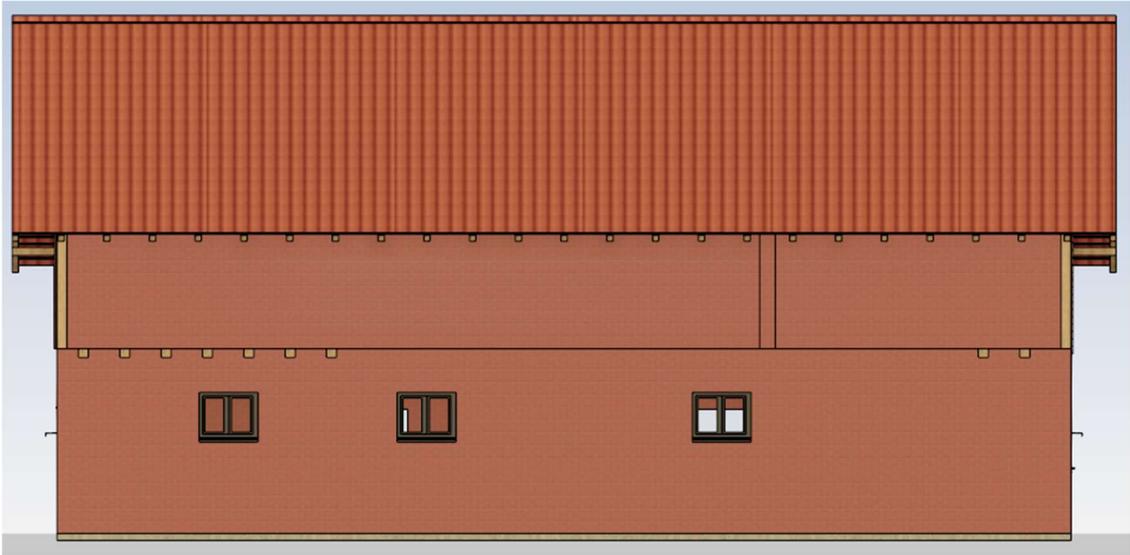
Anhang 2: Grundriss Obergeschoss



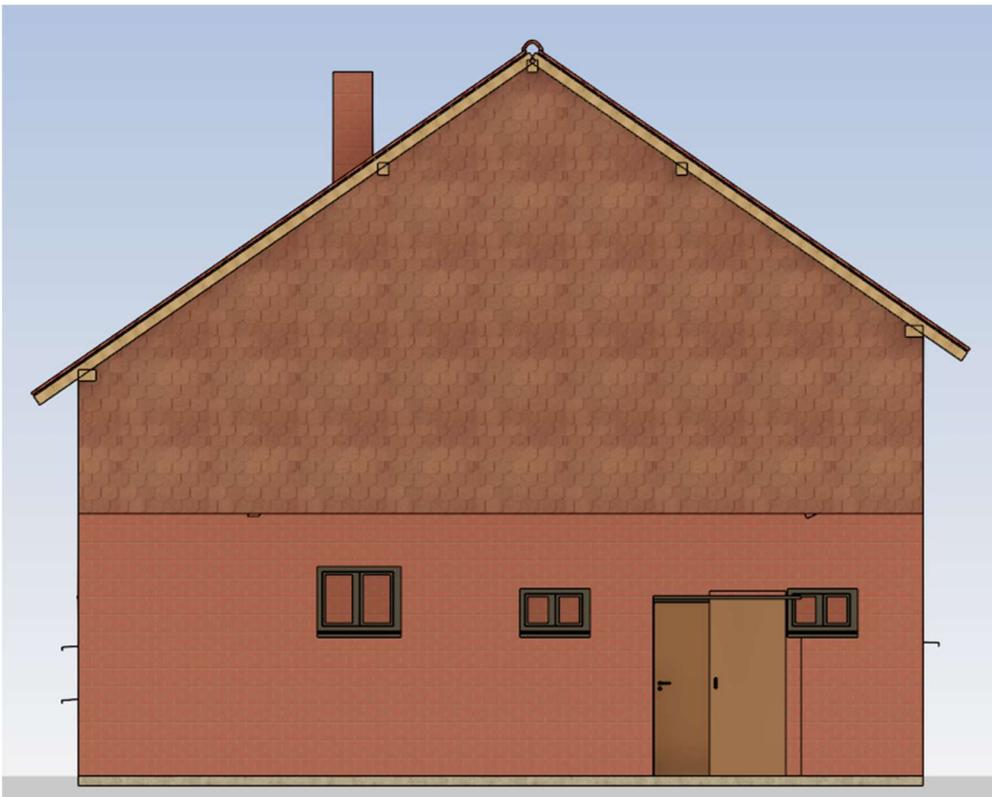
Anhang 3: Ansicht Nord



Anhang 4: Ansicht Ost



Anhang 5: Ansicht Süd



Anhang 6: Ansicht West

Literatur und Quellen

- Alba-Rodríguez, M. D., Martínez-Rocamora, A., González-Vallejo, P., Ferreira-Sánchez, A., & Marrero, M. (2017). Building rehabilitation versus demolition and new construction: Economic and environmental assessment. *Environmental Impact Assessment Review*. <https://doi.org/10.1016/j.eiar.2017.06.002>
- BKI Baukosteninformationszentrum. (2024). Baukosten – Positionen Altbau – Statistische Kostenwerte. Baukosteninformationszentrum Deutscher Architektenkammern GmbH.
- Beckmann, M. (2007). Wege zur Effizienzsteigerung bei der Abfallbehandlung. In M. Faulstich, A. I. Urban, & B. Bilitewski (Eds.), 12. Fachtagung Thermische Abfallbehandlung. https://tu-dresden.de/ing/maschinenwesen/ifvu/evt/ressourcen/dateien/Veroeffentlichungen/Beckmann_90-07/Be-102.pdf
- Bernhardt, S. M. (2017). Strategy analysis and business plan for Red Barn Farm [Dissertation, The College of St. Scholastica]. ProQuest Dissertations & Theses. <https://search.proquest.com/openview/bddcd4f71a75aa6ef8f4ec138c2e827e/1?pq-origsite=gscholar&cbl=18750>
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2018). DIN 276:2018-12 Kosten im Bauwesen (Dezember 2018). Beuth Verlag GmbH.
- DIN Deutsches Institut für Normung e. V. (2018). DIN 277-1:2018-12 Grundflächen und Rauminhalte im Bauwesen (Dezember 2018). Beuth Verlag GmbH.
- Frerick, M., Biermann, B., Janz, N., & Steinmann, A. (2023). Praxisleitfaden Umnutzung landwirtschaftlicher Gebäude - Neue Perspektiven für alte Gemäuer. Landwirtschaftskammer Nordrhein-Westfalen. <https://www.landwirtschaftskammer.de/landwirtschaft/landservice/pdf/praxisleitfaden-umnutzung.pdf>
- Friedrichsen, S. (2024) Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, Kriterien für Neubau und Bauen im Bestand. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-68204-3>
- Gartung, J., Gütter, K., Müller, H., Scholz, K.-U., Wiederhold, H., Bertz, U., & Kleiber, W. (2000). Normalherstellungskosten 2000 (NHK 2000) für landwirtschaftliche Betriebsgebäude. BMVBW. <https://www.gutachtering.de/Normalherstellungskosten2000.PDF>
- Giebeler, G., Fisch, R., Krause, H., Musso, F., Petzinka, K., & Rudolph, A. (2008). *Atlas Baukonstruktion für Sanierung und Erweiterung*. Birkhäuser. <https://www.degruyter.com/document/doi/10.11129/detail.9783034614344/html>
- Guschlbauer-Hronek, K., & Grabler-Bauer, G. (2004). Altbausanierung mit Passivhauspraxis. Berichte aus Energie- und Umweltforschung. https://nachhaltigwirtschaften.at/resources/hdz_pdf/enderbericht_guschlbauer.pdf
- Harborth, T. (2023) Vorlesungsunterlagen des Moduls Wirtschaftlichkeitsrechnung im Fachbereich Bauingenieurwesen an der Hochschule Magdeburg Stendal
- Herrera-Avellanosa, D., Rose, J., Thomsen, K. E., Haas, F., Leijonhufvud, G., Brostrom, T., & Troi, A. (2024). Evaluating the implementation of energy retrofits in historic buildings: A demonstration of the energy conservation potential and lessons learned for upscaling. *Heritage*. <https://doi.org/10.3390/heritage7020048>
- HOAI (2021) Verordnungen über die Honorare für Architekten- und Ingenieurleistungen. Springer Fachmedien Wiesbaden.
- Hofbauer, G. (2020). Zur Linde in Steinhausen, Schweiz Von der Scheune zum Gasthaus [Dissertation, Technische Universität Wien]. <https://repositum.tuwien.at/bitstream/20.500.12708/16391/2/Hofbauer%20Georg%20-%202020%20-%20Zur%20Linde%20in%20Steinhausen%20Schweiz%20-%20von%20der%20Scheune%20zum...pdf>

- Neddermann, R. (2005). *Kostenermittlung im Altbau* (3., neubearbeitete und erweiterte Aufl.). Werner Verlag. <https://sisis.rz.htw-berlin.de/inhalt/04-3635.pdf>
- NK Architekten Niemann, & Kühne. (2013). *Kostenschätzung nach DIN 276*. https://www.amt-enderkanal.de/aktuelles/ratsinformationssystem/gremien_risodokument_dokument_offen_1_160706_a_nsehen.html
- Pfandbriefgesetz vom 22. Mai 2005 (BGBl. I S. 1373), das zuletzt durch Artikel 8 des Gesetzes vom 20. Juli 2022 (BGBl. I S. 1166) geändert worden ist
- Phipps, A. G. (1987). Households' utilities and hedonic prices for inner-city homes. *Environment and Planning A: Economy and Space*. <https://doi.org/10.1068/a190059>
- Rabold, A. (2012). Schallschutz von Holzbalkendecken - Strategien für die Sanierung. <https://opus4.kobv.de/opus4-rosenheim/frontdoor/index/index/docId/901>
- Rietz, A., Schütz, H., Meyer, D., & Paris, A. (2009). *Umnutzung: Wohnen in alten Gebäuden*. Kompetenzzentrum, Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung, Institut für Erhaltung und Modernisierung von Bauwerken e.V. an der TU Berlin. https://www.bbsr.bund.de/BBSR/DE/veroeffentlichungen/ministerien/bmvbs/kostenguenstig-qualitaetsbewusst-bauen/downloads/Umnutzung.pdf?__blob=publicationFile&v=1
- Schempp, C. (2013). *Varianten der Altbauanierung in Berlin-Mitte und deren Auswirkungen auf betroffene Bewohner* [Doktorarbeit, Technische Universität Berlin]. <https://depositonce.tu-berlin.de/bitstreams/e1d7000d-8000-4095-ac5e-8169e675536e/download>
- Schneider, M., & Schneider, F. (2023). Alte Bausubstanz wird zukunftsfähig: Umbau einer historischen Scheune zum KfW-Effizienzhaus 40. https://crm.saena.de/sites/default/files/civicrm/persist/contribute/files/151005_Alte%20Bausubstanz%20wird%20zukunftsf%C3%A4hig_Vortrag%20Frank%20und%20Fridtjof%20Schneider.pdf
- Schmitz, Krings, Dahlhaus, Meisel (2018). *Baukosten – Instandsetzung, Sanierung, Modernisierung, Umnutzung*. Verlag für Wirtschaft und Verwaltung Hubert Wingen GmbH & Co.
- Scholz, S. (2021) *Baukosten sicher ermitteln – Mit Praxisbeispiel Mehrfamilienhaus, Schnelleinstieg für Architekten und Ingenieure*. Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-33961-6>
- Schuberth, J. (2019). *Baukosten und Energieeffizienz von Mehrfamilienhäusern*. Bauphysik. <https://doi.org/10.1002/bapi.201800026>
- Schulz, K. (2013). *Baukostenplanung kompakt – Praxistipps und Arbeitshilfen zur sicheren Kostenermittlung, -steuerung und -kontrolle*. Verlagsgesellschaft Rudolf Müller GmbH.
- Stewart, A. D. (2011). *Barn adaptation: A proposal to protect rural architecture* [Dissertation, Ryerson University]. Ryerson University. <https://rshare.library.torontomu.ca/ndownloader/files/28137540>
- Thomas, S., Bierwirth, A., März, S., Schüwer, D., Vondung, F., von Geibler, J., & Wagner, O. (2021). *CO2-neutrale Gebäude bis spätestens 2045 (Zukunftsimpuls Nr. 21)*. Wuppertal Institut. <https://nei-dt.de/wp-content/uploads/2022/01/Wuppertal-Institut-CO2-neutrale-Gebaeude-bis-2045-Studie.pdf>
- Thuvander, L., Femenías, P., Mjörnell, K., & Meiling, P. (2012). Unveiling the process of sustainable renovation. *Sustainability*. <https://doi.org/10.3390/su4061188>
- Wellner, K., Scholz, S. (2023) *Architekturpraxis Bauökonomie: Grundlagenwissen für die Planungs-, Bau- und Nutzungsphase sowie Wirtschaftlichkeit im Planungsbüro*, Springer Verlag. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-41249-4>
- Zimmermann, R. K., Barjot, Z., Rasmussen, F. N., Malmqvist, T., Kuittinen, M., & Birgisdottir, H. (2023). GHG emissions from building renovation versus new-build: incentives from assessment methods. *Buildings and Cities*. <https://doi.org/10.5334/bc.325>

Verwendete Hilfsmittel:

ChatGPT TalkAI: <https://talkai.info/de/chat/>

Sparkassenportal: Bauzins

<https://www.sparkasse.de/pk/ratgeber/wohnen/immobilie-erwerben/bauzinsen.html>

Immoscout 24: Mietspiegel für Darlingerode 2025

<https://www.immobilienscout24.de/immobilienpreise/sachsen-anhalt/harz-kreis/darlingerode/mietspiegel?mapCenter=51.854516%2C10.73289%2C13.015693996781636>

Bildquellen:

Abbildung 3.1: TFB, Technik und Forschung im Betonbau. Artikel: Ultraschall

<https://www.tfb.ch/de/Beratungen-und-Expertisen/Zerstörungsfreie-Prüfmethoden/Ultraschall/Ultraschall.html>

Abbildung 3.2: Gebäudetechnik Beyermann. Artikel: Thermografie von Gebäuden

<https://www.gebaeudemesstechnik-beyermann.de/thermografie/>

Abbildung 5.1: Witt-Döring, F, (2024), Artikel: Kostenschätzung nach DIN 276, Compa

<https://www.compa.co/blog/kostenschaetzung-nach-din-276>

Abbildung 6.1-6.4: Friedrichsen, S. (2024) Nachhaltiges Planen, Bauen und Wohnen, Kriterien für
Neubau und Bauen im Bestand. Springer Verlag.

<https://doi.org/10.1007/978-3-662-68204-3>

Abbildung 7.8: Dachdecker, Da werden Sie geholfen, Artikel: Untersparrendämmung: Aufbau, Vor- und
Nachteile

<https://www.11880-dachdecker.com/ratgeber/untersparrendaemmung>

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3.1: Ultraschallmessung	11
Abbildung 3.2: Thermografie	11
Abbildung 5.1: Genauigkeit der Kostenermittlung	20
Abbildung 6.1: Barwerte Unterschiedlicher Zahlungen und Barwerte gleichbleibender Zahlungen.....	25
Abbildung 6.2: Annuität der Zahlung	26
Abbildung 6.3: Diagramm Annuitätendarlehen	31
Abbildung 6.4: Diagramm Endfälliges Darlehen	31
Abbildung 7.1: Deckenkonstruktion mit Stahlträgern.....	34
Abbildung 7.2: Dachkonstruktion	35
Abbildung 7.3: Mit Baumaterialien zugestellter Schweinestall	36
Abbildung 7.4: offengehaltene Außenwand und Lufteinlässe.....	37
Abbildung 7.5: Aufgeplatzter Estrich im Obergeschoss.....	38
Abbildung 7.6: Grundriss des geplanten Erdgeschosses.....	39
Abbildung 7.7: Grundriss des geplanten Obergeschosses	39
Abbildung 7.8: Aufbau der Dachhaut mit Untersparrendämmung	40

Eigenständigkeitserklärung

für wissenschaftliche Arbeiten/Prüfungsleistungen an der Hochschule Magdeburg-Stendal

Hiermit bestätige ich, Martin Leßmann 30008696, dass ich die vorliegende Arbeit mit dem Titel Umbau einer Scheune zu einem Wohnhaus: Bestandsaufnahme, Vorplanung, Kostenschätzung und Wirtschaftlichkeit selbstständig und ohne die Hilfe anderer Personen angefertigt habe.

Ich habe nur die konkret angegebenen Quellen und Hilfsmittel und diese nur in der angegebenen Form verwendet.

Aus fremden Werken und Quellen entnommene Inhalte, wörtliche Zitate oder sinngemäße Inhalte, z.B. der Argumentation nach, und IT-/KI-generierte Inhalte habe ich an der jeweiligen Stelle unter Angabe der konkreten Quellen gekennzeichnet. IT-/KI-generierte Inhalte sind mit „Unterstützt von/durch ... (Software name einfügen)“ und Verweis auf die detaillierten Belege in der „Übersicht verwendeter Hilfsmittel“ zu kennzeichnen.

Darüber hinaus bestätige ich, dass ich beim Einsatz von IT-/KI-gestützten Werkzeugen diese Hilfsmittel in der „Übersicht verwendeter Hilfsmittel“ mit dem Nutzungsdatum, dem Produktnamen, der Bezugsquelle (z. B. URL) und Angaben zu genutzten Funktionen der Software sowie zum Nutzungsumfang vollständig aufgeführt habe. Ich habe die IT-/KI generierten Inhalte außerdem unter Beachtung der allgemeinen Grundsätze guter wissenschaftlicher Praxis geprüft.

Mir ist bewusst, dass bei dem Versuch, das Ergebnis einer Prüfungsleistung durch Täuschung oder Benutzung nicht zugelassener Hilfsmittel zu beeinflussen, die betreffende Prüfungsleistung mit „nicht ausreichend“ / „nicht erfolgreich abgeschlossen“ zu bewerten ist beziehungsweise die betreffende Prüfungsleistung als mit „nicht ausreichend“/„nicht erfolgreich abgeschlossen“ bewertet gilt (Muster-SPO der Hochschule Magdeburg-Stendal vom 23.03.2023 § 35 Abs. 3 Satz 1).

Ich bestätige ausdrücklich, dass diese Arbeit weder vollständig noch teilweise einer anderen Prüfungsbehörde vorgelegt oder veröffentlicht worden ist.

Ich stimme zu, dass die Arbeit in eine Datenbank zur Plagiats- bzw. Hilfsmittelnutzungsprüfung eingestellt und gespeichert wird.

27.03.2025, M. Leßmann

Datum, eigenhändige Unterschrift