



Quelle: www.baumangel.net

Master-Studiengang
Pflichtmodul BI-P06
„Baubetrieb und Management“

**Bauwirtschaft
und Bauverträge**

Vorlesung 12

WS 2024/25
21. Januar 2025

Lehrstuhl für Tunnelbau, Leitungsbau und Baubetrieb
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes



1. Allg. Informationen, Baumarkt, Bauwirtschaft
2. Risiko in der Bauwirtschaft
3. Kostenplanung, Wirtschaftlichkeit
4. Preisrechtliche Vorschriften, Baurecht
5. Vertragsrecht, Bauverträge
6. VOB, Vergleich VOB/BGB
7. Verträge im Tunnelbau, Public Private Partnership
8. Ausschreibung, Vergabe, Kalkulation (Whg.), Spekulation
9. Versicherungen, Bürgschaften
10. Vertragsauswertung, Leistungserfassung, Abrechnung
11. Abnahme, Gewährleistung, Schlussrechnung
12. **Mängel, Instandhaltung, Bauerhaltungskosten**
13. Nachträge beim Bauvertrag

Lehrstuhl für Tunnelbau Leitungsbau und Baubetrieb
Prof. Dr.-Ing. Markus Thewes

V12 WS2024/25

2

Vorlesungsinhalte heutige Vorlesung



Fehlerkosten



1. **Mängel**
2. Instandhaltung
3. Bauerhaltungskosten

- **Amtliche Statistiken** zu den Fehlerkosten in der Baubranche liegen nicht vor.
- **BauInfoConsult** (Marktforschungsinstitut)
 - Schätzungen seit 2006
 - Trend rückläufiger Fehlerkosten setzt sich fort... (?)
 - => Bauakteure melden steigende Fehlerkostenraten in eigenen Projekten (15,9%)

Jährliche Schätzung der Fehlerkosten am gesamten Jahresumsatz der Baubranche

	2018	2019	2020	2021	2022
Fehlerkosten der deutschen Baubranche	17,78 Mrd.	20,79 Mrd.	18,3 Mrd.	16,51 Mrd.	13,0 Mrd.
Gewerblicher Jahresumsatz der gesamten Baubranche	127 Mrd.	135 Mrd.	143 Mrd.	144,8 Mrd.	160,3
Durchschnittl. Fehlerkosten am Jahresumsatz der gesamten Baubranche in %	14%	15,4 %	12,8 %	11,4%	8,1%
Befragte Bauakteure*	n=435	n=444	n=600	n=601	n=600

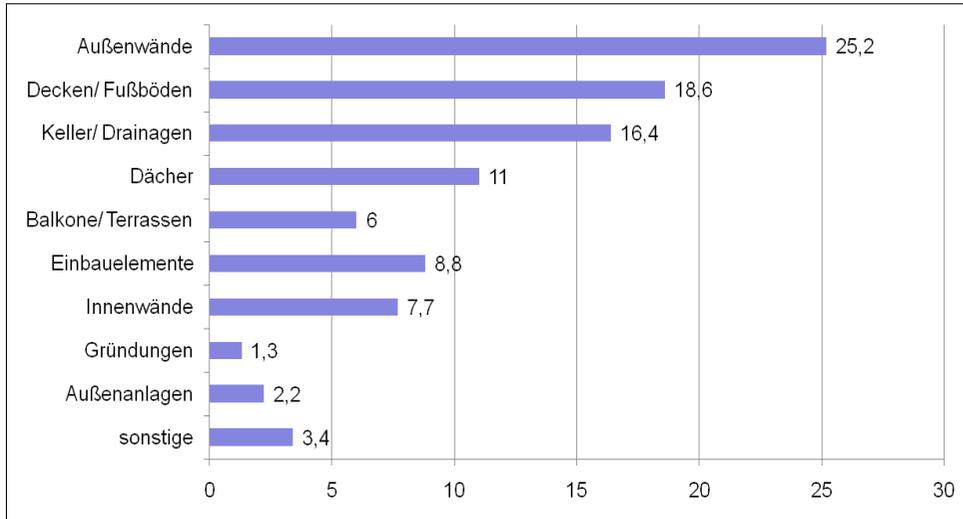
* Bauakteure: Architekten, Bauunternehmer, Dachdecker, Zimmerer, Maler, Trockenbauer, SHK-Installateure

Quelle: BauInfoConsult 10/2023

Angaben für 2023 (Erhebung 10/2024) liegen entgegen der üblichen Regel nicht vor

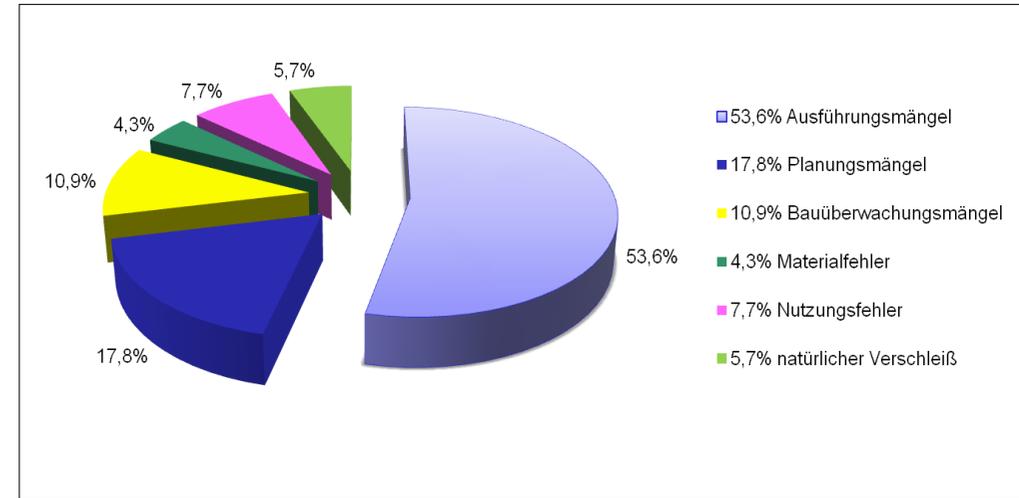
- Bereits einfache Baumängel bei Einfamilienhäusern kosten schnell mehr als 1.000€, bei Großprojekten (BER, Stuttgart 21) mehrere Milliarden.
- Gründe für die Fehlerkosten
 - Fehlerhafte Bauplanung
 - Mangelhafte Bauausführung (z.B. Berechnungsfehler)
 - Kommunikationsversagen zwischen den Gewerken
 - Hohe Zahl der in Bauprojekte involvierten Akteure

• Anteile der Bauteilgruppen mit Schäden



Quelle: TU München, 2006

• Schadensursachen

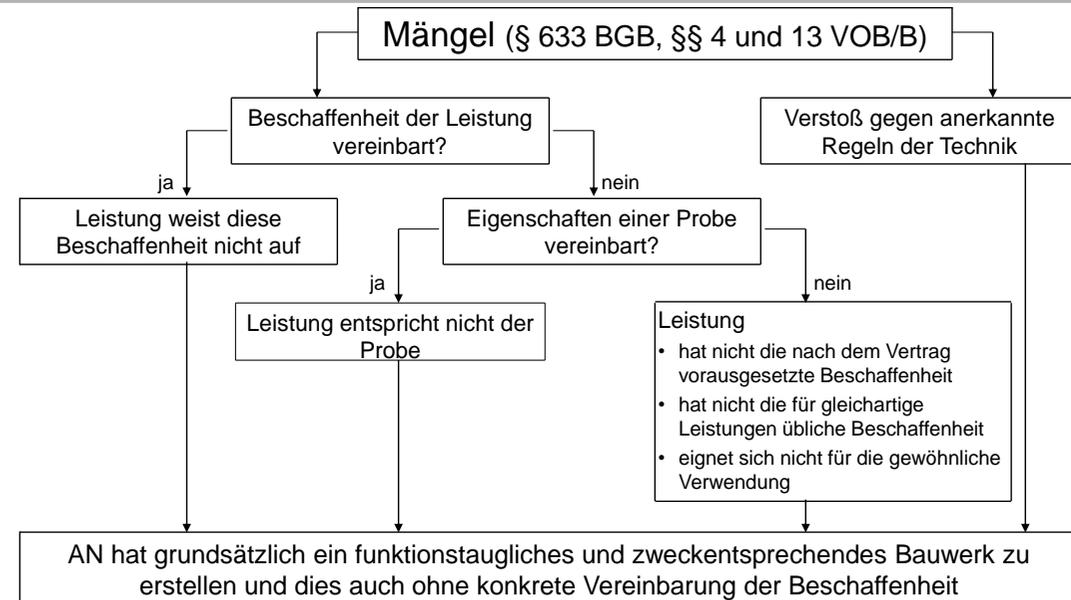


Quelle: vgl. Deutsches Institut für Urbanistik, 2005

Mängelmanagement bei der Bauausführung

§ 4 Abs. 7 VOB/B:

- „Leistungen, die schon während der Ausführung als mangelhaft oder vertragswidrig erkannt werden, hat der Auftragnehmer auf eigene Kosten durch mangelfreie zu ersetzen. Hat der Auftragnehmer den Mangel oder die Vertragswidrigkeit zu vertreten, so hat er auch den daraus entstehenden Schaden zu ersetzen. Kommt der Auftragnehmer der Pflicht zur Beseitigung des Mangels nicht nach, so kann ihm der Auftraggeber eine angemessene Frist zur Beseitigung des Mangels setzen und erklären, dass er ihm nach fruchtlosem Ablauf der Frist den Auftrag entziehe (§ 8 Abs. 3).“
- Mängel, die während der Bauausführung auftreten, sind somit rechtlich getrennt von denen zu sehen, die während und nach der Abnahme festgestellt werden (§ 13 VOB/B)
- Beseitigung und Verhinderung von Mängeln während der Bauerstellung gehören zu den betrieblichen Prozessen.



Quelle: vgl. Deutsches Institut für Urbanistik, 2005

• vereinbarte Beschaffenheit

- durch die Leistungsbeschreibung legt der AG seine Anforderungen an die zu erbringende Leistung fest
- mit Auftragserteilung sind die Forderungen des AG dann zur vereinbarten Beschaffenheit geworden
- vertraglich zugesicherte Eigenschaften sind grundsätzlich zu erbringen (evtl. Schadensersatz)

• Anerkannte Regeln der Technik

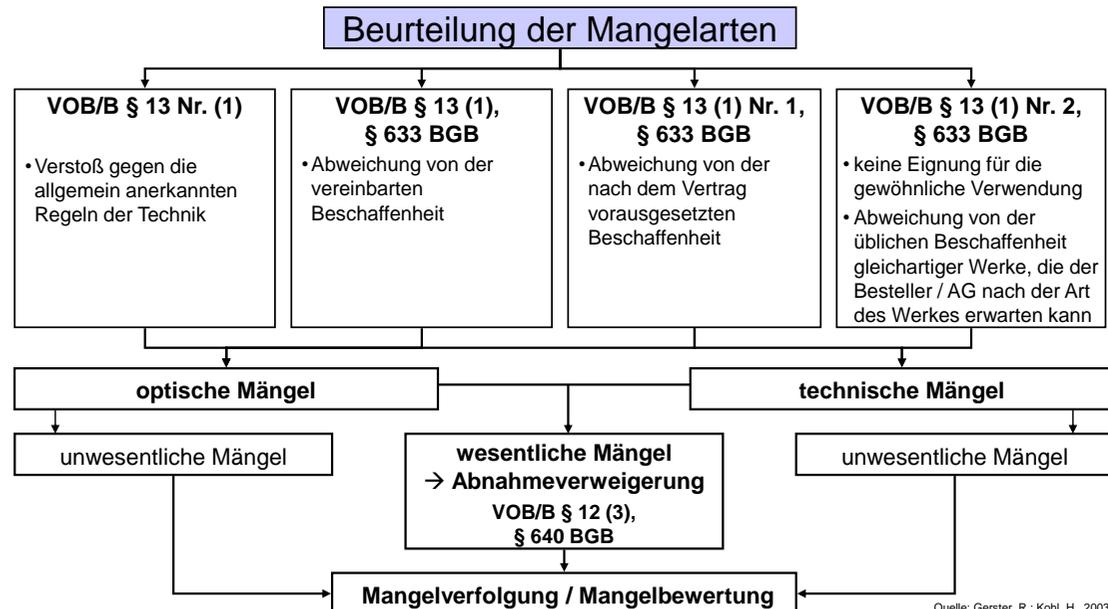
- Kriterien
 - wissenschaftliche Nachweisbarkeit
 - allgemeine Bekanntheit unter qualifizierten Technikern
 - Praxistauglichkeit
- Quellen
 - Normen, Richtlinien, Merkblätter
 - Allgemeine bauaufsichtliche Zulassungen
 - Fachliteratur
 - Logik und Erfahrung
 - gilt nicht immer für technische Bestimmungen und DIN-Normen!
- Anerkannte Regeln der Technik entsprechen nicht dem Stand der Technik (→ derzeit technisch machbar)!

• vorausgesetzte bzw. übliche Beschaffenheit

- großer Spielraum für die Auslegung einer Beschaffenheit
 - Beschaffenheit einer Leistung sollte möglichst genau definiert und vereinbart werden

• gewöhnliche Verwendung

- es ist nicht geregelt, wie stark eine Beeinträchtigung der gewöhnlichen oder vertraglich geforderten Verwendung sein muss
 - jede Beeinträchtigung gilt als Mangel



Quelle: Gerster, R.; Kohl, H., 2003

Wesentlicher Mangel

- In § 12 Abs. 3 VOB/B ist festgelegt, dass „wegen wesentlicher Mängel [...] die Abnahme bis zur Beseitigung verweigert werden [kann].“
- Ein wesentlicher Mangel ist in der Regel anzunehmen, wenn die Gebrauchsfähigkeit erheblich beeinträchtigt ist.
- Beispiele:
 - die Dachneigung ist deutlich falsch.
 - fehlende Übergabe von Revisionsplänen (Installationspläne)
 - unzureichendes Bodengefälle im Bad.
 - Fundament zu kurz.
 - nicht zumutbare optische Beeinträchtigung.

Optischer Mangel

- Beispiele: Farbabweichungen, Strukturabweichungen, unzureichende Oberflächenbeschaffenheit oder nicht ausreichende Passgenauigkeit
- Eine Abgrenzung zu den vorher genannten Qualitätsmängeln oft nicht möglich.

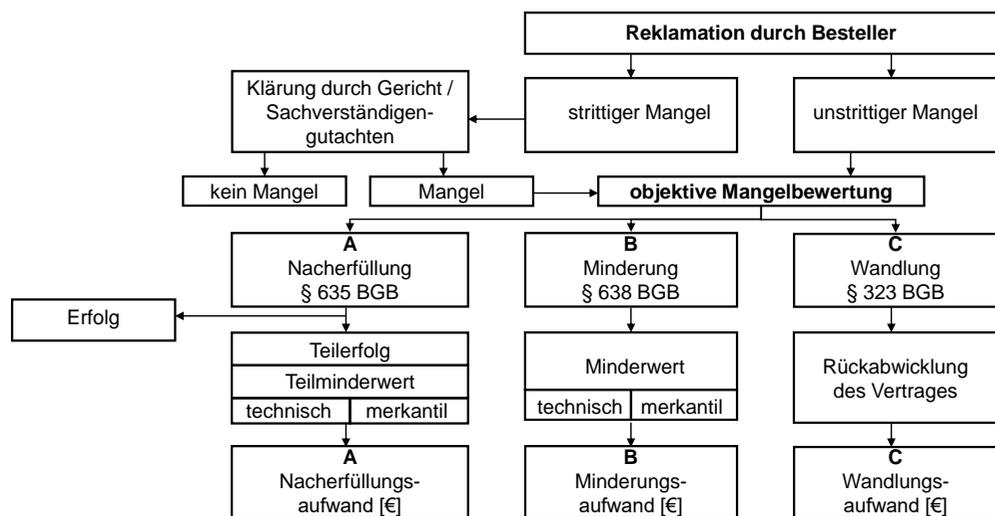
Technischer Mangel

- Technische Normen, technische Regelwerke, die anerkannten Regeln der Technik oder individualvertraglich vereinbarte technische Regeln nicht eingehalten
- Abweichungen von den Herstellervorschriften

Arglistig verschwiegener Mangel

- AN verschweigt einen Mangel, der ihm aber nachweislich bekannt ist
- Beispiel: Minderwertige Baumaterialien

• Mangelverfolgung



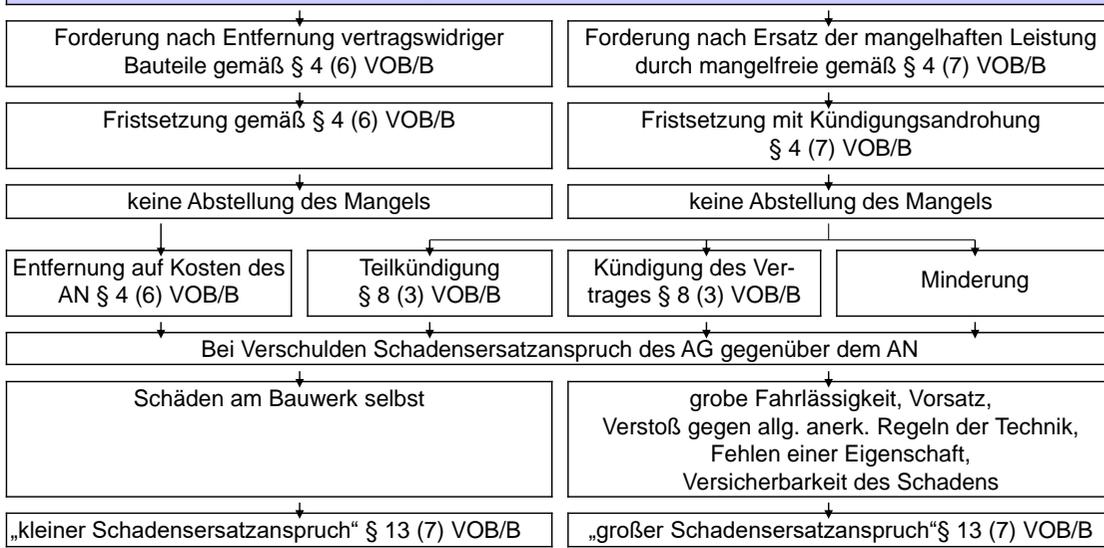
Quelle: vgl. Gerster, R.; Kohl, H., 2003

Mangelerkennung

vor der Abnahme	§ 4 (7) VOB/B	verursacht durch AN ↓ kostenloser Ersatz der Leistung	zu vertreten durch AN ↓ Ersatz des entstandenen Schadens	keine Beseitigung durch AN ↓ angemessene Fristsetzung + Auftragsentzug
bei der Abnahme	§ 12 (3),(4), (5) VOB/B	unwesentlich ↓ Abnahme mit Vorbehalt	wesentlich ↓ Verweigerung der Abnahme	fiktive Abnahme ↓ Vorbehalt innerhalb von 12 bzw. 6 Werktagen
nach der Abnahme	§ 13 (1) bis (7) VOB/B	MÄNGELANSPRÜCHE		

Quelle: vgl. Girmscheid, G.; Dreyer, J., 2006

Mängel VOR der Abnahme

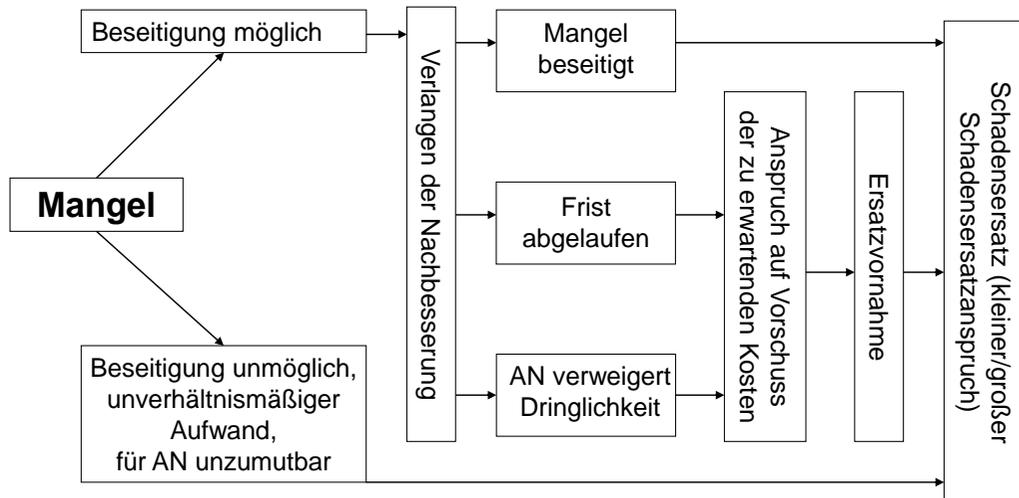


Quelle: vgl. Girmscheid, G.; Dreyer, J., 2006

Aus VOB/B §13 Abs. 7 Nr. 3 ergeben sich zwei Schadensersatzansprüche.

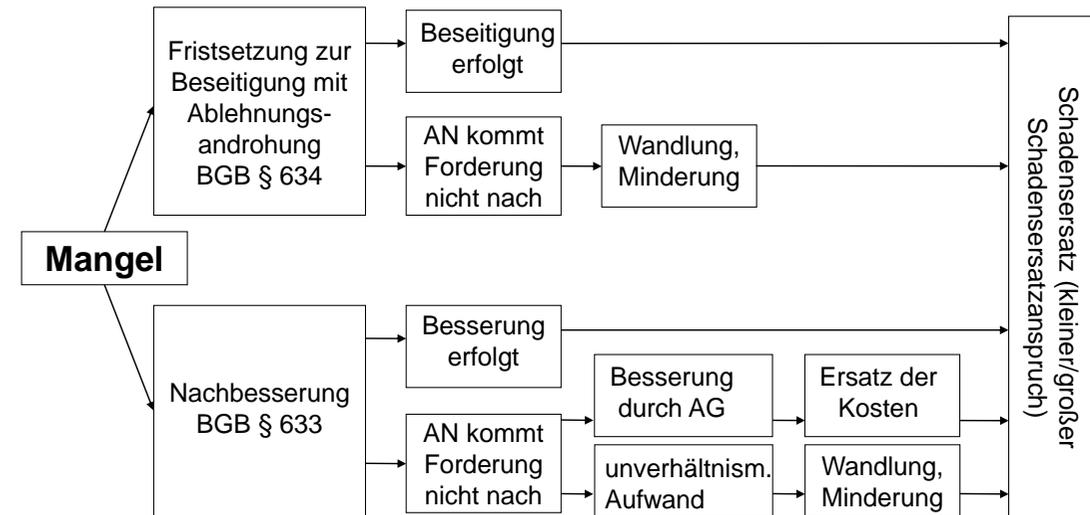
- **Kleiner Schadensersatz:** Der Auftragnehmer muss dem Auftraggeber den Schaden an der baulichen Anlage ersetzen, wenn ein wesentlicher Mangel vorliegt.
- **Großer Schadensersatz:** Voraussetzung ist auch hier ein wesentlicher Mangel. Einen über den Schaden an der baulichen Anlage hinausgehenden Schaden hat der AN nur dann zu ersetzen
 - a) wenn der Mangel auf einem **Verstoß gegen die anerkannten Regeln der Technik** beruht,
 - b) wenn der Mangel in dem **Fehlen einer vertraglich vereinbarten Beschaffenheit** besteht oder
 - c) soweit der Auftragnehmer den **Schaden durch Versicherung seiner gesetzlichen Haftpflicht gedeckt hat oder** durch eine solche zu tarifmäßigen, nicht auf außergewöhnliche Verhältnisse abgestellten Prämien und Prämienzuschlägen bei einem im Inland zum Geschäftsbetrieb zugelassenen Versicherer **hätte decken können**.

Mängelbeseitigungsablauf (VOB-Vertrag)

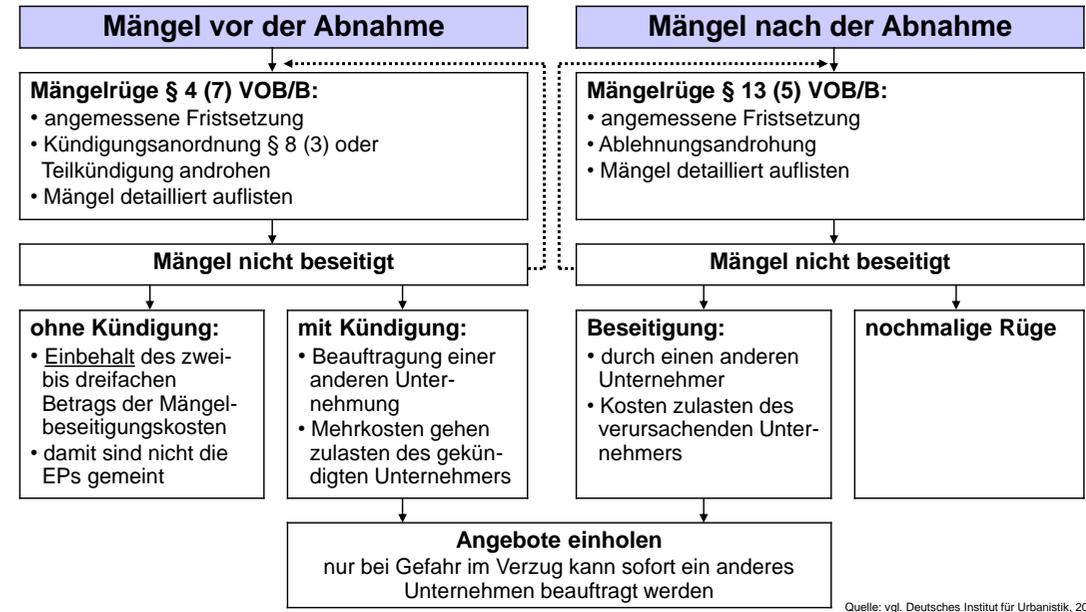
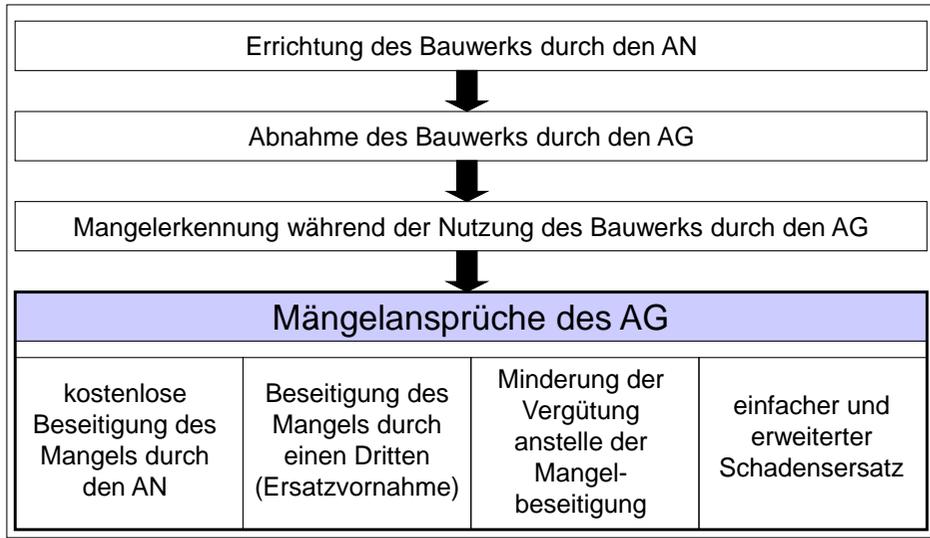


Quelle: vgl. Deutsches Institut für Urbanistik, 2005

Mängelbeseitigungsablauf (BGB-Vertrag)



Quelle: vgl. Deutsches Institut für Urbanistik, 2005



Quelle: vgl. Deutsches Institut für Urbanistik, 2005

• Hinweispflicht des Auftragnehmers

- um auftraggeberseitige Mängel weitestgehend auszuschließen
- ergibt sich bei
 - Unstimmigkeiten in Ausführungsunterlagen
 - entdeckten oder vermuteten Mängeln in den Ausführungsunterlagen
 - Bedenken, und zwar gegen
 - unzumutbare oder unberechtigte Anordnungen des AG
 - die vorgesehene Art der Ausführung
 - die Unfallgefahrversicherung
 - die Güte der vom AG gelieferten Stoffe oder Bauteile
 - die Vorleistungen anderer Unternehmer



• Genauigkeit der Mangelbeschreibung

- Symptome des Mangels anzeigen, nicht die Ursache
 - z.B. Beschränkung auf die Beschreibung des äußeren Erscheinungsbildes



• Verweigerung der Mängelbeseitigung durch den Auftragnehmer

- möglich bei Unverhältnismäßigkeit
 - Maßstab sind nicht die Kosten, sondern der erzielbare Erfolg
 - wird regelmäßig bei optischen Mängeln gesehen
- nicht aber, sofern die Gebrauchstauglichkeit beeinträchtigt ist

Gefahr im Verzug

- Argument für schnellstmögliche Mängelbeseitigung
- gilt nur, wenn
 - die Gesundheit oder das Leben eines Menschen oder
 - das Bauwerk in seinem Bestand gefährdet ist
- keinesfalls jedoch bei einem drohenden wirtschaftlichen Schaden
- in Ausnahmefällen (bei zeitlichen Zwängen) schnelle Mängelbeseitigung durch Fremdfirmen möglich



Kostenerstattung bei ungerechtfertigter Mängelrüge

- nur wenn AG in Kenntnis der fehlenden Verantwortung des AN zur Mängelbeseitigung auffordert

Vorgehensweise eines öffentlich bestellten Sachverständigen

- Aufträge vorrangig von den Gerichten
- Sachverständiger muss notwendige Sachkunde und Erfahrung besitzen
- Vorbereitung des Ortstermins
 - i.d.R. Unterlagen von Seiten des Antragstellers und des Antragsgegners anfordern (z.B. Baugrundgutachten, Wärmeschutznachweis, Grundriss- und Schnittpläne)
 - Bitte um
 - erforderliche technische Erläuterungen vor Ort
 - Bereithalten weiterer sachdienlicher Unterlagen
 - evtl. geeignete Handwerker für eine Bauteilöffnung
 - Ermöglichen des ungehinderten Zugangs
- Bestätigung des Ortstermins



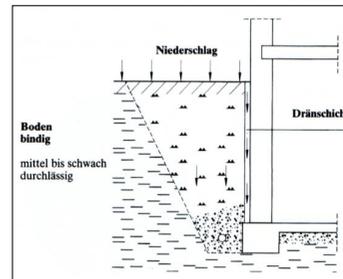
Quelle: baufochs.com

Baugrundgutachten

Umfang eines Baugrundgutachtens	potentielle Schadensquellen	Strategien zur Mängelvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> • Erkundung der einzelnen Bodenschichten (Ableitung eines Baugrundmodells) • Ermittlung der Bodentragfähigkeit anhand bodenmechanischer Kennwerte (inkl. Labortests) • Vorhandensein von Schichten- und/oder Grundwasser • Erarbeitung eines plausiblen Gründungskonzepts 	<ul style="list-style-type: none"> • Auftreten von Setzungen bzw. von Setzungsunterschieden infolge fehlerhafter Einschätzung der Tragfähigkeit • Grundbruchgefahr • fehlende Abdichtung führt zur Durchfeuchtung von Tiefgeschossen • zum Zeitpunkt des Bodenaushubs herrscht kein extremer Grundwasserstand, so dass kein Grundwasser angetroffen wird 	<ul style="list-style-type: none"> • ausreichende Erkundungsmaßnahmen (Bohrungen, Schürfe) • ausreichende Erkundungstiefe • Durchführung bodenmechanischer Versuche (Labor / insitu) • Ermittlung der möglichen Extrem-Grundwasserstände • Ableitung von Oberflächen- und Schichtenwasser



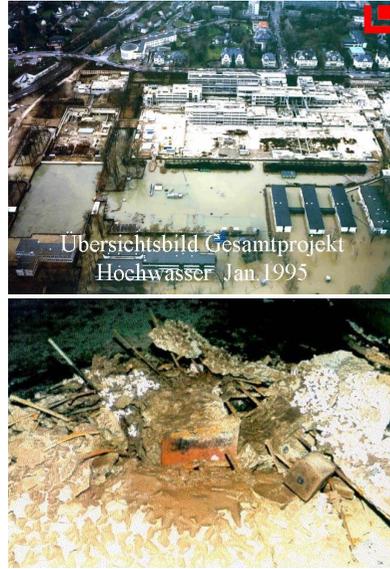
Dränung nach DIN 4095



potentielle Schadensquellen	Strategie zur Mängelvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> • Gebäude nur gegen Erdfeuchte abgedichtet (in Hanglage oder bei wasserführenden Schichten, die ein Gefälle aufweisen); erdberührte Wände sind dem Wasserdruck des stauenden Wassers nicht gewachsen • falsche Leitungen • Verzicht auf Spül- und Kontrollrohre • Sickerschacht fehlt oder ist unterbemessen 	<ul style="list-style-type: none"> • nachträglich Dränung verlegen (hoher Kosten- und Arbeitsaufwand)

• Schwarze Wanne

potentielle Schadensquellen	Sanierung
<ul style="list-style-type: none"> Gebäude nicht gegen drückendes Wasser abgedichtet (z.B. nur für Sickerwasser geeignet) vorhandene Auftriebskräfte nicht berücksichtigt; ansteigendes Grund- oder Oberflächenwasser trägt trogförmige Gründungskörper und führt zu Zerstörungen (vgl. Foto Schürmann-Bau rechts oben) während der Bauphase keine Einströmöffnungen in der Wanne angeordnet 	<ul style="list-style-type: none"> erdberührte Wände freischachten und fachgerecht abdichten Vergelung des Bodens unter der Bodenplatte (Löcher im Raster von 50 x 50 cm bohren)



• Weiße Wanne



potentielle Schadensquellen	Sanierung
<ul style="list-style-type: none"> Wasserzutritt durch Anschlussfugen und Risse, da z.B.: <ul style="list-style-type: none"> Bodenplatte und Wände nicht die erforderliche Dicke aufweisen, die Bewehrung falsch angeordnet ist, die Anschlussfugen fehlerhaft ausgeführt wurden, die Spannungszustände unterschätzt wurden, zu große Fugenabstände herrschen (max. 7 bis 8 m). Verwendung von Fertigteilen 	<ul style="list-style-type: none"> Verpressen (sehr aufwändig oder gar unmöglich)

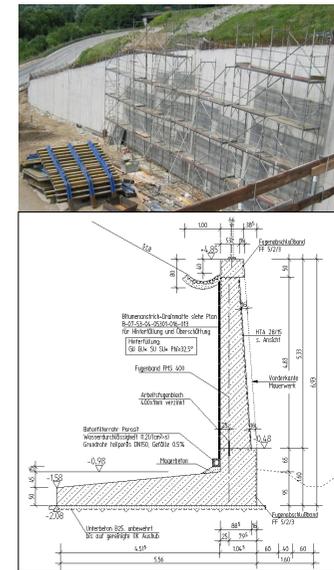
• Fundamentbemessung

Grundlagen der Fundamentbemessung	potentielle Schadensquellen	Strategien zur Mängelvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> Fundamente übertragen die Lasten aus dem Baukörper sicher in den Baugrund, ohne dass es zu Setzungen und Verformungen des Bauwerks kommt Fundamente müssen in Abhängigkeit der abzutragenden Lasten dimensioniert werden Unterscheidung zwischen Gründung auf Fels (starre Bettung) und Gründung auf verdichtungsfähigem Boden (elastische Bettung) 	<ul style="list-style-type: none"> Setzungen infolge ungleichmäßiger Belastung oder Überlastung des Baugrunds; unterschiedliche Setzungen führen zu Spannungen in Wänden (Risse) Grundwasserschwankungen können ebenfalls zu Spannungsrissen führen Risse durch geringe Steifigkeit einer Bodenplatte gegenüber der Ausbildung von Streifenfundamenten 	<ul style="list-style-type: none"> fachgerechte Fundamentbemessung durch den Tragwerksplaner auf der Grundlage des Baugrundgutachtens verschiedene Gebäudeteile müssen bei der Fundamentbemessung sinnvoll voneinander getrennt werden Grundwassermonitoring



• Grenz- und Stützmauern

potentielle Schadensquellen	Strategien zur Mängelvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> Stützmauern ohne Standsicherheitsnachweis und mit fehlerhafter Konstruktion führen zu starken Verformungen bzw. zum Versagen der Stützwände Zerstörung der Mauerfundamente durch minderwertige Betonqualität / Frostschäden es kann zur Zerstörung der Mauerfundamente kommen, wenn Baumwurzeln in poröse Bereiche eindringen 	<ul style="list-style-type: none"> Stützmauern müssen durch einen Tragwerksplaner für die Belastung aus Erddruck bemessen werden Überwachung der Qualität während des Betoneinbaus Fundamente im Außenbereich müssen zum Schutz vor Frostschäden mind. 90 cm tief gegründet werden Grenz- und Stützmauern gegen Feuchtigkeit abdichten / ggf. Anordnung einer Drainage



• Monolithische Außenwände



Monolithische Außenwände	potentielle Schadensquellen	Strategien zur Mängelvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> in der Vergangenheit aus Mauerwerk hergestellt heute Verwendung von Leichtziegeln mit großem Hohlraum- und Porenanteil (Verbesserung der Wärmedämmung) 	<ul style="list-style-type: none"> oft Bildung von Schimmelpilzen im Innenraumbereich bei mangelhafter Dämmung der Stürze Entstehung von vertikalen Rissen am Ende der Sturzträger unterschiedliche Baustoffoberflächen führen zu unterschiedlichen Haftverbänden 	<ul style="list-style-type: none"> Berücksichtigung der kritischen Wärmebrücken Einsetzung geeigneter Dämmmaterialien im Stirnbereich der Stahlbetondecken Schaffung eines geeigneten Putzuntergrunds für den Außenputz Vermeidung der Wärmebrücken durch Ausführung von Außenwänden mit Außendämmung Verwendung von Sturz- Fertigteilen und Formteilen

• Außenwände mit Außendämmung



potentielle Schadensquellen	Strategien zur Mängelvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> Zerstörung des Putzes im Sockelbereich als Ursache von Nichtbeachtung der Belastung der Außenwandbereiche durch Spritz- und Oberflächenwasser Risse durch bereichsweise fehlendes Bewehrungsgewebe Blasenbildung des Putzes infolge geringer Maschenweite des Bewehrungsgewebes Schimmelbildung durch eine konstruktiv bedingte Wärmebrücke 	<ul style="list-style-type: none"> bei Gebäuden mit äußerer Wärmedämmung dürfen keine massiven Bauteile die äußere Dämmschicht durchdringen; wenn dies nicht möglich ist, muss eine thermische Trennung der Konstruktion erfolgen Überprüfung, ob eine Dampfbremse angeordnet werden muss um Tauwasserbildung auszuschließen Putz im Sockelbereich nach DIN 4108-3:2001-07 wasserabweisend ausführen

• Außenwände mit Innendämmung



potentielle Schadensquellen	Strategien zur Mängelvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> Feuchteanreicherung in der Konstruktion führt zur Zerstörung von Putzflächen, Dämmstoffen und Bekleidungsplatten; dies geht häufig mit der Bildung von Schimmelpilzen einher durch fehlerhaften / nicht durchgeführten Einbau einer Dampfbremse kann es von Tauwasserbildung bis hin zur Feuchteanreicherung in der Dämmstoffschicht / im Mauerwerk kommen 	<ul style="list-style-type: none"> zur Vermeidung von Tauwasserbildung im Bauteilinneren müssen Dämmstoffe mit einer raumseitigen Dampfbremse versehen werden bei Feuchteanreicherungen ist eine Dampfbremse anzubringen, die mit geeigneten Platten vor Beschädigungen zu schützen ist probeweise Entfernung der raumseitigen Wärmedämmung, wenn Funktionsfähigkeit der Dampfbremse angezweifelt wird

• Wintergärten



potentielle Schadensquellen	Strategien zur Mängelvermeidung
<ul style="list-style-type: none"> Mängel im Anschlussbereich zwischen Wintergarten und vorhandener Baukonstruktion weder Architekt noch Tragwerksplaner wird eingesetzt 	<ul style="list-style-type: none"> fachgerechte Planung behördliche Auflagen müssen berücksichtigt werden für Überkopf- und Schrägverglasungen sind Sicherheitsgläser einzusetzen bei Isoliergläsern muss die raumseitige Scheibe aus Sicherheitsglas bestehen Reflektionsgläser sind in Dachflächen einzusetzen Standsicherheitsnachweis ist zu führen

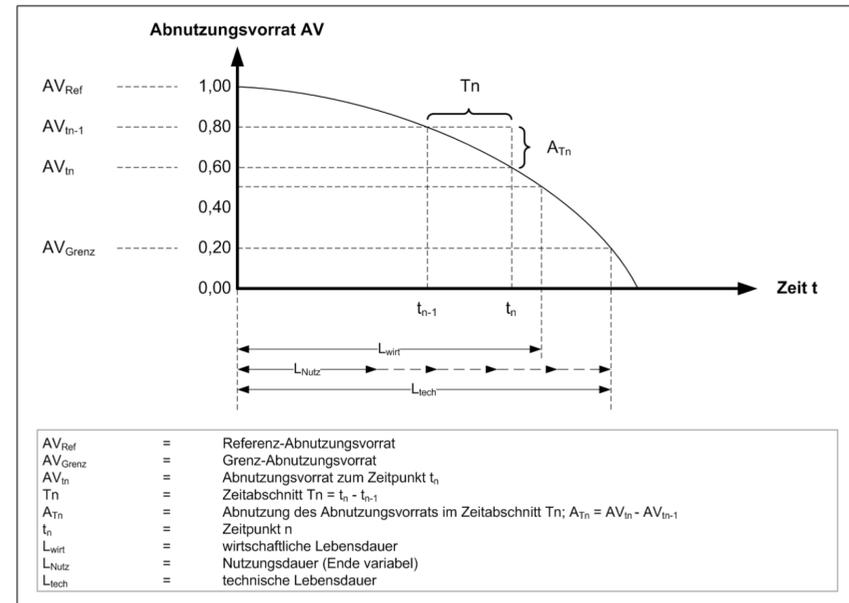
1. Mängel
2. **Instandhaltung**
3. Bauerhaltungskosten

Instandhaltung von Bauwerken

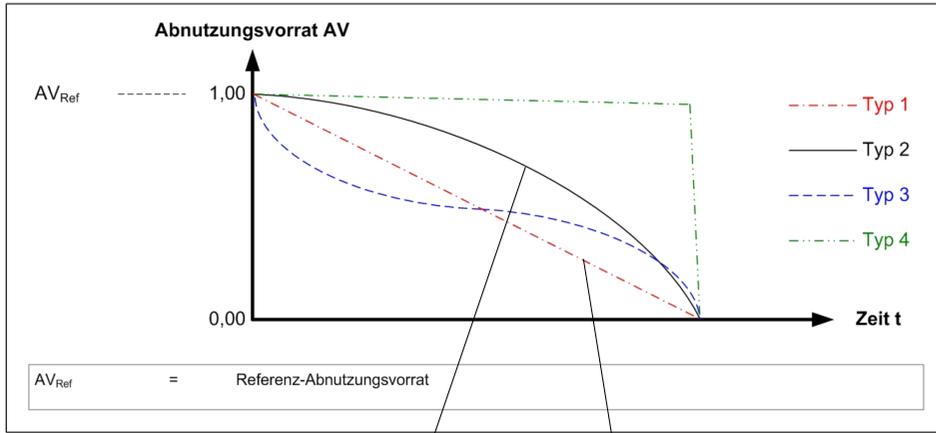
- Instandsetzungskosten schwanken während des Lebenszyklus eines Gebäudes erheblich
- Mit Fertigstellung eines Bauwerks sind die Instandsetzungskosten in der Regel niedrig, größere Instandsetzungen werden – je nach Art des Bauwerks – erst nach 1 bis 2 Jahrzehnten nach Nutzungsbeginn erforderlich
- Größere Instandsetzungen werden dadurch ausgelöst, dass technische Ausstattungen von Bauwerken ihren Nutzungsvorrat erschöpft haben und ausgetauscht werden müssen
- Um weitere Folgeschäden weitestgehend ausschließen zu können, ist es erforderlich, Bauwerkszustände regelmäßig zu erfassen (Inspektion) und korrektive Maßnahmen einzuleiten
 - Eine undichte Dacheindeckung kann zur Durchfeuchtung unterliegender Gebäudeteile und Einrichtungen führen
 - Ein abgenutztes Brückenwiderlager kann zur Übertragung dynamischer Stoßbelastung in eine Stütze führen

Begriffe der Instandhaltung nach DIN 31051

- **Abnutzung eines Bauteils**
 - Abbau des Abnutzungsvorrats, der durch chemische und/oder physikalische Vorgänge hervorgerufen wird
 - Der Ablauf der Abnutzung und die zu erwartende Lebensdauer lässt sich in Alterungskurven darstellen
 - Ziel ist es, die Bauteile so auszulegen, dass sie möglichst geringen Abnutzungsvorgängen ausgesetzt sind
- **Abnutzungsvorrat eines Bauteils**
 - Beschreibt die zeitliche Fortschreitung der Abnutzung
 - Zu Beginn des Lebenszyklus eines Bauteils liegt der Abnutzungsvorrat bei 100 %
 - Mit der Zeit wird das Material vielen Einflüssen ausgesetzt und abgenutzt
 - Bei verschiedenen Bauteilen verläuft der Abbau des Abnutzungsvorrats immer in unterschiedlicher Weise



[Schönfelder, 2010: Verfahren zur Ermittlung des Abnutzungsvorrats von Baustoffen als Grundlage für Instandhaltungsstrategien am Beispiel der Gebäudehülle]



Progressiv: Abnutzung bei den baurelevanten Systemen Fassade, Dach, Fenster und Rohbau

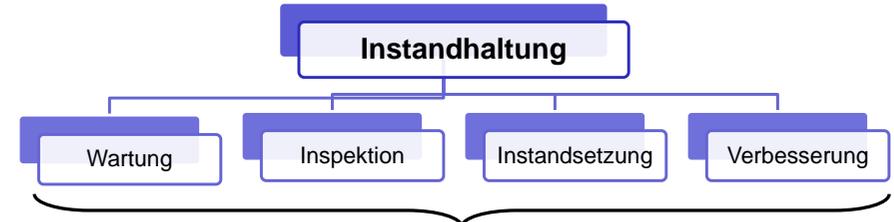
Linear: Abrieb von Bodenbelag, Korrosionsvorgänge

[Schönfelder, 2010: Verfahren zur Ermittlung des Abnutzungsvorrats von Baustoffen als Grundlage für Instandhaltungsstrategien am Beispiel der Gebäudehülle]

Begriffe der Instandhaltung nach DIN 31051

Instandhaltung

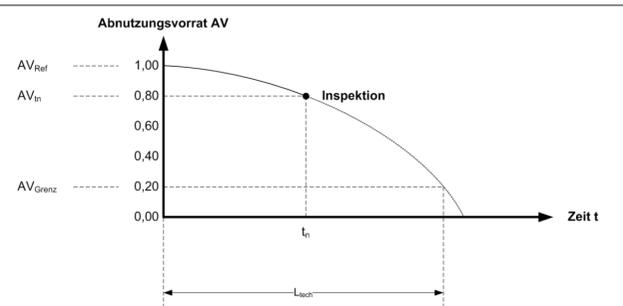
- Umfasst die Kombination aller technischen, administrativen sowie planerisch-/organisatorischen Maßnahmen zur Erhaltung eines funktionsfähigen Zustandes oder der Rückführung in diesen Zustand
- Die Instandhaltung beinhaltet die folgenden vier Maßnahmen zur Erhaltung von Bauwerken/-teilen/-stoffen



Erläuterungen der vier Begrifflichkeiten auf den folgenden Folien!

Inspektion: regelmäßige Prüfungen aller Bauteile

- Sie ist das entscheidende Werkzeug, um den aktuellen Zustand des/der verbauten Baustoffs/Bauteile festzustellen
- Dadurch können Pläne erstellt werden, um eine effiziente Bauwerksunterhaltung zu betreiben
- Durch diese Erhaltungsmaßnahme wird der Fortschritt des Abbaus des Abnutzungsvorrats bestimmt

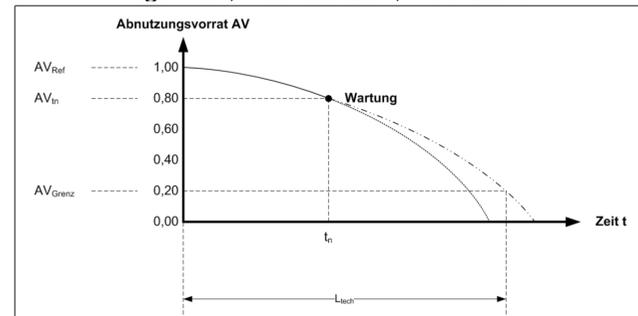
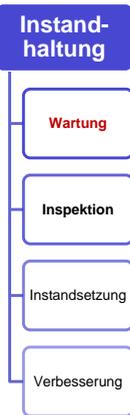


AV_{Ref} = Referenz-Abnutzungsvorrat
 AV_{Grenz} = Grenz-Abnutzungsvorrat
 AV_{In} = Abnutzungsvorrat zum Zeitpunkt t_n
 t_n = Zeitpunkt n
 L_{tech} = technische Lebensdauer
 = angenommene ABK

[Schönfelder, 2010]

Wartung

- Bezeichnet die Durchführung von Arbeiten, die die Funktionsfähigkeit eines Bauteils positiv beeinflusst. Ohne Wartung nimmt der Nutzungsvorrat stärker ab.
- Regelmäßige Wartung senkt die Kosten für Instandsetzung
- Wartung umfasst besonders: Reinigen, Konservieren, Schmieren, Ergänzen, Auswechseln, Nachstellen.



AV_{Ref} = Referenz-Abnutzungsvorrat
 AV_{Grenz} = Grenz-Abnutzungsvorrat
 AV_{In} = Abnutzungsvorrat zum Zeitpunkt t_n
 t_n = Zeitpunkt n
 L_{tech} = technische Lebensdauer
 = angenommene ABK ohne Wartung
 - - - - - = angenommene ABK mit Wartung

[Schönfelder, 2010]

Instandsetzung durch Ausbessern oder Austauschen

- Ausbessern: Modifikation/Verbesserung von vorhandenen Baustoffen oder Bauteilen (keine Demontage).
- Austauschen: Ersatz von vorhandenen Baustoffen oder Bauteilen. Demontage des vorhandenen und Einbau eines neuen Baustoffs oder Bauteils (gleichwertig zum Original)
- Zeitpunkt: kritischer Punkt der Abnutzungsgrenze naht

Instandhaltung

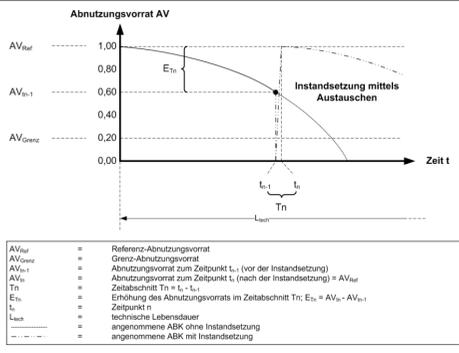
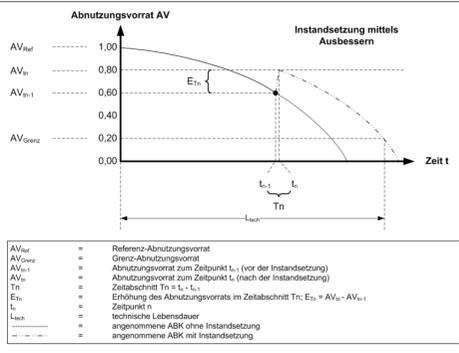
- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung**
- Verbesserung

Verbesserung

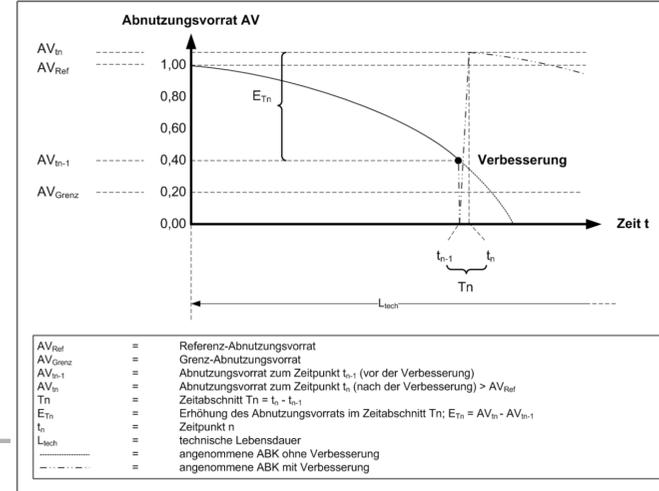
- Maßnahme zur Steigerung der Funktionsicherheit bzw. Modernisierung eines Bauwerks/Baustoffs, Ziel: gesteigerter Abnutzungsvorrat
- Dabei bleibt die Funktion des Baustoffs/Bauteils unverändert
- Wichtig: Kosten-Nutzen Vergleich, überteuerte Verbesserung vermeiden

Instandhaltung

- Wartung
- Inspektion
- Instandsetzung**
- Verbesserung**



[Schönfelder, 2010]



[Schönfelder, 2010]

1. Mängel
2. Instandhaltung
3. **Bauerhaltungskosten**

Nutzungskosten im Hochbau nach DIN 18960

- **Nutzungskosten**
 - Alle in baulichen Anlagen und deren Grundstücken entstehenden regelmäßig oder unregelmäßig wiederkehrenden Kosten
 - Werden von Beginn ihrer Nutzbarkeit bis zu ihrer Beseitigung betrachtet (→ Nutzungsdauer)
- **Nutzungskostenplanung**
 - Gesamtheit aller Maßnahmen der Nutzungskostenermittlung (s.u.), der Nutzungskostenkontrolle, der Nutzungskostensteuerung sowie dem Nutzungskostenvergleich einschließlich der vorgegebenen Gebäudemanagementaufgaben
- **Nutzungskostenermittlung**
 - Vorausberechnung der zukünftigen Nutzungskosten und Feststellung der tatsächlich entstandenen Nutzungskosten
 - Nutzungskostenrisiken, bezogen auf einen oder mehrere Betrachtungszeiträume, werden dabei einbezogen

Anfallende Bauunterhaltungskosten

Bauwerksteile (Bauleistungen) Bauteile-Erstkosten, jeweils 100%	Bauunterhaltungskosten innerhalb von 80 Jahren in % der jeweiligen Kosten der Bauwerksteile (Bauteil-Erstkosten)
Mauerwerk, Beton und Stahlbeton	10
Betonwerkstein und Naturstein	20
Fliesen	20
Innenputz	32
Außenwandverkleidung	32
Stahlbauteile	48
Holzwerk	48
Türen	80
Estrich und Bodenbelag	100
Außenputz	130
Verglasung	144
Elektr. Installation, Antennen und Blitzschutz	160
Dacheindeckung	176
Fenster	200
Heizung und Lüftung	200
Dachentwässerung und Bleachabdeckung	240
Aufzüge	260
Sanitäre Installation	265
Anstriche	600

Bauleistungs- gruppen ³⁾	Einfamilienhäuser 1- bis 2-geschossig		Mehrfamilienhäuser 2- bis 4-geschossig		Mehrfamilienhäuser 5- bis 9-geschossig mit Aufzug	
	BAK ¹⁾	BUK ²⁾	BAK ¹⁾	BUK ²⁾	BAK ¹⁾	BUK ²⁾
Rohbau	49,8	26,9	44,9	16,9	44,6	13,9
Ausbau	31,3	58,2	32,6	66,0	30,5	51,2
Haustechnik	16,8	42,9	18,0	50,5	2,2	57,8
Sonstiges	2,1	5,1	4,5	7,1	4,7	7,3
Summe in %	100,0	133,6	100,0	140,5	100,0	130,2

¹⁾ BAK = Baukostenanteile in % der Kosten des Bauwerkes

²⁾ BUK = Bauunterhaltungskosten nach 80 Jahren in % der Kosten des Bauwerkes

³⁾ Rohbau	Ausbau	Haustechnik	Sonstiges
-Erdarbeiten	- Fenster	-Heizung und Lüftung	- KÜchenein-bauten
-Mauerwerk	- Verglasung	-Sanitäre Installation	- u.a.
-Beton und Stahlbeton	- Türen	-Elektr. Installation	
-Werk- und Naturstein	- Innenputz	-Antennen und Blitzschutz	
-Stahlbauteile	- Fliesen		
-Holzwerk	- Estrich und Bodenbelag		
-Dacheindeckung	- Anstrich		
-Dachentwässerung			
-Außenwandverkleidung			

Quelle: Schlösser, K.-H., 2006