

## Nachhaltigkeit im Sportstättenbau – Grundlagen für die Planung und den Betrieb

**Prof. Dr. Natalie Eßig**

**Architektin, Energie- und Nachhaltigkeitsberaterin**

Sportinfra Isb Hessen

07./08. 11. 2018, Frankfurt

Kontakt: [natalie.essig@hm.edu](mailto:natalie.essig@hm.edu)

## Forschungsschwerpunkte des Fachgebiets „Baukonstruktion und Bauklimatik“



Energieeffiziente Gebäude und Quartierssanierung



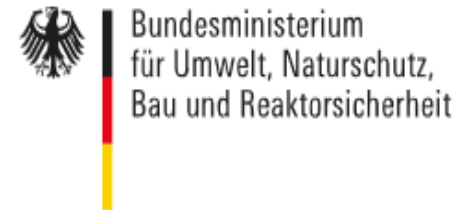
Nachhaltigkeit von Grossveranstaltungsbauten



Nachhaltigkeitsbewertungsmethoden für Materialien, Gebäude, Quartiere und Regionen



Ressourceneffizienz und Lebenszyklusanalyse

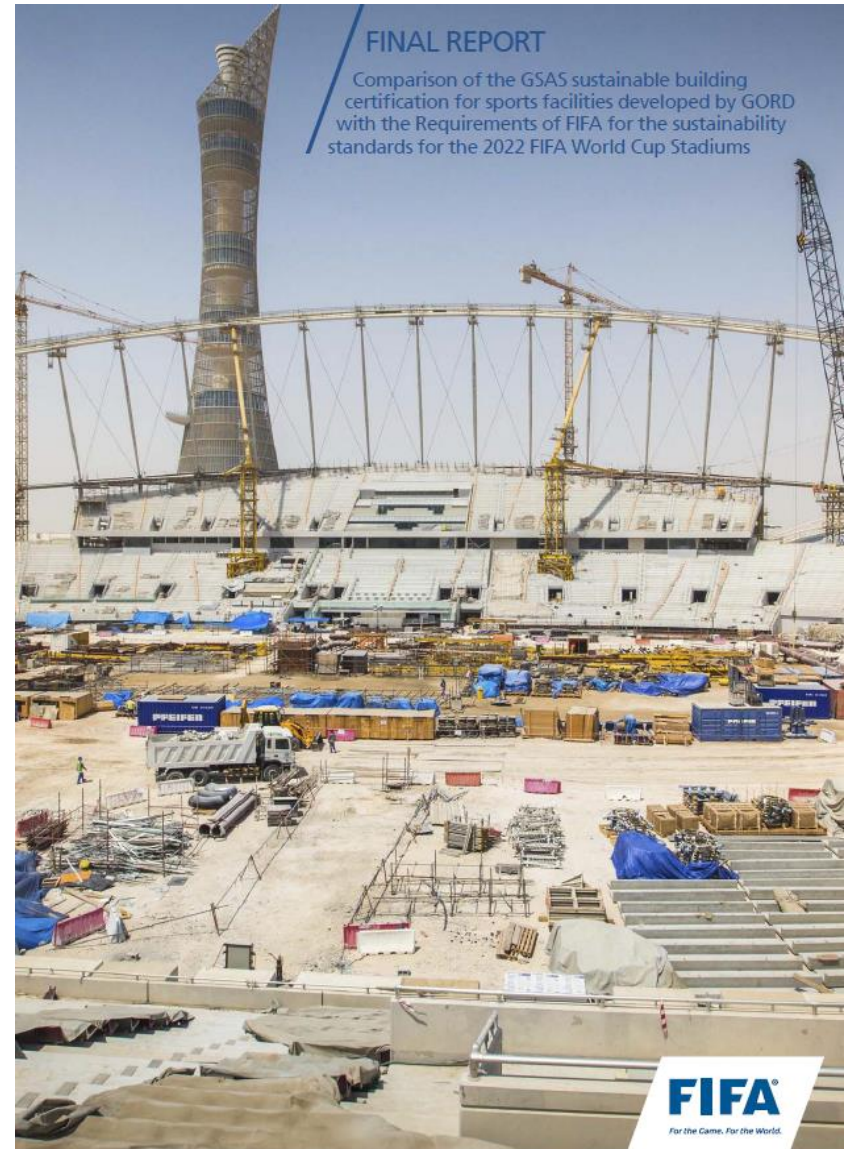


# FIFA-Studie: Worldcup 2018 in Russia und 2022 in Qatar



3<sup>rd</sup> Report / Final report

**Comparison of the Revised Version of the “Russian Green Building Standard” with the Requirements of FIFA for the sustainability standards for the 2018 FIFA World Cup Stadiums**







Bundesinstitut  
für Sportwissenschaft



Wir helfen  
dem Sport

Natalie Eßig, Sara Lindner, Simone Magdolen, Loni Siegmund

## Leitfaden Nachhaltiger Sportstättenbau

Kriterien für den Neubau nachhaltiger Sporthallen

2015 | 01



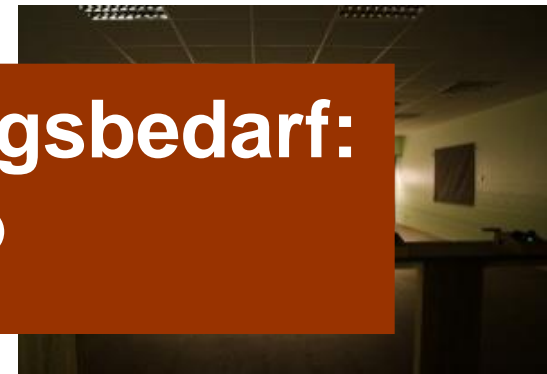
# Anzahl von Sportstätten in Deutschland

**136.574**



**Geschätzter Sanierungsbedarf:  
42 Mrd. Euro**

(DOSB Stand 2010)



# Strategien für Nachhaltiges Bauen



Effizienz  
"besser"

Suffizienz  
"weniger"

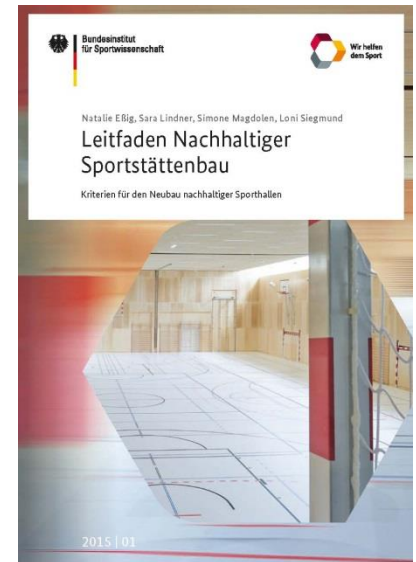
Konsistenz  
"anders"



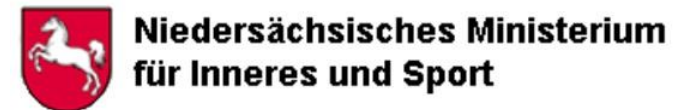
# Leitfaden Nachhaltiger Sportstättenbau

## Forschungsprojekt: „Nachhaltigkeitskriterien im Sportstättenbau“

- **Auftraggeber:** Bundesinstitut für Sportwissenschaften (BiSP)
- **Fertigstellung und Veröffentlichung:** Oktober 2015
- **Ziel:**
  - Leitfaden zum Neubau nachhaltiger Sporthallen
  - Grundlagenermittlung - Stand der Technik (Neubau Sporthalle mit Mehrzwecknutzung, DIN18032-1)
  - Aufzeigen von Verbesserungspotentialen
- Für Bauherrn, Entscheidungsträger (Kommunen, Vereine, private Investoren), Architekten, Fachplaner etc.



DEUTSCHER OLYMPISCHER SPORTBUND



# Aufbau des Leitfadens

## Sporthalle

### Definition Sporthalle (nach DIN 18032-1):

Die Sporthalle besteht in der Regel aus der Halle mit dem größten Raum, welcher kombiniert werden kann weiteren Sporträumen und den Betriebsräumen (z.B. Halle für Spiele, Geräturnhalle, Turnmehrzweckhalle etc).

Bezogen auf mögliche Unterteilungen der Halle unterscheidet man neben der Einzelhalle die Zweifach- und die Dreifachturnhalle, die durch Trennvorhänge in zwei oder drei Hallenteile unterteilt werden kann.

**Nutzungsart und -typ bestimmen im Regelfall Maße, Ausbau und Ausstattung einer Halle.**





# Aufbau des Leitfadens

## Informationen zu Planungsinstrumenten für nachhaltige Sportstätten

### Produkt- und Leistungsbeschreibungen:

- Institut für Bauen und Umwelt (IBU): Umweltproduktdeklarationen  
Link: [www.bau-umwelt.de](http://www.bau-umwelt.de)
- Ökobau.dat: Baustoff- und Gebäudedatenbank  
Link: [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)
- DGNB Navigator: Datenbank mit Produktinformationen  
Link: [www.dgnb-navigator.de](http://www.dgnb-navigator.de)
- WECOBIS: Ökologisches Baustoffinformationssystem  
Link: [www.wecobis.de](http://www.wecobis.de)

### Checklisten und Leitlinien:

- Informationsportal Nachhaltiges Bauen des BMUB (ehemals BMVBS)  
Link: [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)
- Leitfaden „Nachhaltiges Bauen“ des BMUB (ehemals BMVBS)  
Link: [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)

### Gebäudelabel, -evaluationen bzw. -zertifikate:

- Bewertungssystem Nachhaltiges Bauen (BNB) des BMUB (ehemals BMVBS)  
Link: [www.nachhaltigesbauen.de](http://www.nachhaltigesbauen.de)
- DGNB Zertifikat der Deutschen Gesellschaft für Nachhaltiges Bauen (DGNB)  
Link: [www.dgnb.de](http://www.dgnb.de)

## Öko-Check von Sportstätten und -anlagen

Einige Landessportbünde unter dem Dach des DOSB bieten seit vielen Jahren Sportstättenberatungen an, sogenannte Ökochecks.

Dabei werden die Umweltsituationen von Sportstätten ermittelt. Es werden Handlungsempfehlungen gekoppelt mit finanziellen Förderungen gegeben. Der Öko-Check konzentriert sich vorrangig auf umwelttechnische Verbesserungen bei Modernisierungen und Neubauvorhaben bzw. im Rahmen des Betriebs vereinseigener oder von Vereinen genutzter Sportgebäude und -anlagen.

Hauptziele sind die Schonung von Ressourcen, insbesondere Einsparungen in den Bereichen Energie, Trinkwasser, sowie dauerhafte Kostensenkung.

Anbieter von Öko-Checks für Sportanlagen:

- Bayerischer Landes-Sportverband
- Hamburger Sportbund
- Landessportbund Hessen
- Landessportbund Niedersachsen
- Landessportbund Nordrhein-Westfalen
- Landessportbund Rheinland-Pfalz
- Landessportbund Sachsen
- Württembergischer Landessportbund
- Deutscher Fußball-Bund (Kontaktanfragen zu Öko-Check-Beratungen)

**Rot: Literatur und Normen**

**Blau: Informationen und Definitionen**

# Leitfaden: Kapitel 1 und 2

## Gliederung Leitfaden

### Teil 1

**Kapitel 1**  
Grundlagen,  
nachhaltige  
Sportstätten

**Kapitel 2**  
Sportfunktionale  
Anforderungen

### Teil 2

#### 2.1

**Kapitel 3**  
Handlungsempfehlungen zur  
Nachhaltigkeit

Projektvorbereitung

Planung

Bauprozess und  
Bauausführung

Projektabschluss und  
Inbetriebnahme

#### 2.2

**Kapitel 4**  
Sporthallen-  
Sporträume für Alle

**Kapitel 5**  
Sporthallen –  
Gesundheit, Komfort  
und Sicherheit

**Kapitel 6**  
Sporthallen –  
Energiekonzept

**Kapitel 7**  
Sporthallen -  
Ressourcen: Wasser- und  
Materialkonzept

**Kapitel 8**  
Sporthallen –  
Wirtschaftlichkeit und  
Lebenszykluskosten

### Teil 3

**Kapitel 9**  
Pilot-  
projekt

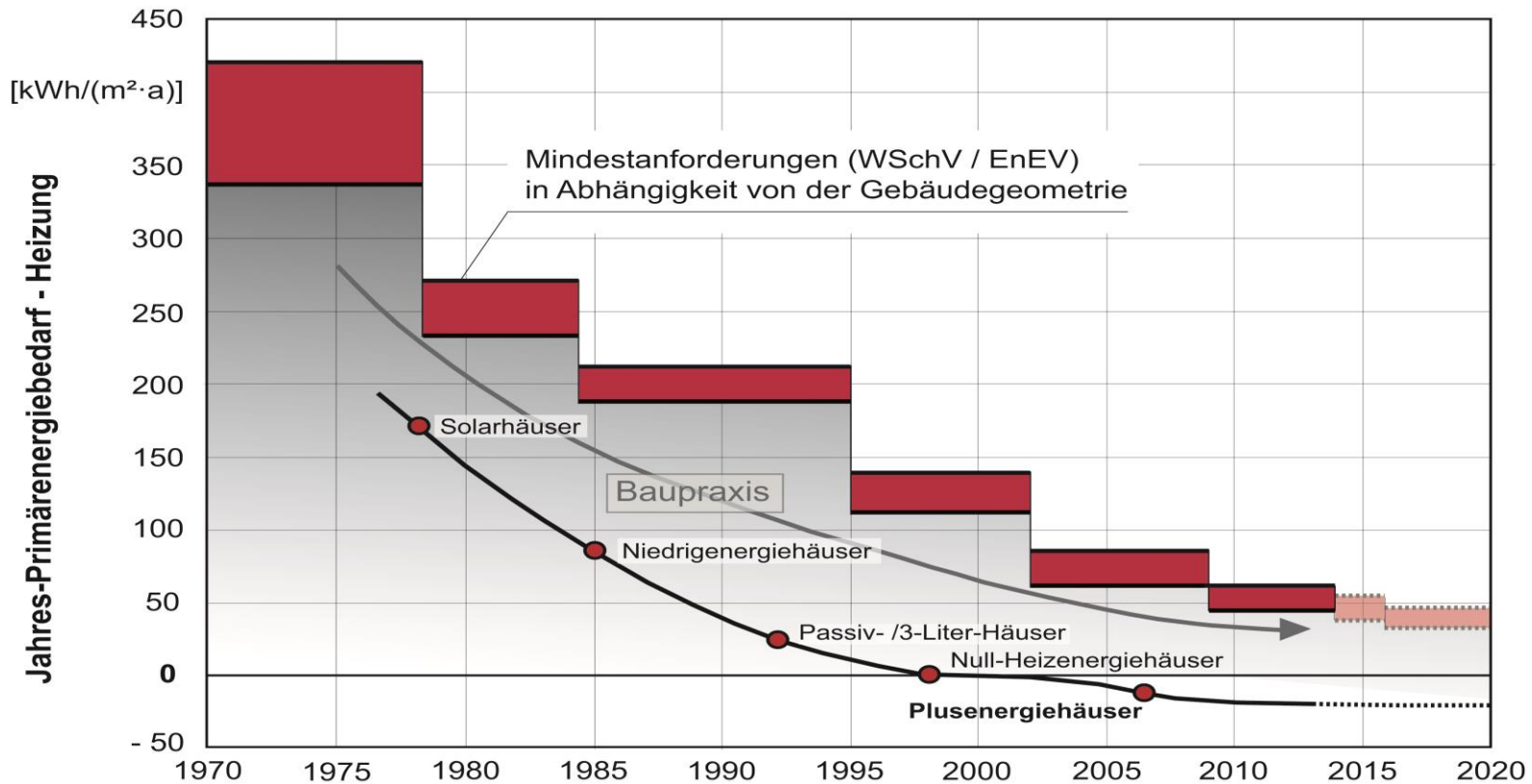
### Teil 4

**Kapitel 10**  
Fazit /  
Ausblick

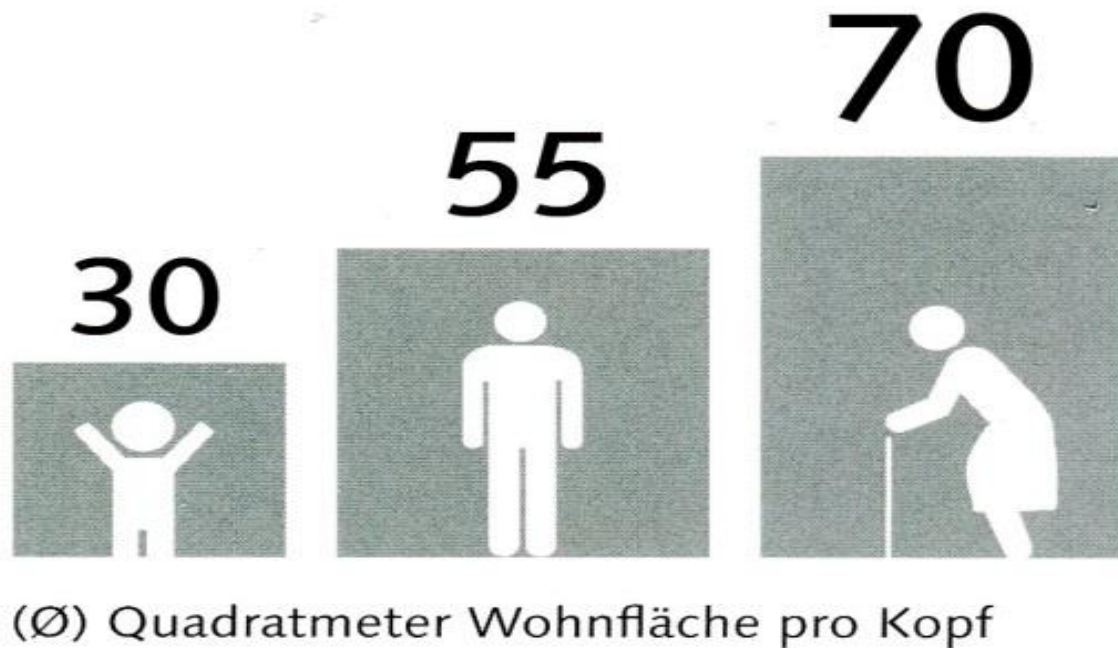
**Anhang**

# Entwicklung des energiesparenden Bauens

Primärenergiebedarf – Heizung [kWh/m<sup>2</sup>a]



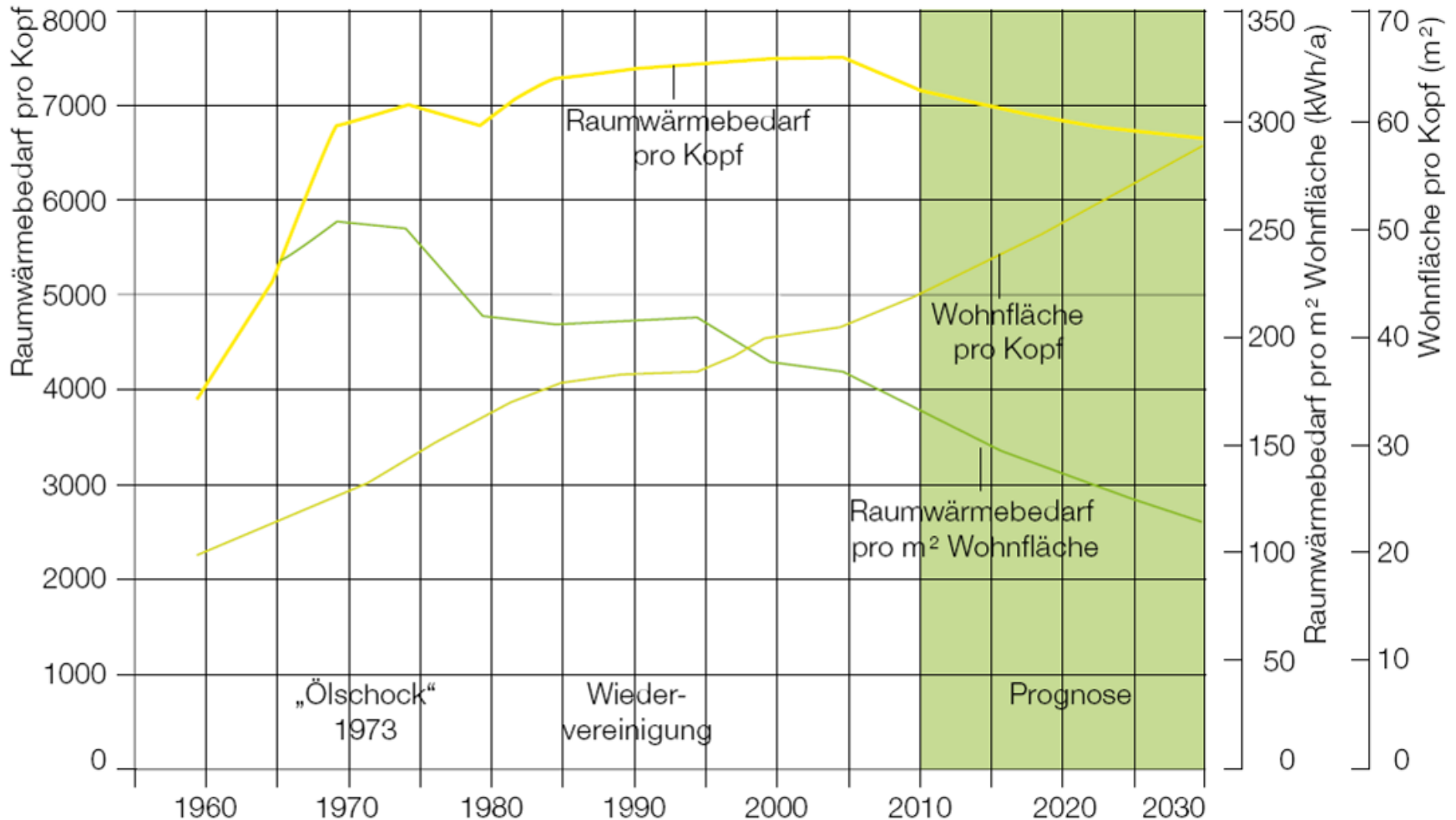




### Flächenverbrauch „Gebaute Umwelt“

- Definition: Bauliche Anlagen und Gebäude
- Gesamtfläche Deutschland: 13,4 % (Verkehrs- und Erholungsflächen: 5,8%, Gebäude 7.6%)
- zunehmender Flächenverbrauch: 74 ha pro Tag
- Wohnfläche pro Person hat sich in den letzten 60 Jahren in Deutschland verdoppelt  
**1960: 20m<sup>2</sup> - 2014: 45m<sup>2</sup>**

# Leitfaden: Kapitel 1 und 2



## Korrelation zwischen Wohnfläche, Raumwärmebedarf pro Kopf und Wohnfläche

Trotz Senkung des Raumwärmebedarfs pro Wohnfläche, Zunahme an Fläche und Energie

# Leitfaden: Kapitel 1 und 2

## Zertifizierungs- und Bewertungsmethoden für Gebäude





# Nachhaltigkeitsberatungen, -bewertungen und -zertifizierungen



**Pilotzertifizierung:** ZUB Kassel



**Zertifizierung:** BMG Bonn



**Vorzertifizierung:** BfS Bonn



**Zertifizierung:** Funky München



**Zertifizierung:** Turnhalle Zorneding



**Beratung:** Oskar-von-Miller-Forum München



**Pre-Assessment:** Sky-Zentrale München



**Zertifizierung:** Einfamilienwohnhäuser



**Beratung:** Allianz Campus, Unterföhring

### Kriterien für nachhaltige Sporthallen



# Leitfaden: Kapitel 1 und 2

| Kriterien für den nachhaltigen Sporthallenbau |  |  |
|---|--|--|
| Ökologische Qualität                          | Wirkungen auf die globale und lokale Umwelt                            |  |
| 1.1.1   | Treibhauspotenzial (GWP)   |  |
| 1.2.1   | Primärenergiebedarf ohne Erneuerbare (PEGA)                            |  |
| 1.2.2   | Gesamprimärenergiebedarf (GPEGA) mit erneuerbaren Primärenergie (PEGA) |  |
| 1.2.3   | Treibhauspotenzial ohne Erneuerbare                                    |  |
| Funktionale Qualität                          | 2.1.1 Thermischer Komfort im Winter (Sportler und Zuschauer)           |  |
|   | 2.1.2 Thermischer Komfort im Sommer (Sportler und Zuschauer)           |  |
|   | 2.1.3 ...  |  |
| Technische Qualität                           | 3.2.2 Innovation   |  |
|   | Technische Ausführung  |  |
|   | 4.1.1 Brandschutz  |  |
| Prozess Qualität                              | 1.1.1 Projektorganisation  |  |
|   | 1.1.2 Integrierte Planung  |  |
|   | 1.1.3 Komplexitäts- und Optimierung der Planung                        |  |
| Sportfunktionale Qualität                     | 5.1.1 Risiken am Standort  |  |
|   | 5.1.2 Verhältnisse am Standort   |  |
|   | 7.2.1 Bauliche Sportfunktionalität                                     |  |
|   | 7.2.2 Multifunktionalität  |  |



**Ökologische Qualität:** Energie, Ökobilanz (LCA), Wasser, Materialien, Fläche, Biodiversität, Recycling, Abfallmanagement etc.



**Ökonomische Qualität:** Wirtschaftlichkeit, Lebenszykluskosten (LCC) etc.



**Soziokulturelle und funktionale Qualität:** Komfort (Visuell, Akustik), Gesundheit, Nutzer, Barrierefreiheit, Architektur etc.



**Technische Qualität:** Brandschutz, Schallschutz, Qualität der TGA, Gebäudehülle, Reinigung etc.



**Prozess Qualität:** Bedarfsermittlung, Integrale Planung, Ausschreibung, Baustellenmanagement, Inbetriebnahme etc.



**Standortqualität:** Mikrostandort, Risiken, Transport, Nutzerspezifische Einrichtungen etc.



**Sportfunktionale Qualität:** Sportstättenentwicklungsplanung, Wettkampf- und Training, Mehrzweckeinrichtungen, Infrastruktur, Nutzer (Sportler, Zuschauer) etc.



# Leitfaden: Kapitel 3

## Gliederung Leitfaden

### Teil 1

**Kapitel 1**  
Grundlagen,  
nachhaltige  
Sportstätten

**Kapitel 2**  
Sportfunktionale  
Anforderungen

### Teil 2

#### 2.1

**Kapitel 3**  
Handlungsempfehlungen zur  
Nachhaltigkeit

Projektvorbereitung

Planung

Bauprozess und  
Bauausführung

Projektabschluss und  
Inbetriebnahme

#### 2.2

**Kapitel 4**  
Sporthallen-  
Sporträume für Alle

**Kapitel 5**  
Sporthallen –  
Gesundheit, Komfort  
und Sicherheit

**Kapitel 6**  
Sporthallen –  
Energiekonzept

**Kapitel 7**  
Sporthallen -  
Ressourcen: Wasser- und  
Materialkonzept

**Kapitel 8**  
Sporthallen –  
Wirtschaftlichkeit und  
Lebenszykluskosten

### Teil 3

**Kapitel 9**  
Pilot-  
projekt

### Teil 4

**Kapitel 10**  
Fazit /  
Ausblick

**Anhang**



# Leitfaden: Kapitel 3 Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeit

## Neues Arbeitsfeld: Nachhaltigkeitsberater und -bewerter



# Leitfaden: Kapitel 3 Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeit

---

Und bei Sportbauten (Bauherr, Planer ...)?





# Leitfaden: Kapitel 3 Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeit

## Integration von Nachhaltigkeitskriterien in die Ausschreibung

### „Schwarzarbeit“ – Moderner Sklavenhandel



# Leitfaden: Kapitel 3 Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeit

## Integration von Nachhaltigkeitskriterien in die Ausschreibung

**Kinderarbeit – Muss es immer das billigste Material sein?**





# Leitfaden: Kapitel 3 Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeit

## Integration von Nachhaltigkeitskriterien in die Ausschreibung

### Beispiel: Anlage zu Bauprodukten

#### Empfehlungen für die Auswahl von Bauprodukten:

- Reduktion der Materialvielfalt, Einsatz von Materialien mit einer lebenszyklusgerechten Dauerhaftigkeit
- Vermeidung von Verbundmaterialien bzw. Sicherstellung einer guten Erreichbarkeit von Materialien im Wartungs-/ Instandhaltungsfall
- Einsatz von Materialien mit geringen Ökobilanzwerten in den in der Zertifizierung berücksichtigten Kriterien und einem hohen Recyclingpotenzial
- Reduktion des Energiebedarfs durch Verbesserung der energetischen Qualität der Gebäudehülle / durch Optimierung der Anlagentechnik
- Beschränkung der Holzverwendung auf zertifizierte Hölzer (FSC und CoC Zertifikat bzw. PEFC und CoC Zertifikat)
- Verwendung von Natursteinen aus den Ländern der EU oder bei Nicht-EU Ländern, die eine CE-Kennzeichnung oder mit anderen anerkannten Zertifikaten nachweisen frei von Kinder- und Zwangsarbeit gewonnen und hergestellt wurden.

#### Vermeidung von:

- halogenierten oder teilhalogenierten Kälte- und Treibmitteln
- Kunststoffen mit Blei-, Cadmium- und Zinnstabilisatoren in Fenstern, Fußbodenbelägen und Wandbekleidungen
- Beschränkung der Verwendung von Epoxydharzprodukten in der Belegung der Oberfläche von Wänden, Fußböden, Decken und Dächern bis auf solche der Gruppe GISCODE RE 0
- reaktiven 1 oder 2-K Polyurethansystemen in der Belegung der Oberfläche von Wänden, Fußböden, Decken und Dächern bis auf solche der Gruppe GISCODE PU 10
- Korrosionsschutzbeschichtungen mit Polyurethansystemen in der Belegung der Oberfläche von Wänden, Fußböden, Decken und Dächern bis auf solche der Gruppe GISCODE BS 10
- Produkten zur Belegung der *nicht* mineralischen Oberflächen von Wänden, Fußböden, Decken und Dächern bis auf solche, die einen VOC Gehalt von 3% des eingebauten Produktes unterschreiten
- Produkten zum Korrosionsschutz, Dichtungen, Kleber und Versiegelungen bis auf solche, die einen VOC Gehalt von 3% unterschreiten

# Leitfaden: Kapitel 3 Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeit

## Beispiel: Sicherstellung einer nachhaltigen Baustelle (Lärm, Müll, Sicherheit etc.)





## Leitfaden: Kapitel 3 Handlungsempfehlungen zur Nachhaltigkeit

### Beispiel: Sicherstellung einer nachhaltigen Baustelle (Lärm, Müll, Sicherheit etc.)



# Leitfaden: Kapitel 4

## Gliederung Leitfaden

### Teil 1

**Kapitel 1**  
Grundlagen,  
nachhaltige  
Sportstätten

**Kapitel 2**  
Sportfunktionale  
Anforderungen

### Teil 2

#### 2.1

**Kapitel 3**  
Handlungsempfehlungen zur  
Nachhaltigkeit

Projektvorbereitung

Planung

Bauprozess und  
Bauausführung

Projektabschluss und  
Inbetriebnahme

#### 2.2

**Kapitel 4**  
Sporthallen-  
Sporträume für Alle

**Kapitel 5**  
Sporthallen –  
Gesundheit, Komfort  
und Sicherheit

**Kapitel 6**  
Sporthallen –  
Energiekonzept

**Kapitel 7**  
Sporthallen -  
Ressourcen: Wasser- und  
Materialkonzept

**Kapitel 8**  
Sporthallen –  
Wirtschaftlichkeit und  
Lebenszykluskosten

### Teil 3

**Kapitel 9**  
Pilot-  
projekt

### Teil 4

**Kapitel 10**  
Fazit /  
Ausblick

**Anhang**

# Leitfaden: Kapitel 4 Sporträume für alle

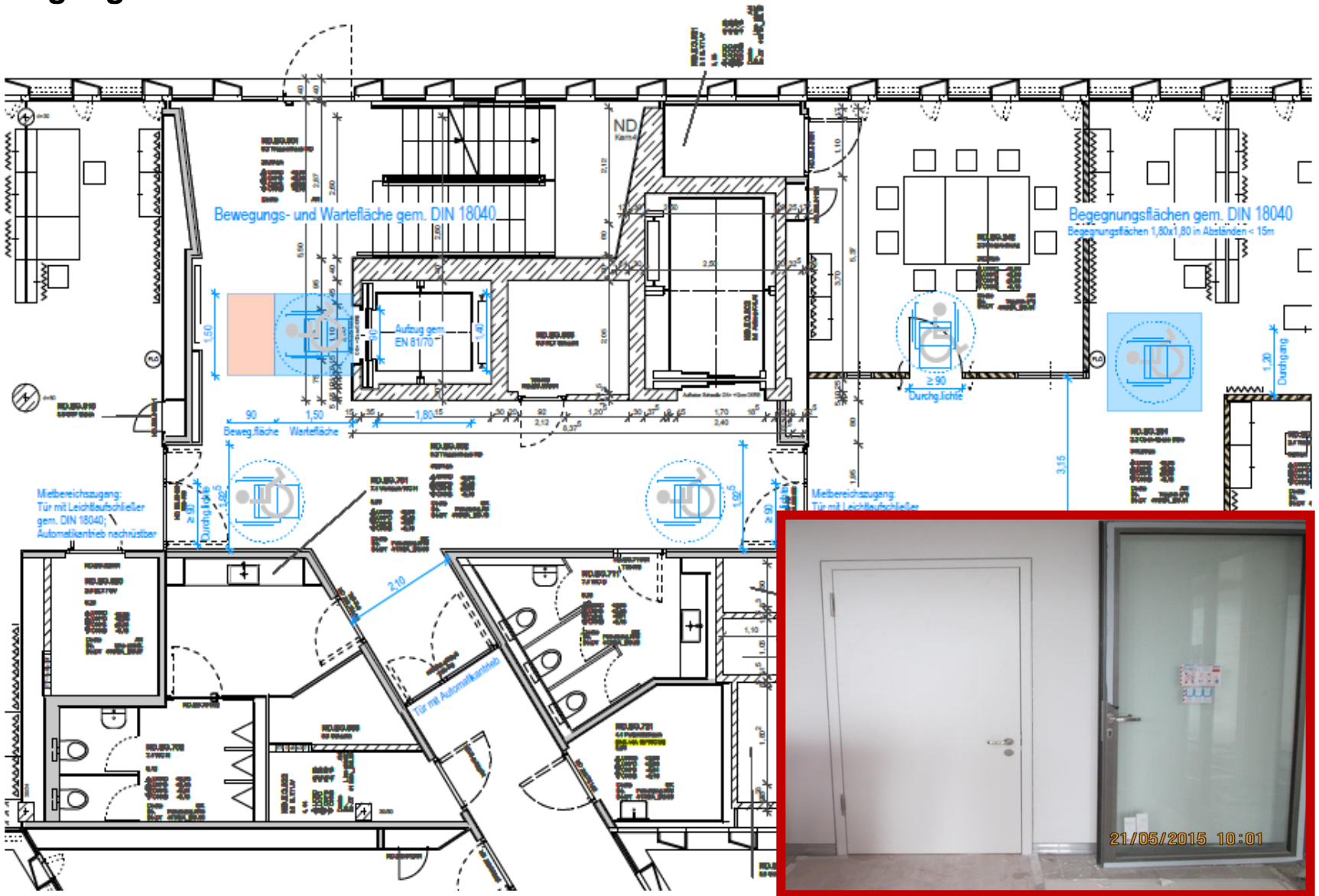
## Beispiel: Grundsatzpapiere und Leitlinien des DOSB und BiSP





# Design for All (Barrierefreiheit)

## Zugänglichkeit





# Leitfaden: Kapitel 5

## Gliederung Leitfaden

### Teil 1

**Kapitel 1**  
Grundlagen,  
nachhaltige  
Sportstätten

**Kapitel 2**  
Sportfunktionale  
Anforderungen

### Teil 2

#### 2.1

**Kapitel 3**  
Handlungsempfehlungen zur  
Nachhaltigkeit

Projektvorbereitung

Planung

Bauprozess und  
Bauausführung

Projektabschluss und  
Inbetriebnahme

#### 2.2

**Kapitel 4**  
Sporthallen-  
Sporträume für Alle

**Kapitel 5**  
Sporthallen –  
Gesundheit, Komfort  
und Sicherheit

**Kapitel 6**  
Sporthallen –  
Energiekonzept

**Kapitel 7**  
Sporthallen -  
Ressourcen: Wasser- und  
Materialkonzept

**Kapitel 8**  
Sporthallen –  
Wirtschaftlichkeit und  
Lebenszykluskosten

### Teil 3

**Kapitel 9**  
Pilot-  
projekt

### Teil 4

**Kapitel 10**  
Fazit /  
Ausblick

**Anhang**

### Mangelnder thermischer und visueller Komfort: Fehlender Sonnenschutz

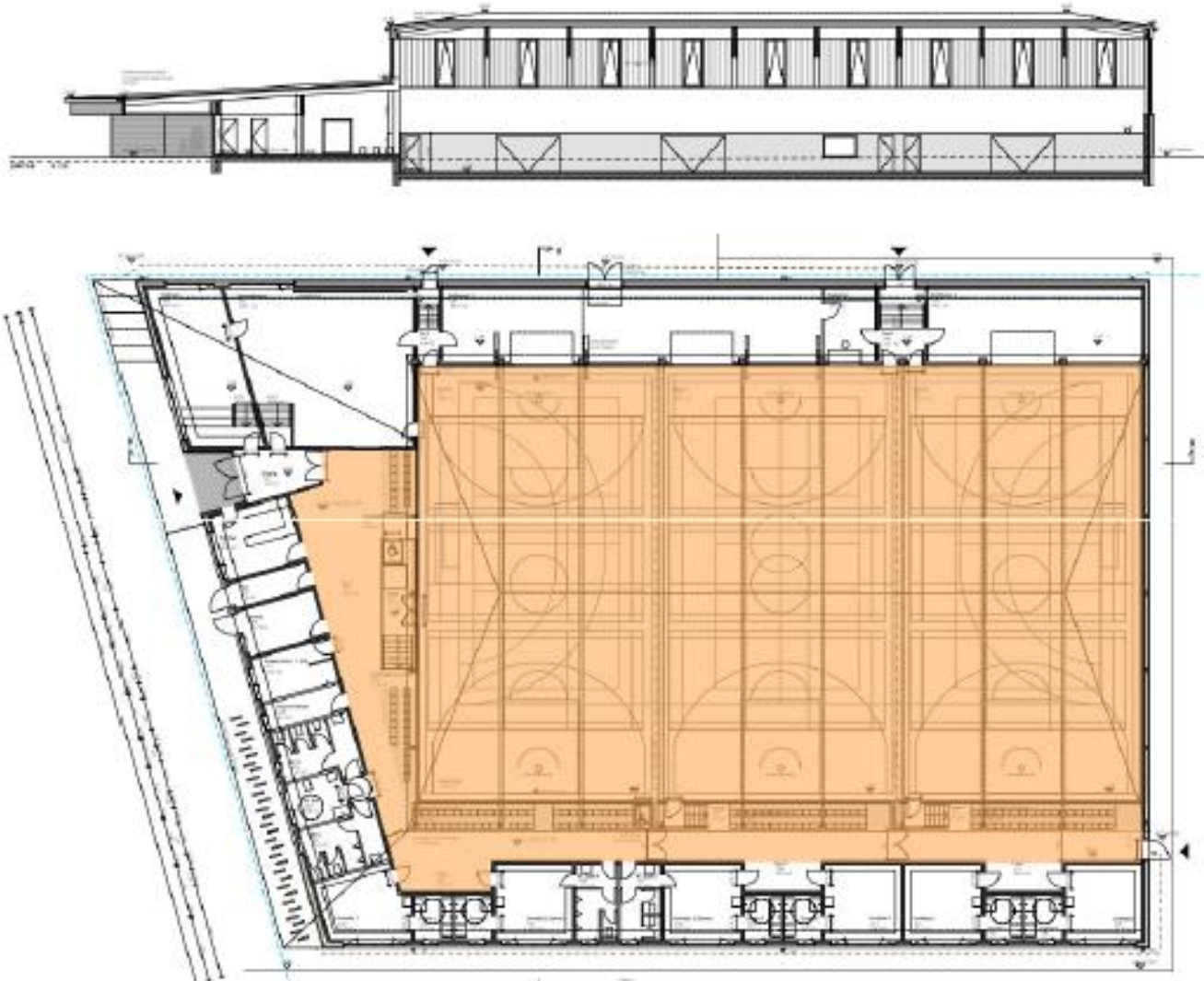


#### Beispiel: Gemeindehalle Weiler

Fehlender Sonnenschutz und starke Hitze im Sommer – Nachrüstung von Sonnenschutz für 27.000 EUR

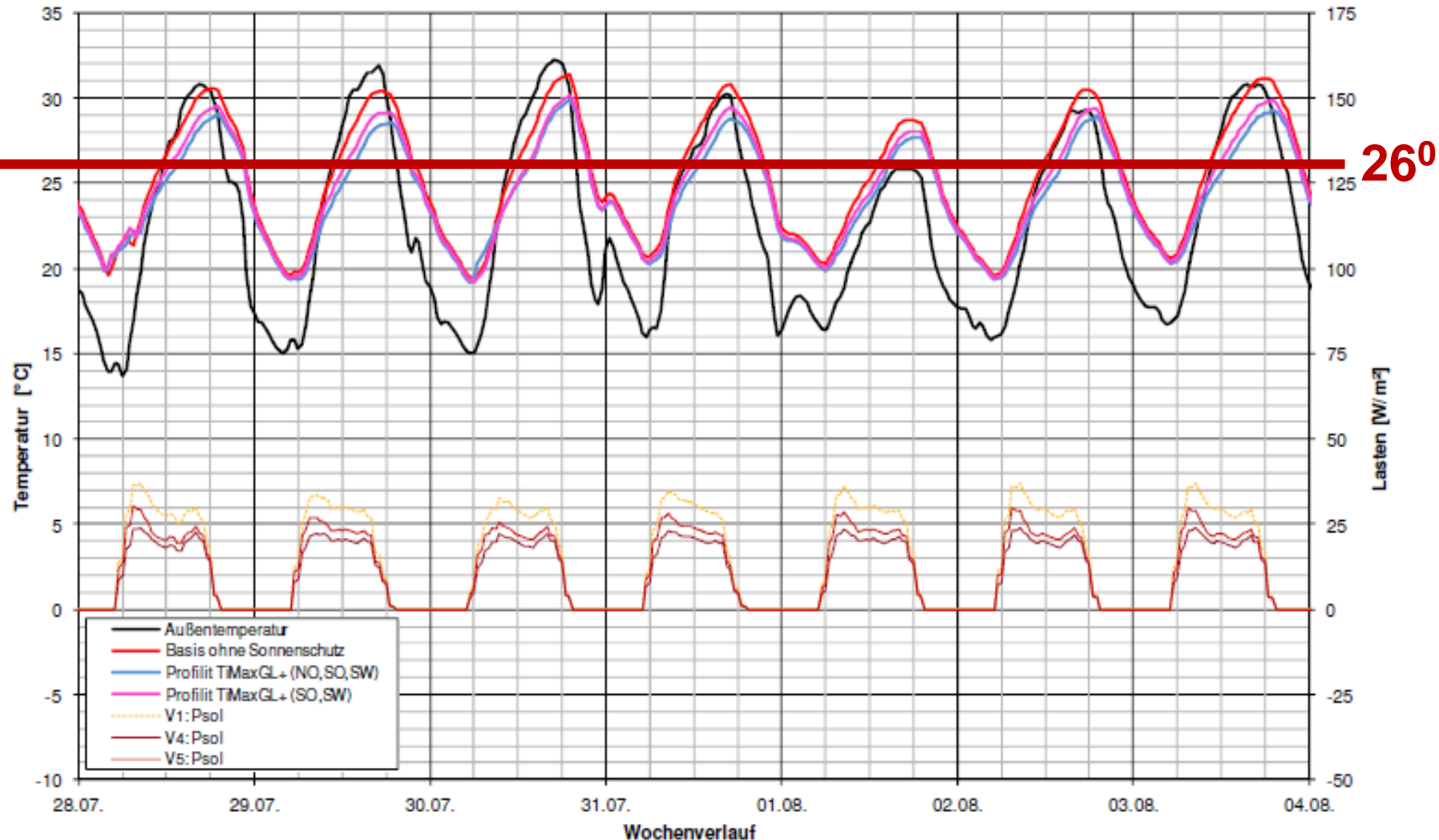
# Leitfaden: Kapitel 5 Gesundheit, Komfort und Sicherheit

## Thermischer Komfort: Gebäudesimulation



## Thermische Gebäudesimulation

Temperaturverlauf, heißeste Woche mit Varianten





## Materialien und Gesundheit: Innenraumluftqualität



### Outdoor:

Joggen Sie gerne an der Straße?



### Indoor:

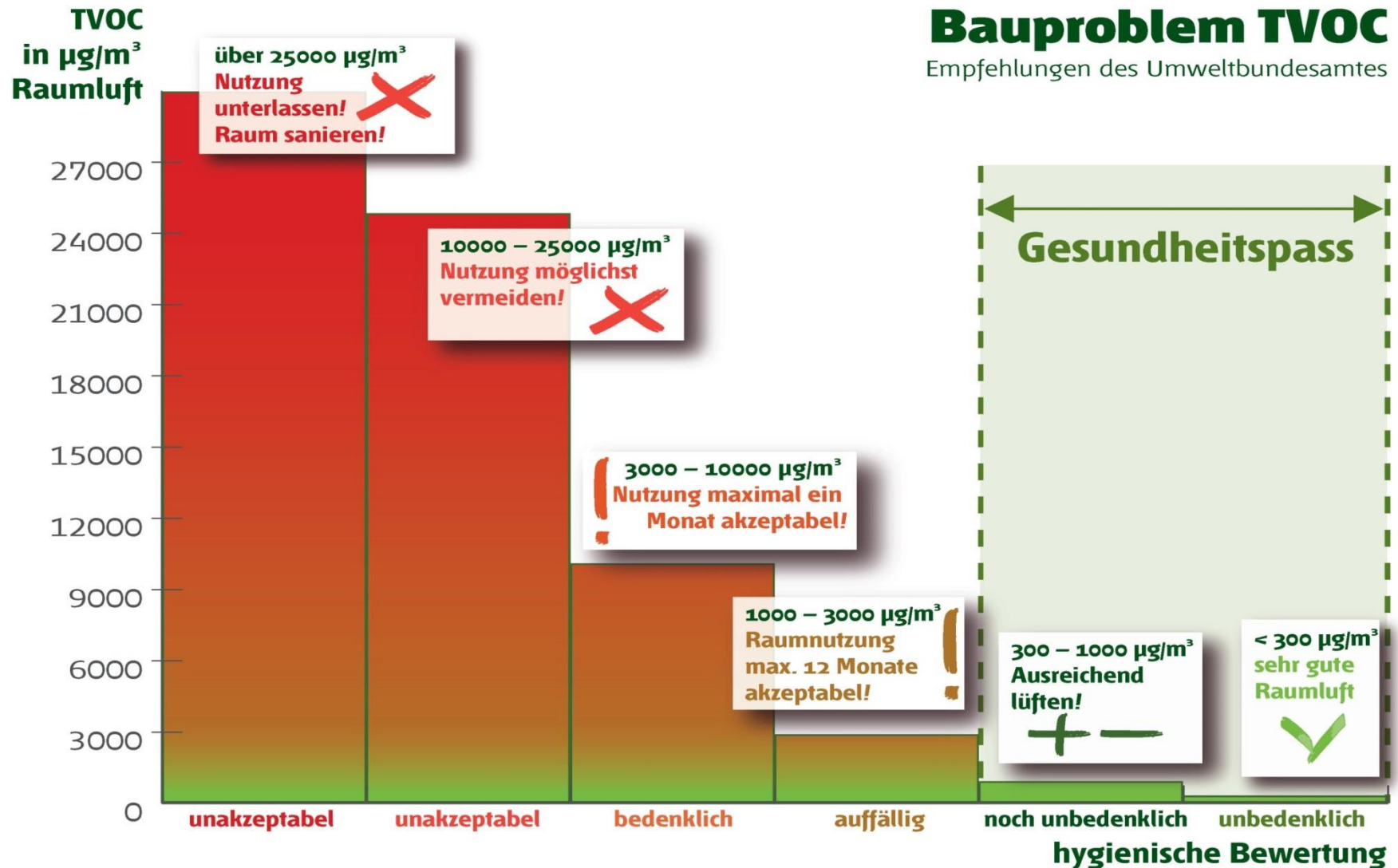
Welche Materialien sind verbaut ?

Gesundheitsneutrale?

Schadstoffe?


Umweltverträglichkeit?

## Messung von VOCs (Flüchtigen Organischen Stoffen)




# Leitfaden: Kapitel 5 Gesundheit, Komfort und Sicherheit

## Umweltproduktdeklarationen (EPDs)



**Umwelt-Produktdeklaration**  
nach ISO 14025




**Dach- und Dichtungsbahnsystem  
EVALON®**

**alwitra**  
DIE DACHHAARE

Deklarationsnummer  
EPD-ALW-2010111-D

Institut Bauen und Umwelt e.V.  
www.bau-umwelt.com







# Leitfaden: Kapitel 6 Sporthallen - Energiekonzept

## Gliederung Leitfaden

### Teil 1

**Kapitel 1**  
Grundlagen,  
nachhaltige  
Sportstätten

**Kapitel 2**  
Sportfunktionale  
Anforderungen

### Teil 2

#### 2.1

**Kapitel 3**  
Handlungsempfehlungen zur  
Nachhaltigkeit

Projektvorbereitung

Planung

Bauprozess und  
Bauausführung

Projektabschluss und  
Inbetriebnahme

#### 2.2

**Kapitel 4**  
Sporthallen-  
Sporträume für Alle

**Kapitel 5**  
Sporthallen –  
Gesundheit, Komfort  
und Sicherheit

**Kapitel 6**  
Sporthallen –  
Energiekonzept

**Kapitel 7**  
Sporthallen -  
Ressourcen: Wasser- und  
Materialkonzept

**Kapitel 8**  
Sporthallen –  
Wirtschaftlichkeit und  
Lebenszykluskosten

### Teil 3

**Kapitel 9**  
Pilot-  
projekt

### Teil 4

**Kapitel 10**  
Fazit /  
Ausblick

**Anhang**



Quelle: <http://www.bayerisches-energie-forum.de>; 08.10.2009

## **Status Quo: Sportstätten in Passivhausbauweise**

Heizwärmebedarf: weniger als 15 kWh/(m<sup>2</sup>a)

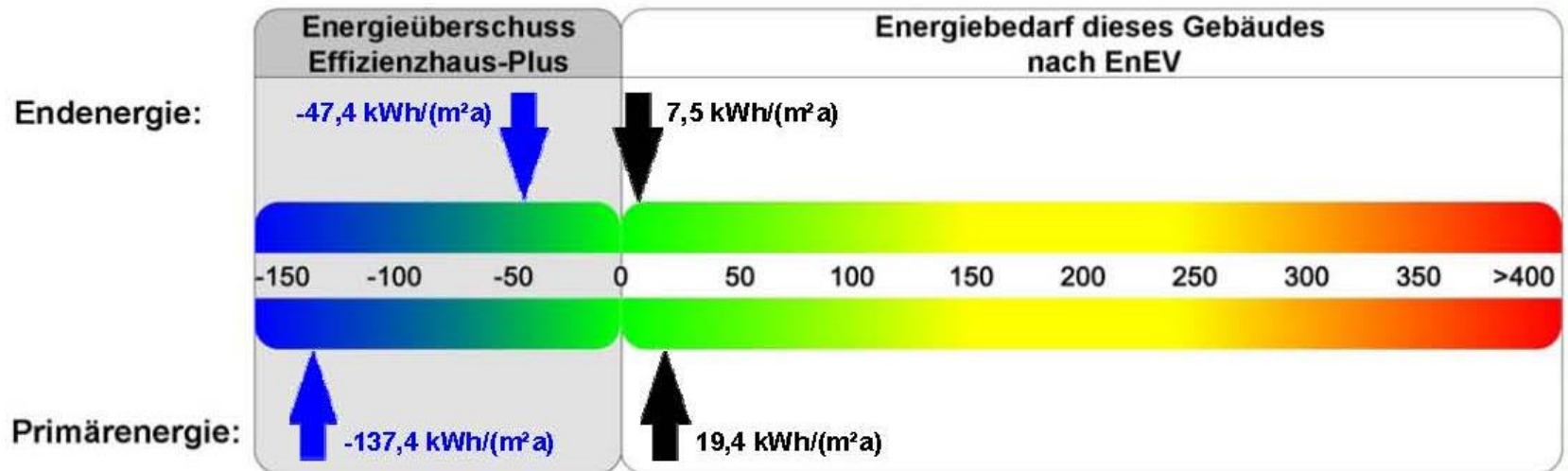
Primärenergiebedarf einschließlich Warmwasser und Haushaltstrom: weniger als 120 kWh/(m<sup>2</sup>a).

Beispiel: Erweiterungsbau der Rupert-Egenberger-Schule (Sport- und Veranstaltungshalle)



## ENERGIEAUSWEIS<sup>1)</sup> für Wohngebäude

### Energieüberschuss Effizienzhaus-Plus und Energiebedarf nach EnEV



#### Für Energiebedarfsrechnungen verwendetes Verfahren

Nach Effizienzhaus-Plus Bewertung (DIN V 18599)

#### Energieüberschuss

|               |         |                          |
|---------------|---------|--------------------------|
| Endenergie    | -47,43  | kWh/(m <sup>2</sup> · a) |
| Primärenergie | -137,40 | kWh/(m <sup>2</sup> · a) |

#### Anforderungen gemäß EnEV<sup>2)</sup>

#### Primärenergiebedarf

|          |       |                            |                  |       |                            |
|----------|-------|----------------------------|------------------|-------|----------------------------|
| Ist-Wert | 19,40 | k kWh/(m <sup>2</sup> · a) | Anforderungswert | 86,90 | k kWh/(m <sup>2</sup> · a) |
|----------|-------|----------------------------|------------------|-------|----------------------------|

#### Energetische Qualität der Gebäudehülle H<sub>T</sub>

|          |      |                           |                  |      |                           |
|----------|------|---------------------------|------------------|------|---------------------------|
| Ist-Wert | 0,33 | W/ W/(m <sup>2</sup> · K) | Anforderungswert | 0,40 | W/ W/(m <sup>2</sup> · K) |
|----------|------|---------------------------|------------------|------|---------------------------|

#### Erläuterungen zum Berechnungsverfahren

Die Berechnungen erfolgen mit einem erweiterten EnEV-Nachweis nach DIN V 18599, zuzüglich eines normierten Energiebedarfs für Beleuchtung und Haushaltsgeräte und abzüglich netzeinspeiseter, innerhalb der Bilanzgrenze erzeugter, regenerativer Energieüberschüsse (gemäß BMVBS-Broschüre „Wege zum Effizienzhaus-Plus“). Insbesondere wegen standardisierter Randbedingungen erlauben die angegebenen Werte keine Rückschlüsse auf den tatsächlichen Energieverbrauch. Die ausgewiesenen Bedarfswerte sind spezifische Werte pro Quadratmeter Gebäudenutzflächen (A<sub>N</sub>).

<sup>1)</sup> Gemäß BMVBS-Broschüre „Wege zum Effizienzhaus-Plus“  
<sup>3)</sup> ggf. einschließlich Kühlung

<sup>2)</sup> Bei Neubau sowie bei Modernisierung im Falle des § 16 Abs. 1 Satz 2 EnEV  
<sup>4)</sup> EFH: Einfamilienhäuser, MFH: Mehrfamilienhäuser

## Leitprojekt Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität (Neubau und Bestand)



### „EffizienzhausPlus Neubau“

- Wettbewerb des BMVBS/BMUB (2010)
- Neubau eines Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität“
- Bewohnt durch eine Familie (130 m<sup>2</sup> Wohnfläche)
- Universität Stuttgart mit dem Büro Werner Sobek

### „EffizienzhausPlus im Bestand“

- Wettbewerb BMVBS/ BMUB und der NUWOG (2012)
- Sanierung eines Wohnhausblocks aus den 60ern in ein Haus, das mehr Energie erzeugt als es verbraucht
- Zwei Gewinner:
  - Hochschule Ruhr West, Büro Werner Sobek Stuttgart GmbH und Oehler Archkom
  - Technische Universität Darmstadt, o5 architekten, ina Planungsgesellschaft mbH

#### Gefördert durch:

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB)

# Leitfaden: Kapitel 6 Sporthallen - Energiekonzept

## Wohnhäuser



Leitprojekt Effizienzhaus Plus mit Elektromobilität

## Bildungsbauten



Plusenergie-Grundschule Niederheide

## Quartiere



PlusEnergieQuartier Oberursel

## Plus- Energie - Förderprogramme (Kombination möglich)

Bundesministerium für Umwelt,  
Naturschutz, Bau und  
Reaktorsicherheit (BMUB)



Bundesministerium  
für Umwelt, Naturschutz,  
Bau und Reaktorsicherheit

Bundesministerium für  
Wirtschaft und Energie (BMWi)



Bundesministerium  
für Wirtschaft  
und Energie

FORSCHUNGSINITIATIVE  
**ZukunftBAU**

 **Plus**  
Effizienzhaus

 **EnEff:Stadt**  
Forschung für  
die energieeffiziente Stadt

 **PlusEnergie**  
Quartier

 **EnEff:Wärme**  
Forschung für  
energieeffiziente Wärme- und Kältenetze

 **EnOB**  
Forschung für  
Energieoptimiertes Bauen



# Leitfaden: Kapitel 6 Sporthallen - Energiekonzept



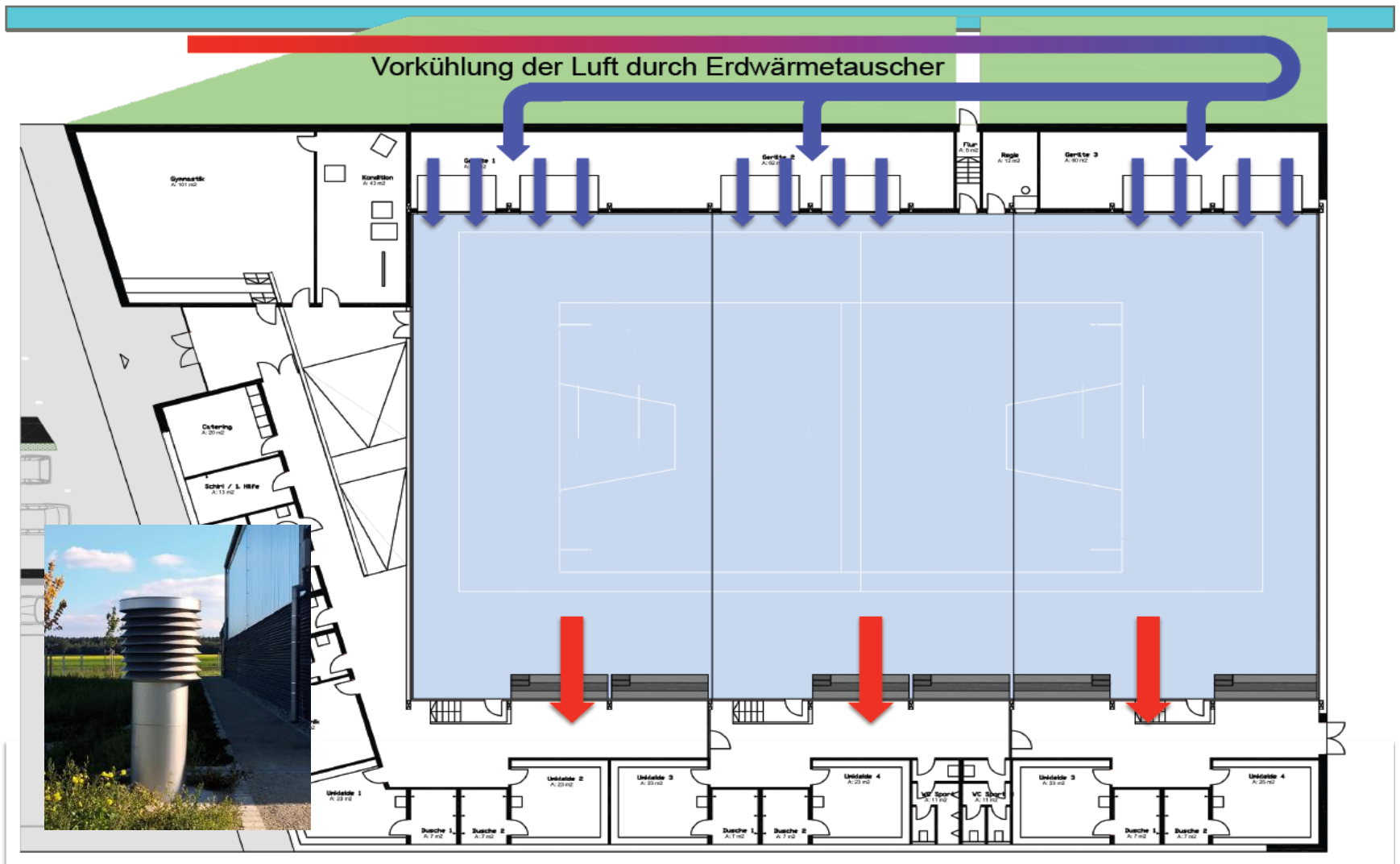
## Sportstätte als Energieerzeuger – Innovation:

„Move to save the World“

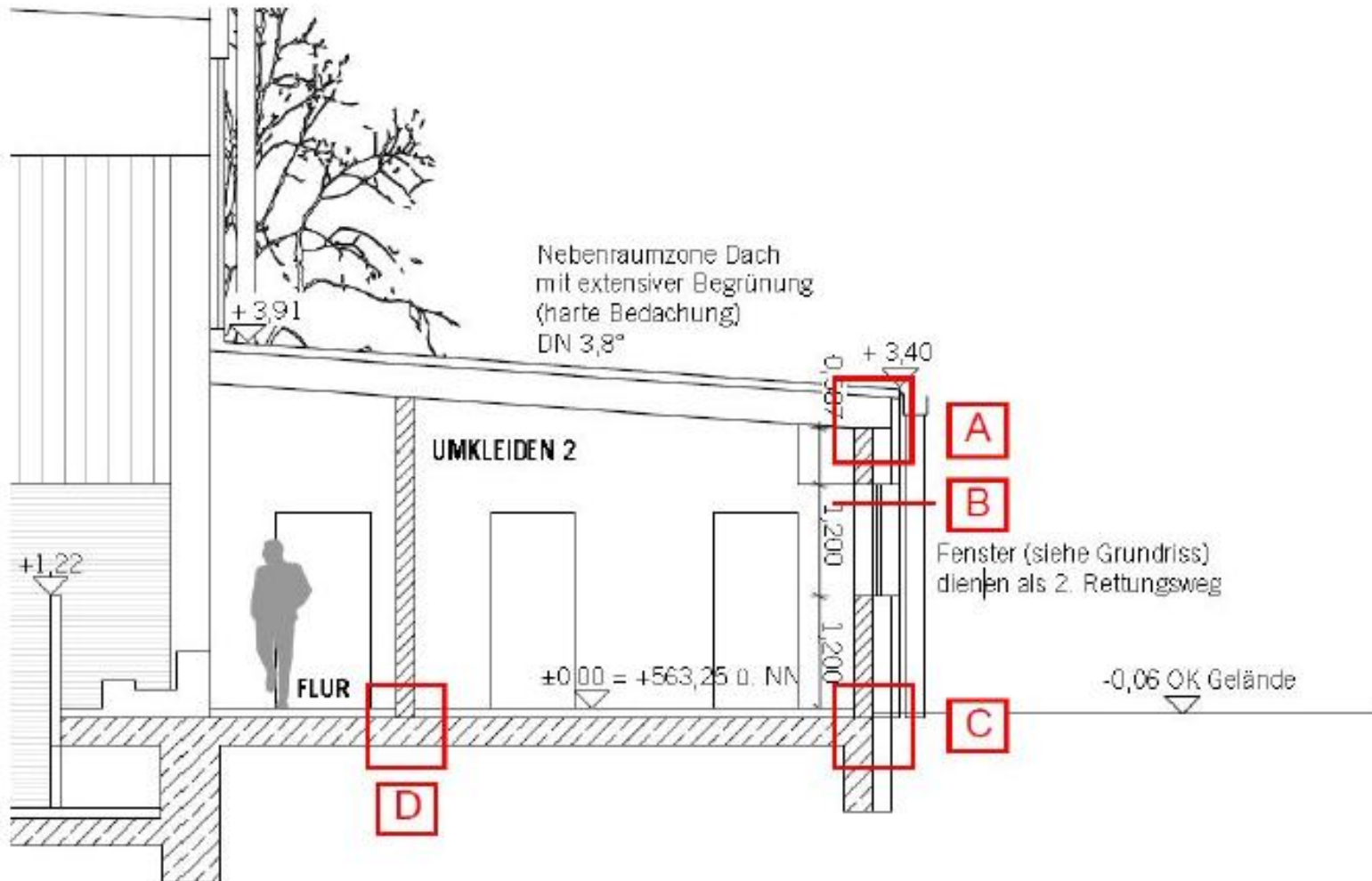
Beispiel: Eco-Disco – energieverzeugender Dancefloor (Niederlande, Rotterdam)

# Leitfaden: Kapitel 6 Sporthallen - Energiekonzept

## Lüftung am Beispiel der Sporthalle Zorneding



## Wärmebrückennachweis – Qualitätssicherung der Gebäudehülle

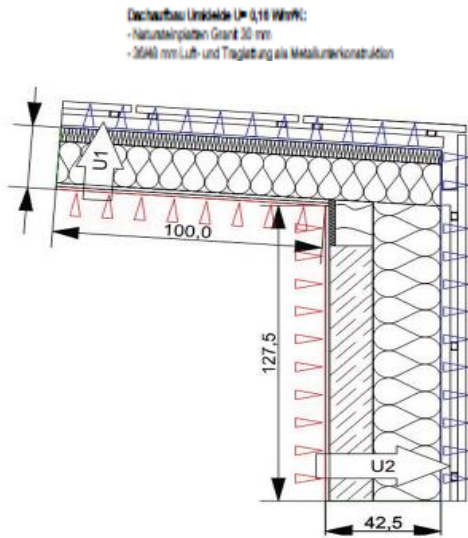


Schnitt Umkleide

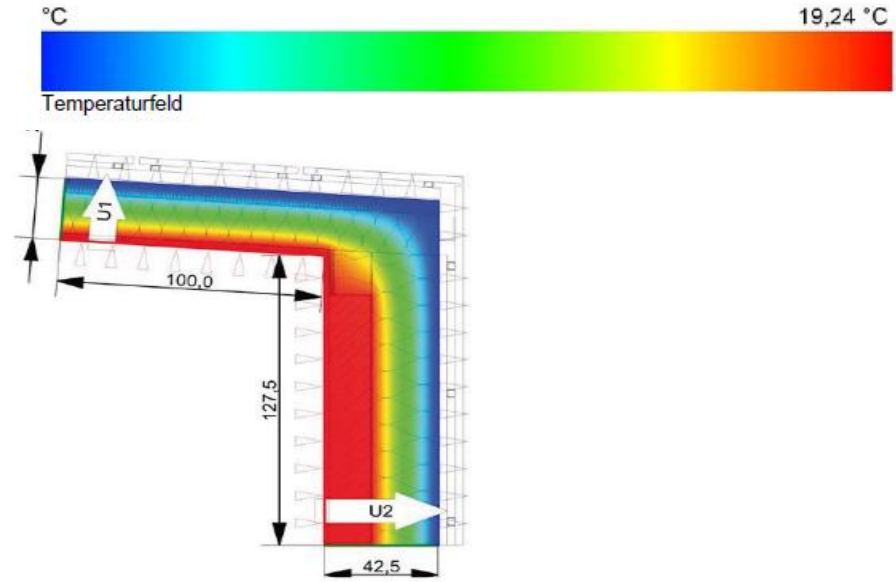


# Energieeffizienz und Gebäudehülle

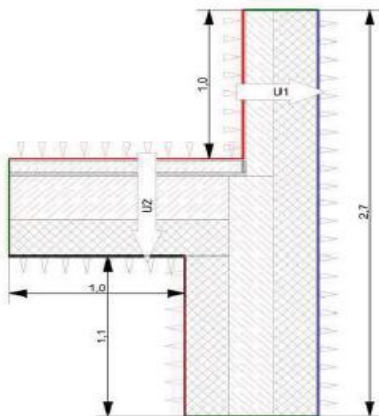
## Wärmebrückennachweis – Qualitätssicherung der Gebäudehülle



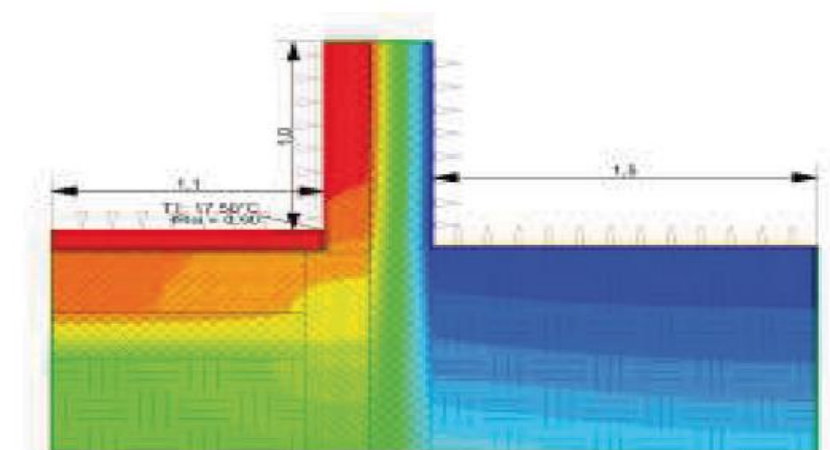
WB A - BERECHNUNG OPTIMIERUNG



WB A - TEMPERATURFELD



WB C - BERECHNUNG OPTIMIERUNG



WB C - TEMPERATURFELD

# Leitfaden: Kapitel 7 Ressourcen: Wasser- und Materialkonzepte

## Gliederung Leitfaden

### Teil 1

**Kapitel 1**  
Grundlagen,  
nachhaltige  
Sportstätten

**Kapitel 2**  
Sportfunktionale  
Anforderungen

### Teil 2

#### 2.1

**Kapitel 3**  
Handlungsempfehlungen zur  
Nachhaltigkeit

Projektvorbereitung

Planung

Bauprozess und  
Bauausführung

Projektabschluss und  
Inbetriebnahme

#### 2.2

**Kapitel 4**  
Sporthallen-  
Sporträume für Alle

**Kapitel 5**  
Sporthallen –  
Gesundheit, Komfort  
und Sicherheit

**Kapitel 6**  
Sporthallen –  
Energiekonzept

**Kapitel 7**  
Sporthallen -  
Ressourcen: Wasser- und  
Materialkonzept

**Kapitel 8**  
Sporthallen –  
Wirtschaftlichkeit und  
Lebenszykluskosten

### Teil 3

**Kapitel 9**  
Pilot-  
projekt

### Teil 4

**Kapitel 10**  
Fazit /  
Ausblick

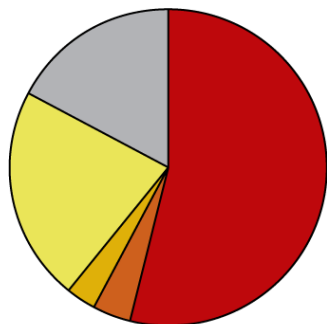
**Anhang**

# Leitfaden: Kapitel 7 Ressourcen, Wasser- und Materialkonzepte

## Graue Energie

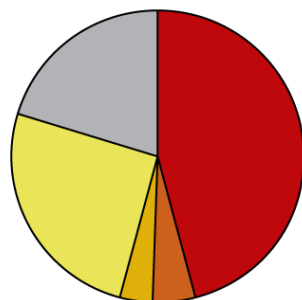
Primärenergiebedarf von Wohngebäuden unterschiedlicher energetischer Standards  
(Betrachtungszeitraum 50 Jahre)

2. Wärmeschutz-  
verordnung 1984



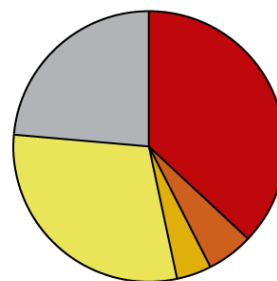
353 kWh/m<sup>2</sup>a

Energieeinspar-  
verordnung 2007



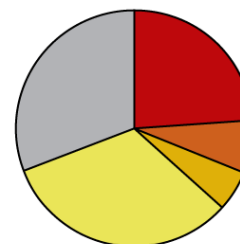
301 kWh/m<sup>2</sup>a

Energieeinspar-  
verordnung 2009



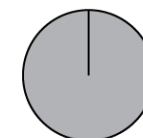
258 kWh/m<sup>2</sup>a

Passivhaus-  
standard



196 kWh/m<sup>2</sup>a

EU 2020  
Nullenergiehaus\*



61 kWh/m<sup>2</sup>a



\*) Definition BMVBS vom August 2011



# Leitfaden: Kapitel 7 Ressourcen: Wasser- und Materialkonzepte

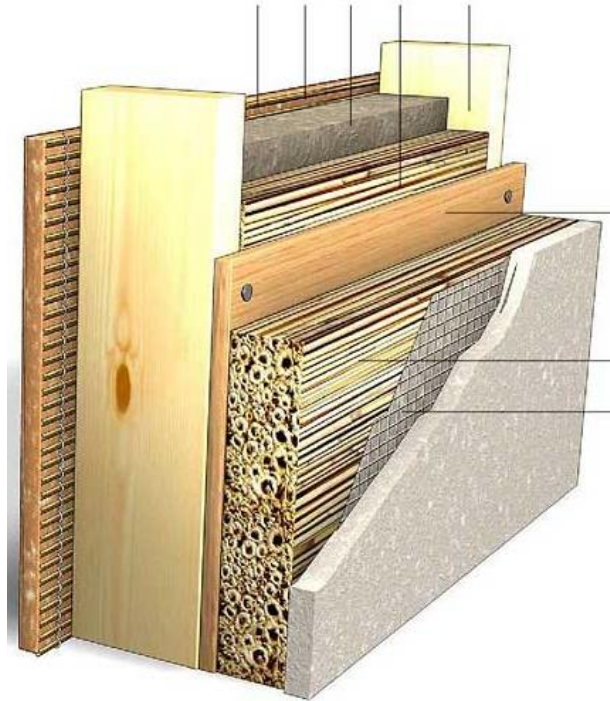
## Ökobilanzierung (LCA) nach BNB und DGNB

|                      |   |    |  |
|----------------------|---|----|--|
| Ökologische Qualität | Wirkungen auf globale und lokale Umwelt       | 1  | Treibhauspotential (GWP)                           |
|                      |   | 2  | Ozonschichtzerstörungspotential (ODP)              |
|                      |   | 3  | Ozonbildungspotential (POCP)                       |
|                      |   | 4  | Versauerungspotential (AP)                         |
|                      |   | 5  | Überdüngungspotential (EUT)                        |
|                      |   | 6  | Risiken für lokale Umwelt                          |
|                      |   | 7  | Sonstige Wirkungen auf die lokale Umwelt           |
|                      |   | 8  | Sonstige Wirkungen auf die globale Umwelt          |
|                      |   | 9  | Mikroklima   |
|                      | Ressourceninanspruchnahme und Abfallaufkommen | 10 | Primärenergiebedarf nicht erneuerbar ( $PE_{ne}$ ) |
|                      |   | 11 | Primärenergiebedarf erneuerbar ( $PE_e$ )          |
|                      |   | 12 | Sonstiger Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen  |
|                      |   | 13 | Abfall nach Abfallkategorien                       |
|                      |   | 14 | Frischwasserverbrauch Nutzungsphase                |
|                      |   | 15 | Flächeninanspruchnahme                             |

# Leitfaden: Kapitel 7 Ressourcen, Wasser- und Materialkonzepte



**Produkt**



**Konstruktion**



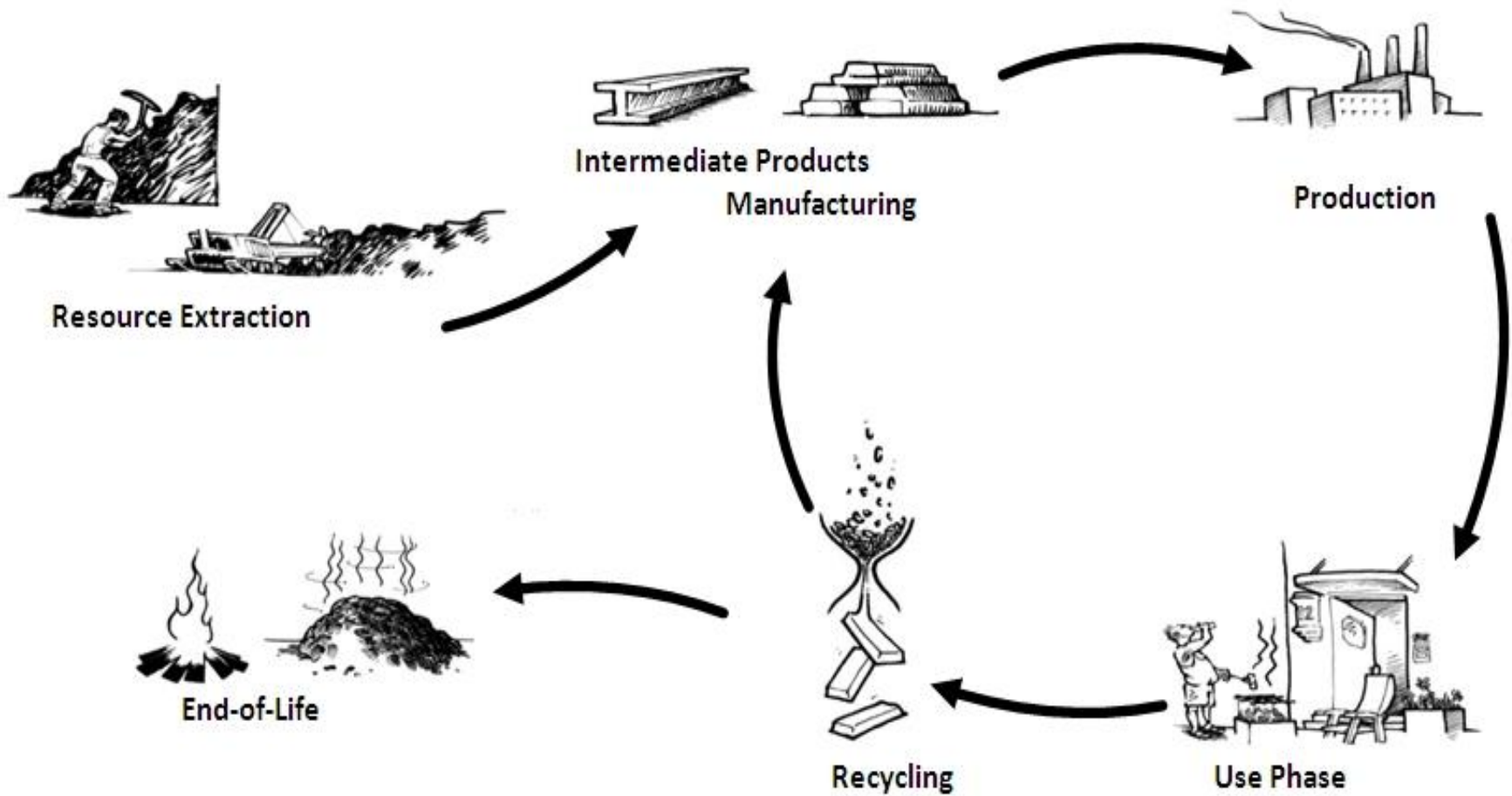
**Gebäude**

## **Definition der Ökobilanz nach DIN EN ISO 14040:**

„Die Ökobilanz ist die Zusammenstellung und Beurteilung der Input- und Outputflüsse und der potenziellen Umweltwirkungen eines Produktsystems im Verlauf seines Lebensweges.“

# Leitfaden: Kapitel 7 Ressourcen, Wasser- und Materialkonzepte

## Lebenszyklus von Bauprodukten und Gebäuden





# Leitfaden: Kapitel 7 Ressourcen, Wasser- und Materialkonzepte



## Ökobilanz: Beispiel Sporthallen

| Kategorie                                | Einheit                 | Halle 1<br>Bezug<br>pro Jahr<br>und qm | Zielwert<br>Referenz-<br>gebäude | Halle 2<br>Bezug<br>pro Jahr<br>und qm | Zielwert<br>Referenz-<br>gebäude | Halle 3<br>Bezug<br>pro Jahr<br>und qm | Zielwert<br>Referenz-<br>gebäude |
|--|-------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|--|----------------------------------|
| <b>PEges</b><br>Primärenergie-<br>bedarf | [kwh/m <sup>2</sup> *a] | 111,5                                  | 128,4                            | 96,8                                   | 76,2                             | 109,6                                  | 99,6                             |
| Herstellung                              |                         | 46,4                                   |                                  | 33,1                                   |                                  | 10,41                                  |                                  |
| Betrieb                                  |                         | 64,8                                   |                                  | 88,4                                   |                                  | 96,45                                  |                                  |
| Instandsetzung                           |                         | 2,9                                    |                                  | 0,9                                    |                                  | 6,46                                   |                                  |
| End-of-Life                              |                         | - 2,7                                  |                                  | - 27,3                                 |                                  | -3,76                                  |                                  |
| <b>Punkte</b>                            |                         |  | <b>10</b>                        |  | <b>8,2</b>                       |  | <b>9,4</b>                       |

# Ökobilanz (LCA): Anwendung Online-Tool (eLCA)

www.bauteileditor.de

WEB.DE ökobilanzierung ppt Start Posteingang E-Mail schreiben Adressbuch

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit eLCA v0.9 BETA

Projekte Bauteilvorlagen Baustoffe

## Nutzungsbedingungen eLCA in der Betaphase

Bitte bedenken Sie, dass sich eLCA aktuell in einem Beta- Stadium befindet. Die eLCA Zugangsdaten dürfen nicht weitergegeben werden. Veröffentlichungen sind nur mit Zustimmung des BBSR erlaubt. Das Produkt befindet sich in der Beta Phase. Identifizierte Fehler bitte melden.

Die in eLCA hinterlegten Bauteilvorlagen sind ausschließlich für den Anwendungsbereich der LCA konfigurierte beispielhafte Konstruktionen. Die Bauteilvorlagen sind vor jeder Verwendung intensiv zu überprüfen. Die verwendeten Bauteilvorlagen müssen in jedem Projekt an die spezifischen Gegebenheiten angepasst werden.

Die Teilnehmer der erweiterten Beta Phase werden gebeten zu folgenden Punkten Erkenntnisse zu gewinnen.

Überprüfung:

- der Berechnungsergebnisse
- der hinterlegten Nutzungsdauern
- der hinterlegten Rohdichten
- der hinterlegten Umrechnungsfaktoren

Des Weiteren können sie gerne von Ihnen erstellte, hochwertige Bauteilvorlagen zur Veröffentlichung im System einreichen.

Sollten Sie noch keine Anmeldedaten erhalten haben oder Probleme mit der Anmeldung haben, wenden Sie sich bitte an [anmeldung@bauteileditor.de](mailto:anmeldung@bauteileditor.de)

Anmelden

Benutzername\*

Passwort\*

Mit dem Absenden erklären Sie sich mit den nebenstehenden Nutzungsbedingungen einverstanden.

Absenden

# Leitfaden: Kapitel 8 Wirtschaftlichkeit und Lebenszykluskosten

## Gliederung Leitfaden

### Teil 1

**Kapitel 1**  
Grundlagen,  
nachhaltige  
Sportstätten

**Kapitel 2**  
Sportfunktionale  
Anforderungen

### Teil 2

#### 2.1

**Kapitel 3**  
Handlungsempfehlungen zur  
Nachhaltigkeit

Projektvorbereitung

Planung

Bauprozess und  
Bauausführung

Projektabschluss und  
Inbetriebnahme

#### 2.2

**Kapitel 4**  
Sporthallen-  
Sporträume für Alle

**Kapitel 5**  
Sporthallen –  
Gesundheit, Komfort  
und Sicherheit

**Kapitel 6**  
Sporthallen –  
Energiekonzept

**Kapitel 7**  
Sporthallen -  
Ressourcen: Wasser- und  
Materialkonzept

**Kapitel 8**  
Sporthallen –  
Wirtschaftlichkeit und  
Lebenszykluskosten

### Teil 3

**Kapitel 9**  
Pilot-  
projekt

### Teil 4

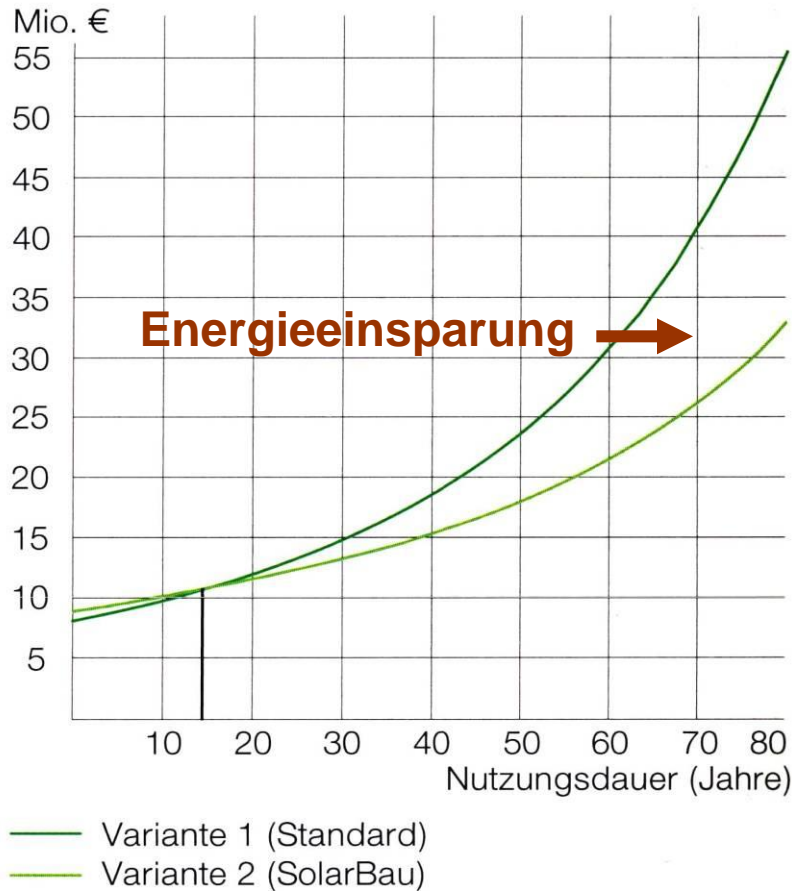
**Kapitel 10**  
Fazit /  
Ausblick

Anhang



# Leitfaden: Kapitel 8 Wirtschaftlichkeit und Lebenszykluskosten

## Berechnung der Wirtschaftlichkeit



| Werte in €                                      | Variante 1<br>(Standard) | Variante 2<br>(SolarBau) |
|---|--------------------------|--------------------------|
| Kosten Neubau (KG 1-7)<br>inkl. sonstige Kosten | 7.756.769                | 8.492.378                |
| Kosten Reinigung/ Jahr                          | 27.688                   | 26.303                   |
| <b>Kosten Betrieb/ Jahr</b>                     | <b>71.341</b>            | <b>29.624</b>            |
| Kosten Instandsetzung/ Jahr                     | 52.300                   | 51.278                   |
| Kosten Wartung/ Jahr                            | 5.925                    | 11.373                   |
| Kosten Rückbau                                  | 1.734.717                | 1.679.623                |
| <b>Barwert</b>                                  | <b>9.799.014</b>         | <b>7.969.246</b>         |

## Entscheidungshilfe und Kalkulationsmethode

# Leitfaden: Kapitel 8 Wirtschaftlichkeit und Lebenszykluskosten

## Gliederung Leitfaden

### Teil 1

**Kapitel 1**  
Grundlagen,  
nachhaltige  
Sportstätten

**Kapitel 2**  
Sportfunktionale  
Anforderungen

### Teil 2

#### 2.1

**Kapitel 3**  
Handlungsempfehlungen zur  
Nachhaltigkeit

Projektvorbereitung

Planung

Bauprozess und  
Bauausführung

Projektabschluss und  
Inbetriebnahme

#### 2.2

**Kapitel 4**  
Sporthallen-  
Sporträume für Alle

**Kapitel 5**  
Sporthallen –  
Gesundheit, Komfort  
und Sicherheit

**Kapitel 6**  
Sporthallen –  
Energiekonzept

**Kapitel 7**  
Sporthallen -  
Ressourcen: Wasser- und  
Materialkonzept

**Kapitel 8**  
Sporthallen –  
Wirtschaftlichkeit und  
Lebenszykluskosten

### Teil 3

**Kapitel 9**  
Pilot-  
projekt

### Teil 4

**Kapitel 10**  
Fazit /  
Ausblick

Anhang

# Leitfaden: Kapitel 9 Pilotprojekt Sporthalle Zorneding





# Leitfaden: Kapitel 9 Pilotprojekt Sporthalle Zorneding



# Leitfaden: Kapitel 9 Pilotprojekt Sporthalle Zorneding

## Ergebnis: DGNB Zertifikat

### Sporthalle Zorneding (Stand Nov 2015)



Ergebnis „**Silber**“

#### Planungsschwerpunkte:

Energieeffizienz, Nutzerkomfort und nachhaltiger Planungsprozess

**Gesamtergebnis: 74,8% (Silber)**

Ökologische Qualität: 79,7% (Silber)

Ökonomische Qualität: 71,3% (Silber)

Sozio-kulturelle Qualität: 76,6% (Silber)

Technische Qualität: 68,6% (Silber)

Prozessqualität: 81,8% (Gold)

Standortqualität: n.n.%

**74,8%**

