

Die energieeffiziente Sporthalle

Zielstellung, Lösungsansätze, Beispiele

29. Juni 2016, LSV SH e.V., Haus des Sports, Kiel

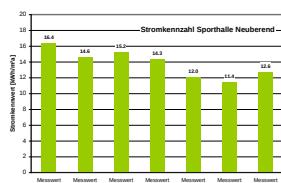


Sören Vollert

KApus - Ingenieurbüro Vollert
Mühlenstr. 29
24340 Eckernförde
www.kaplus.de
info@kaplus.de

Die energieeffiziente Sporthalle – Zielstellung

1. Niedriger Energieverbrauch
Niedrige Umweltbelastung
2. Gute Tageslichtnutzung
3. Gute Belüftung
4. >>Begrenzung der Kosten (im Lebenszyklus)



Energieverbraucher Lüftung (Sanierung)

Lüftungsanlage mit Heizfunktion

Keine Wärmerückgewinnung

Zu hohe Laufzeit, mangelhafte Fensterlüftung

Ineffiziente Antriebe, Strom nur $RLT > 20 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplust.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



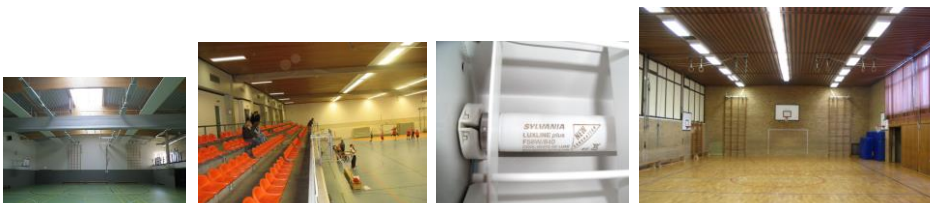
Belichtung (Sanierung)

Mangelhafte Tageslichtnutzung

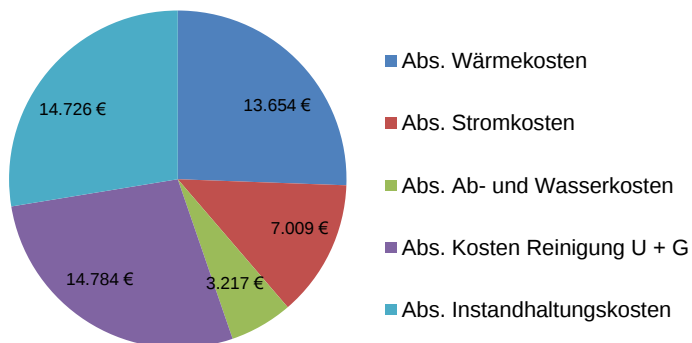
Geringe Effizienz Kunstlicht

Stromverbrauch Kunstlicht oft $> 15 \text{ kWh/m}^2\text{a}$

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplust.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



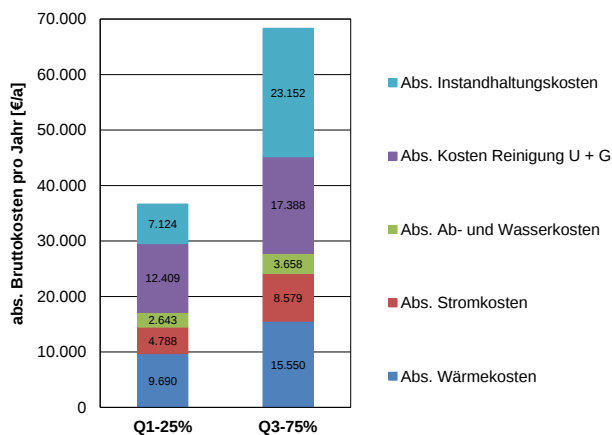
Vergleichswert laufende Kosten / Jahr (im Mittel Bestand, 3-Feld)



Q2: Mittlerer Vergleichswert gemäß fm-benchmark 2010/2011 für Sporthallen
Bezug auf 3-Feld Halle, 1.900m²

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kapplus.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Vergleichswert laufende Kosten (Bestand)



Q1: Unterer Vergleichswert gemäß fm-benchmark für Sporthallen
Q3: Oberer Vergleichswert gemäß fm-benchmark für Sporthallen
Quelle: fm-benchmark 2010/2011

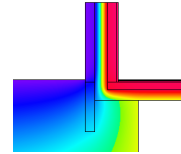
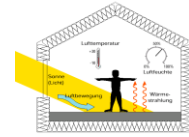
Die energieeffiziente Sporthalle – www.kapplus.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Lösungsansätze

Energiestandard / Energieversorgung

EnEV 2016?
Effizienzhaus 55?
Passivhaus?

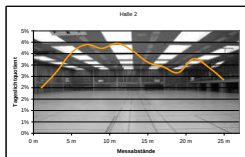
Erdgaskessel? BHKW?
Wärmepumpe?



Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Tageslicht optimieren (Beispiel Bestand)

Ziel Tageslichtquotient >3%, gleichmäßig



hier
Tageslichtquotient 3,1%

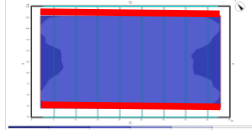


Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Tageslicht optimieren

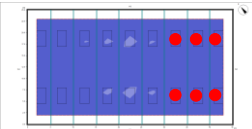
Ziel Tageslichtquotient >3%, gleichmäßig

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

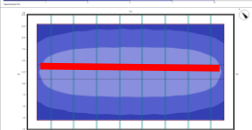


Varianten mit **gleicher** Glasfläche:

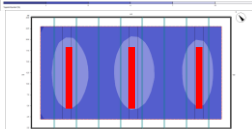
>Lichtband Fassade
Tageslichtquotient 2,59%
Minimum 1,56%



>18 Oberlichter
 Tageslichtquotient 3,51%
 Minimum 2,43%



>1 First Oberlicht
 Tageslichtquotient 3,81%
Minimum 1,10%

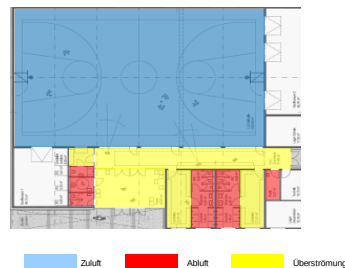


>3 Oberlichter quer (pro Feld)
 Tageslichtquotient 3,75%
 Minimum 2,12%

Lüftung

1. Überströmprinzip nutzen
2. Mechanische Lüftung hocheffizient, Grundlüftung
3. Fensterlüftung Halle einplanen, Spitzenlüftung

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



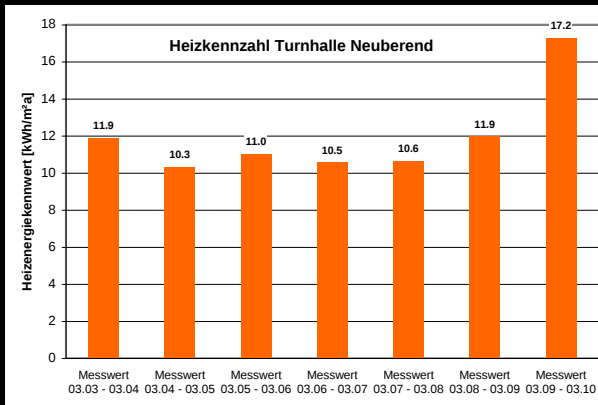
Beispiel
 Überströmung

■ Zuluft
 ■ Abluft
 ■ Überströmung

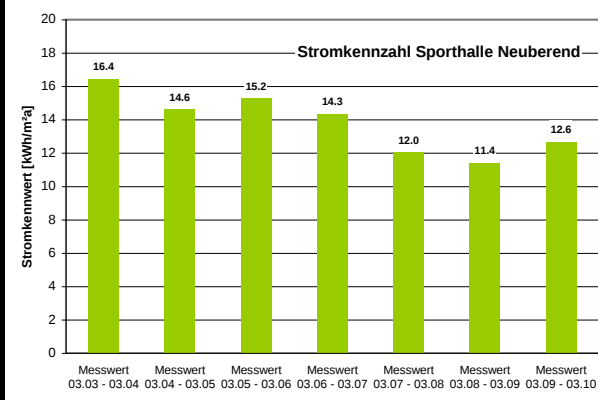
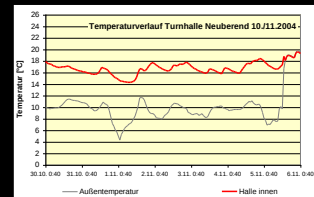


Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplust.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Beheizte Fläche	637 m ²	Sporthalle Neuberend Kenndaten
Umbauter Raum	4.492 m ³	
Heizwärmebedarf	11 kWh/m ² a (Messwert)	
Wärmerückgewinnung	Rückwärmzahl 90 %	
Erdreichwärmetauscher	nein	
Heizwärmeversorgung	Nahwärme	
Solarthermie	26 m ² Flachkollektor	
Fotovoltaik	4 kW _p	
Deckung der Heizlast	Deckenstrahlheizung	
Fertigstellung	März 2003	
Förderung	Land Schleswig-Holstein, Kreis Schleswig-Flensburg, Innovationsstiftung SH	
Architekt	Redepennig, Büdelsdorf	
Heizung / Lüftung / Sanitär	Ing.-Büro Schröder, Westerrönfeld	
Statik	Ing.-Büro Bielfeldt, Fahrdorf	
Bauphysik / Messtechnik	KAplus - Ingenieurbüro Vollert, Eckernförde	



Sporthalle Neuberend Messwerte



Sporthalle Neuberend Messwerte



Mehrzweckhalle Nordhastedt

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplus.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



Beheizte Fläche (BGF)
Halle
Heizwärmebedarf (PHPP)

1.786 m² (ohne Abstellraum, ca. 300 m²!)
2-Feld, 22 m x 44 m
Zielwert: 15 kWh/m²a

Kenndaten

Wärmerückgewinnung
Erdreichwärmetauscher
Heizwärmeversorgung
Solarthermie
Fotovoltaik
Deckung der Heizlast

Rückwärmzahl > 80 %
nein
Holzpellet
24,8 m² Flachkollektor
Nein (geplant)
Deckenstrahlheizung

Fertigstellung
Förderung

2010
Land Schleswig-Holstein, DBU

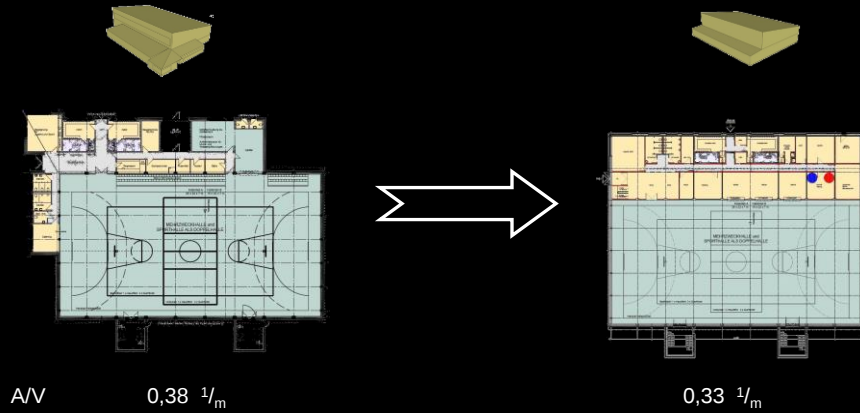
Architekt
Heizung / Lüftung / Sanitär
Statik
Bauphysik / Erfolgskontrolle

Architekt L. Köhler, Trennewurth
Ing.-Büro Busch, Husum
Ing.-Büro Richter, Heide
KAplus - Ingenieurbüro Vollert, Eckernförde

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplus.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Kompakte Bauweise

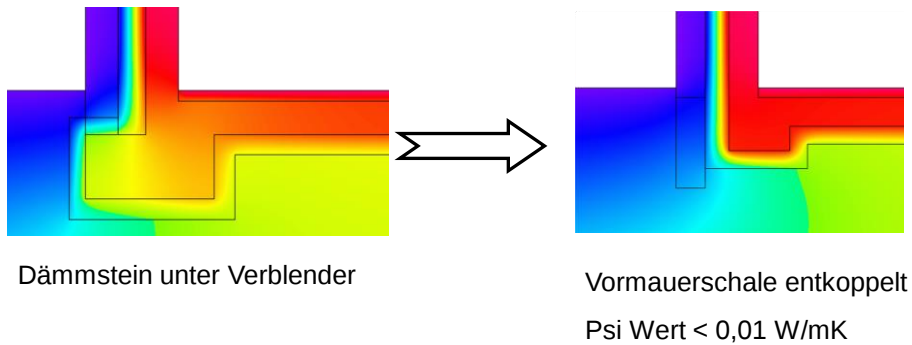
Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



Wärmeverluste minimieren

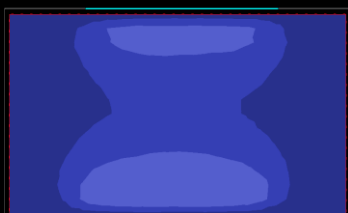
Ziel: Wärmebrückenfreie Konstruktion

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



Strombedarf Kunstlicht minimieren

Ziel: Tageslichtquotient > 3 %, Tageslichtautonomie > 50 %



TQ

1,2 %



TQ

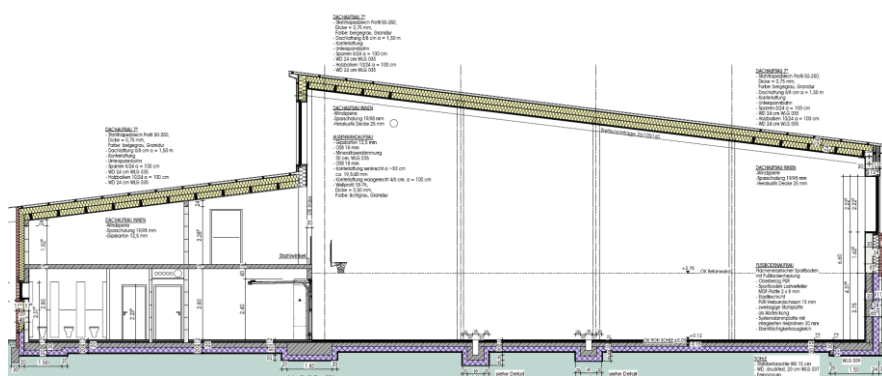
> 3,0 %

Höhe Fensterband 2,2 m

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Wärmeverluste minimieren

Umlaufende Dämmung 20 cm bis 44 cm !



Zeichnung: Architekturbüro Köhler

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

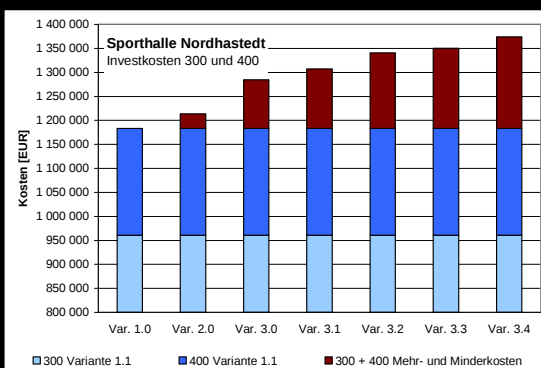
Varianten

1. EnEV 2007
2. NEH (ca. EnEV 2009)
- 3.0 PH, BW Therme
- 3.1 PH, BW Therme, Solarthermie
- 3.2 PH, Holzpellet, Solarthermie
- 3.3 PH, Wärmepumpe Quelle TW, Solarthermie
- 3.4 PH, Wärmepumpe Quelle Erde, Solarthermie

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kapplus.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Investkosten



1. EnEV 2007
2. NEH / EnEV 2009
- 3.0 PH, BW Therme
- 3.1 PH, BW Therme, Solar
- 3.2 PH, Holzpellet, Solar
- 3.3 PH, WP Quelle TW, Solar
- 3.4 PH, WP Quelle Erde, Solar

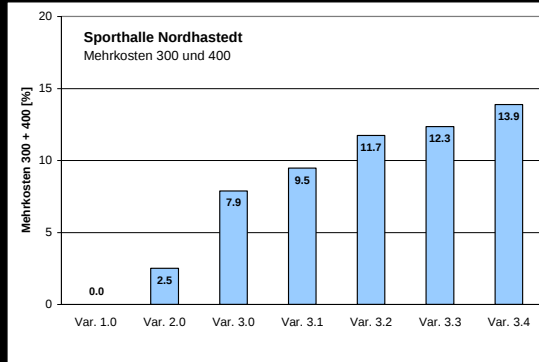
Mehrkosten Var. 3.2 oder 3.3 ca. 200.000 €

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kapplus.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Wirtschaftlichkeitsbetrachtung

Mehrkosten in %

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplust.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



1. EnEV 2007
2. NEH / EnEV 2009
- 3.0 PH, BW Therme
- 3.1 PH, BW Therme, Solar
- 3.2 PH, Holzpellet, Solar
- 3.3 PH, WP Quelle TW, Solar
- 3.4 PH, WP Quelle Erde, Solar

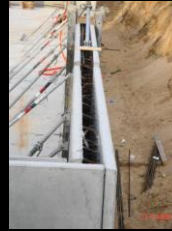
Bauablauf – Dämmung unter der Sohle

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplust.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



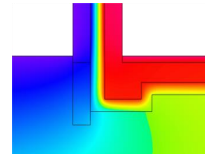
Fotos: Graeff, Köhler, KApust

Last linear abtragen



Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Fußpunkt Nebentrakt



Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Fußpunkt Halle



Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Dachtragwerk



Luftdichte Ebene ?

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplan.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Dachaufbau

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kapluste.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



Hallenboden

(Foto vom 28.08.2010)

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kapluste.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.



Heizwärmeversorgung / Lüftung



Holzpelletfeuerung
4,9 bis 28,2 kW

Solarthermie 24,8 m²

Pufferspeicher 1.000 l

TWW Speicher 500 l

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplust.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Lüftung



Volumenstrom 2.000 m³/h

Zuluft Halle

Abluft Nebenräume

Spitzenlüftung Fenster
(Querlüftung, Höhendifferenz)

Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplust.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Messung Luftdichtheit



Messung am 27. Juli 2010

Ergebnis: $n_{50} = 0,31 \text{ h}^{-1}$



Die energieeffiziente Sporthalle – www.kaplust.de – Kiel 29.06.2016 – LSV SH e.V.

Die energieeffiziente Sporthalle

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit !

29. Juni 2016, LSV SH e.V., Haus des Sports, Kiel



Sören Vollert

KAplus - Ingenieurbüro Vollert
Mühlenstr. 29
24340 Eckernförde
www.kaplust.de
info@kaplust.de