

Blower Door & Thermografie Qualitätssicherung für Gebäude

Günter Wind, Obmann **panSol**,
Technisches Büro für Physik

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein **panSol** > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at



pan ... *alles, umfassend*
bzw. „Pannonien“

Sol ... *Sonne bzw.*
Solidarität, Ökologie, Lebensstil

Ziel des gemeinnützigem Verein:
Klimaschutzaktivitäten forcieren

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein **panSol** > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

panSol > Klimaschutz : Energie : Umwelt

A-7000 Eisenstadt, Marktstraße 3

Tel.: +43 (0)59010/3780 Mobil: 0664/3073148

Fax: +43 (0)820/555854064 E-mail: info@pansol.at



Ingenieurbüro Wind

Technisches Büro für Physik

Dienstleistungen auf dem Gebiet der Energieeinsparung und Nutzung erneuerbarer Energie.

Schwerpunkt: neuartige und „unkonventionelle“ Aufgabenstellungen

Beratung, Planung, Projektierung, Studien

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein **panSol** > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780

E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

panSol > Klimaschutz : Energie : Umwelt

A-7000 Eisenstadt, Marktstraße 3

Tel.: +43 (0)59010/3780 Mobil: 0664/3073148

Fax: +43 (0)820/555854064 E-mail: info@pansol.at



Ingenieurbüro Wind

Technisches Büro für Physik

- Biogasanlagen, , Biomasse-Nahwärme
- Biomasseverstromung
- Photovoltaik
- Wind
- Energiekonzepterstellung, Klimaschutzkonzepte für Betriebe, Gemeinden, Land, Regionen

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein **panSol** > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780

E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at



Ingenieurbüro Wind

Technisches Büro für Physik

- Haustechnik (Planung & Projektierung) von Gebäuden (Schwerpunkt Niedrigenergiehaus, Passivhaus, Plusenergiehaus)
- Produktentwicklung und wissenschaftliche Arbeiten
- Luftdichtheitsmessungen von Gebäuden, Thermografie

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein **panSol** > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

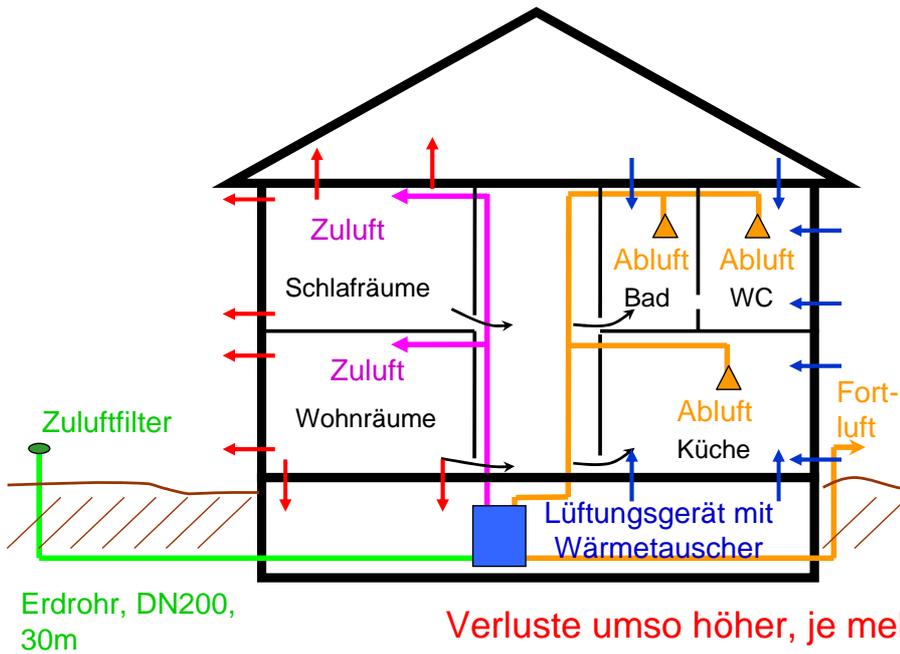
Warum luftdicht bauen?



- Vermeidung von Bauschäden durch Tauwasserbildung innerhalb der Konstruktion
- Vermeidung von Wärmeverlusten durch Konvektion
- Verhinderung von unangenehmer Zugluft
- Kontrollierte Luftwechselrate bei NEH und PH
- Funktionsgewährleistung bei kontrollierter Wohnraumlüftung mit Wärmerückgewinnung
- Kein Einströmen von Luft aus Erdreich (ev. belastet mit Radon und Schimmelpilzen)
- Sommerlicher Wärmeschutz – Nachströmung aus heißem Dachbereich verhindern.
- Verbesserung des Luftschallschutzes

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein **panSol** > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Warum luftdicht bauen?



Zulufräume: warme Luft entweicht durch Undichtheiten

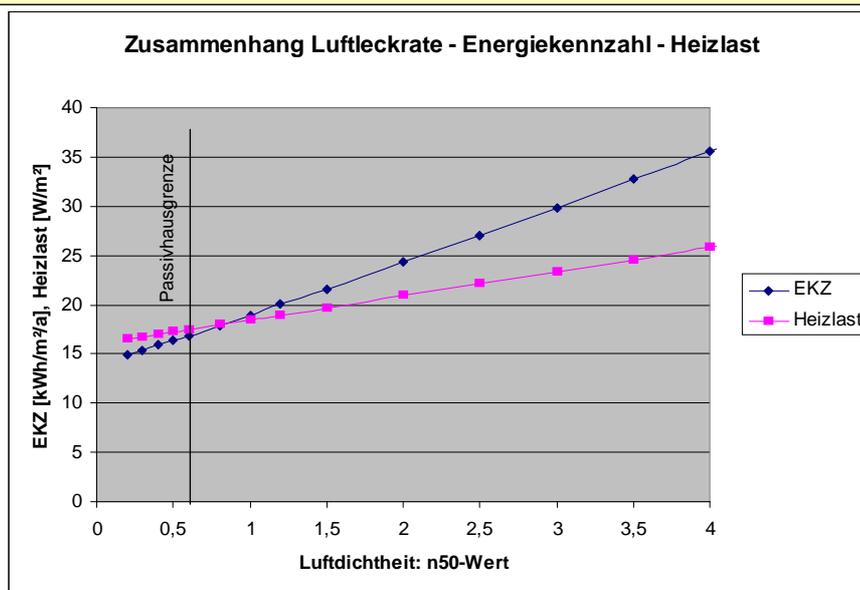
Ablufträume: kalte Außenluft wird eingesaugt

→ Energieverlust!

Verluste umso höher, je mehr Undichtheiten – vor allem bei geschlossenen Innentüren

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein panSol > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Heizkosteneinsparung durch Luftdichtheit



Unbekümmertes Bauen kann den Energieverbrauch eines Passivhauses mehr als verdoppeln!

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein panSol > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Luftdichte Ebenen



Luftdichte Ebenen sind:

- Dampfbremse
- Innenputz
- Rohbetondecke
- Unterschiedliche Bauteilkonstruktionen müssen dauerhaft dicht miteinander verbunden sein.

Flächen der luftdichten Ebene möglichst klein halten und möglichst wenige Durchdringungen (Installationen)

Bereits in der Planung die luftdichte Ebene festlegen!

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein [panSol](#) > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780

E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Luftdicht / dampfdicht / winddicht



Luftdichtheit:

- Dichtheit gegen Luftdurchströmung (Konvektion)

Dampfdichtheit:

- unterbindet das Eindringen von Wasserdampf in die Baukonstruktion unterbinden (Wasserdampf kann durch luftdichte diffusionsoffenen Folien eindringen und Bauschäden verursachen).

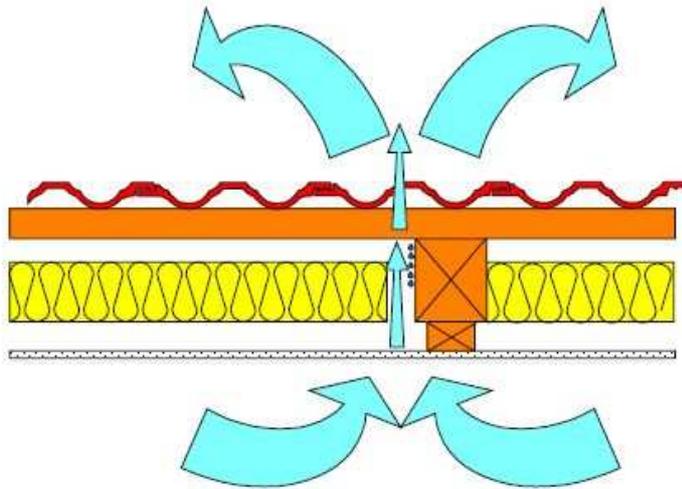
Winddichtheit:

- muss an der Außenseite des Bauteils hergestellt werden, damit der Dämmstoff nicht mit kalter Luft „gespült wird“ (U-Wert-Verschlechterung!)

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein [panSol](#) > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780

E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Folgen von Undichtheiten



Beispiel: 2mm breite Fuge in luftdichter Ebene

- warme (feuchte) Raumluft strömt durch Fuge: 15m^3 pro Stunde
- 0,13 Liter/(m.h) pro Laufmeter und Stunde Feuchtigkeit strömt in die Baukonstruktion

Wasserdampf kann an kalten Außenbauteilen kondensieren.

=> Gefahr von Bauschaden, Schimmelbildung

Luftundichtheit

Luftundichtheit ist ein versteckter Mangel

- Bei Bauübergabe oft unbemerkt
- Mangel wird erst bei unerwartet hohen Energiekosten, Schimmelbildung und Bauschäden bemerkt.
- Versteckte Mängel – Haftung bis zu 30 Jahren!

Anordnung der luftdichten Ebenen



In der Regel auf Innenseite der Außenbauteile

- wenn Dampfbremse/Dampfsperre, dann ist diese die luftdichte Ebene
- Massivwand/decke:
Innenputz ist luftdichte Ebene

Regel: innen dampfdichter aus außen

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein [panSol](#) > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Luftdichte Ebenen beim Ziegelbau



Massivwand/decke: Innenputz ist luftdichte Ebene

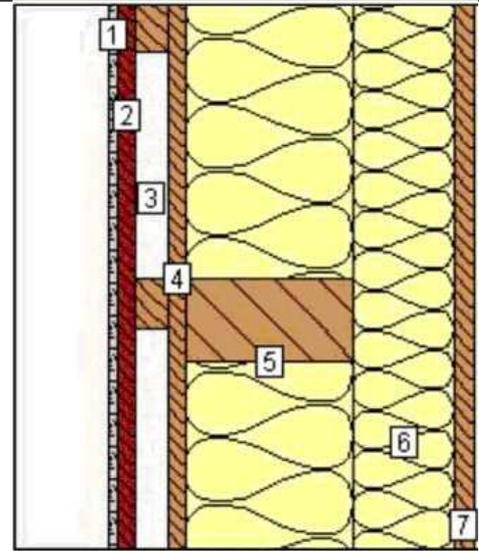
- luftdichte Unterputzdosen verwenden
- Wände hinter Vorwandinstallation und Schächte vor dem Einbau der Installation luftdicht verspachteln oder verputzen.
- Eindichten von Unterputzdosen & Installationen VOR dem Verputzen. Durchführungen plan schließen (Glattstrich) und mit Spezialdichtmasse eindichten; erst danach verputzen.
- Fensterlaibung, Tür laibungen, offenen Wandenden, Wände hinter Vorbau:
mit Verputzmasse schließen - auch bei Innenwänden.
- Kamine vollflächig verputzen (kein Lüftungsgitter in luftdichter Hülle!)
- Fenstereinbau: Fugen dauerelastisch mit gewebeverstärkten Klebeband abdichten.
- Innenputz geschlossen von Rohdecke bis Decke
- ev. zusätzlich Verspachtelung auf Außenseite zwischen Wand und Dämmplatten

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein [panSol](#) > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Luftdichte Ebenen - Riegelbau

Leichtbau, Leichtbauanschlüsse:

- Luftdichte Ebene ist Dampfbremse
- Stöße sorgfältig mit geeignetem dauerhaften Klebeband abdichten
- Jede Durchdringung der Dampfbremse sorgfältig eindichten
- Übergang zu Massivwänden, Decken, ...: Folie mit Spezialdichtmasse auf Massivbauteil luftdicht verkleben.



4 ... Dampfbremse
(OSB-Platte, Stöße verklebt!)

Normen und Grenzwerte

EN 13829:

- Bestimmung der Luftdurchlässigkeit von Gebäuden
- Gebäude wird unter Druck/Unterdruck gesetzt und der Luftverlust gemessen.

ÖNORM B8110-5: Anforderung an Luftdichtheit:

- Herkömmliche Gebäude ohne mechanisch Lüftung:
 $n_{50} = 3,0 / h$
- Niedrigenergie-Gebäude: $n_{50} = 1,5 / h$
- Passivhäuser: $n_{50} = 0,6 / h$

Ökobonus bei Wohnbauförderungen:

EKZ max. 50kWh/m²/a

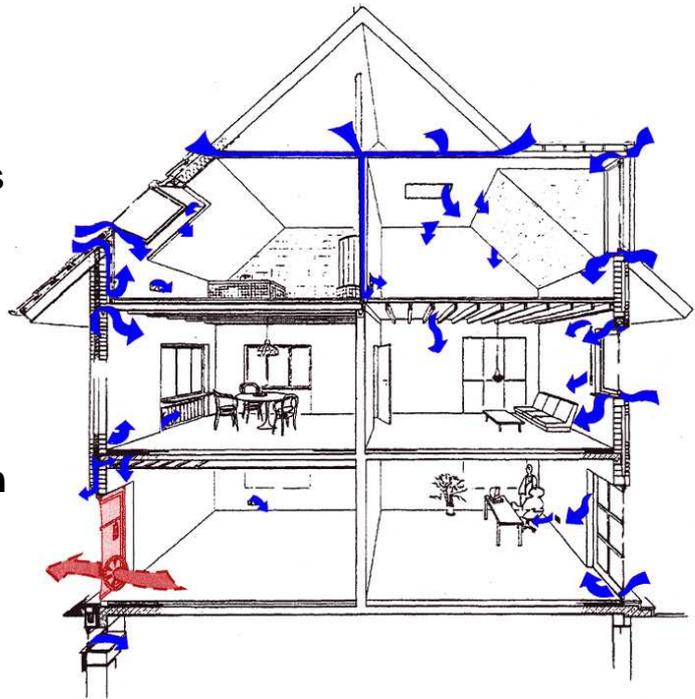
- Wien: $n_{50} < 1,5 / h$
- NÖ, Bgld: $n_{50} < 1,0 / h$

Wo wird die Luftdichtheit gemessen?

- Niedrigenergiehäuser (Nachweis für die Förderung)
- Passivhäuser (Nachweis für die Förderung)
- Baumängel (Zugluftempfinden)
- Bei Erstellung eines Sanierungskonzepts
- Hausankauf (Qualitätsüberprüfung)

Luftdichtheitsprüfung

- Das beheizte Innenvolumen des Gebäudes wird in Über- und Unterdruck gesetzt.
- Einbau des Messgerätes: Eingangstür, Kellertür, Fenster
- Volumen wird vor Messung errechnet
- **Leckvolumenstrom gemessen und ausgewertet**



Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein [panSol](#) > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Messzeitpunkt bei Neubau:

Verfahren B (Bauphasenmessung):

- dient zur frühzeitigen Erkennung von Mängel
- unmittelbar nach Herstellung der luftdichten Hülle
- eventuelle Öffnungen (Luftkanäle, ...) werden bei Messung abgedichtet.
- Zeitpunkt erlaubt genauere Ortung und Behebung von Undichtigkeiten, wegen besserer Zugänglichkeit

Verfahren A (Endmessung):

- Relevant für Energieausweis und Förderstellen
- Gebäude bereits im Nutzungszustand (Fußböden, Wände, Decken, Installationen fertig)
- Achtung:
Mängelbehebung meist nur mehr schwer möglich!



Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein [panSol](#) > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at

Leckageortung bei Neubau



Gebäude wird im Unterdruck (50 Pa) gehalten

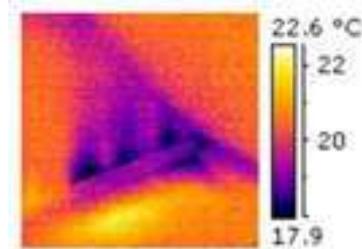
- Aufspüren von Undichtigkeiten mittels Anemometer an kritischen Stellen:

z.B. Wandanschlüsse, Übergängen Massiv und Leichtbau, Fenstereinbau, Fenster, Türen, Installationsdosen, Schächten, ...



- Bei mindestens 10°C Temperaturdifferenz (innen-außen) mittels Thermographiekamera:

Kaltluftstrom kann auch hinter Vorwandkonstruktionen verfolgt werden.



Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein **panSol** > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at



„Damit Sie ganz dicht werden ... ☺“

Dr. Günter Wind

A-7000 Eisenstadt, Marktstraße 3

Tel.: +43 (59010) 3780

Mobil: +43 (664) 3073148

E-mail: g.wind@pansol.at

www.pansolar.at

www.pansol.at

Dr. Günter Wind, Techn. Büro für Physik - Verein **panSol** > Klimaschutz: Energie: Umwelt – SOL Nordbgld
7000 Eisenstadt, Marktstraße 3, Tel.: +43 (0)59010 / 3780 E-Mail: g.wind@pansol.at Web: www.pansol.at