

Dirk Krutke

# Haus technik

Basiswissen Architektur

# einfach skizziert

avedition

# Inhalt

## 01 Versorgung

Infrastruktur .....	10
Hausanschluss auf dem Grundstück .....	12
Hausanschluss im Gebäude .....	14
Halbzeug .....	16
Gefälle .....	18
Hebeanlage .....	20
Rückschlagklappe .....	22
Abwasserdruckanlagen .....	24
Haustechnikräume .....	26
Frischwasser / Trinkwasser .....	28
Gas .....	30
Abwasser .....	32
Sammelgrube .....	34
Kleinkläranlage .....	36
Grauwassernutzung .....	38
Regenwasser .....	40
Regenwassernutzung .....	42

## 02 Installation

Schachtbemessung .....	46
Horizontalverteilung Wohnungsbau .....	48
Horizontalverteilung Nichtwohnungsbau .....	50
Rohrlüftung .....	52
Verbraucher und Mengen .....	54
Hinter der Vorwand .....	56
Durchlauferhitzer .....	58
Frischwasserstation .....	60
Wärmerückgewinnung .....	62
Elektroinstallation .....	64
Schutzzonen .....	66
Installationszonen .....	68
Planzeichen .....	70
Blitzschutz .....	72

## 03 Strom nachhaltig

Photovoltaik .....	76
Siliziumsolarzellen .....	78
Organische Solarzellen .....	80
Farbstoffsolarzellen .....	82
Hybride Solarmodule .....	84
Windkraft .....	86
Aufwind .....	88
Windkraft ohne Turbine .....	90

Wasserkraft .....	92
Batteriespeicher .....	94
Mechanische Speicher .....	96
Speicher Wasserstoff .....	98
Wechselrichter und Steuerung .....	100
Systeme .....	102

## 04 Licht

Anforderungen .....	106
Wohnungsbau .....	108
Nicht-Wohnungsbau .....	110
Lichtfarbe und Wirkung .....	112
Funktionslicht .....	114

## 05 Vertikaler Transport

Paternoster .....	118
Seilaufzug .....	120
Hydraulikaufzug .....	122
Andere Antriebsarten .....	124
Fahrtreppen/-steige/-bänder .....	126

## 06 Lüftungsanlagen

Luftqualitäten .....	130
hx-Diagramm .....	132
Ventilatoren .....	134
Filter und Schalldämpfer .....	136
Kühl- und Heizregister .....	138
Wärmerückgewinnung .....	140
Wäscher oder Luftbefeuchter .....	142
Platzbedarf .....	144
Ein- und Auslässe .....	146
Anlagenkonzepte .....	148
Kühllast .....	150

## 07 Anhang

Formelzeichen und Einheiten .....	153
Flächen in der Architektur .....	153
Griechische Buchstaben .....	153
Thermodynamik light .....	154
Volumenberechnung .....	156
Normen .....	157
Index .....	158
Autor, Impressum .....	159
Bereits in dieser Reihe erschienen .....	160

# Hausanschluss auf dem Grundstück

Immer häufiger, wenn das Baugrundstück es ermöglicht, werden sogenannte Übergaben nicht mehr im Gebäude, sondern auf dem Grundstück abgewickelt. Dazu muss dort an geeigneten Orten, in der Regel zwischen öffentlichem Land und dem Gebäude, ausreichend Platz vorhanden sein. Je nach Medium sehen solche Hausanschlüsse außerhalb des Gebäudes verschieden aus.

**Elektroübergaben** werden meist mittels kleiner Standsäulen realisiert. Diese sehen aus wie verkleinerte Versionen von Stromverteilerkästen im öffentlichen Raum. In diesen befinden sich eine Hauptsicherung sowie eine Möglichkeit, die Stromleitung des Bauherrn anzuschließen. Auch ein Zählerplatz ist hier möglich.

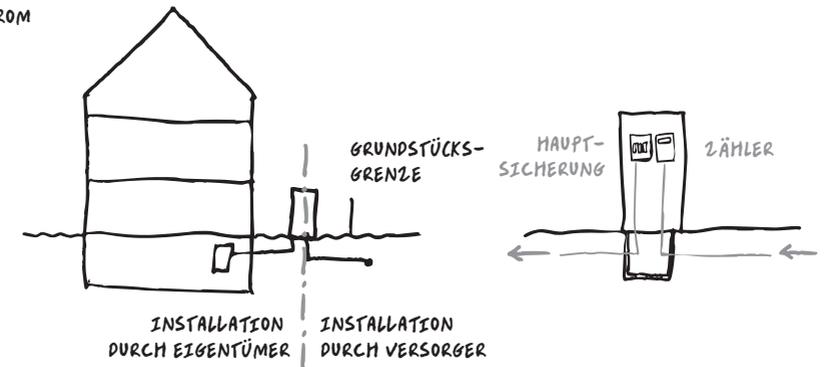
**Frischwasseranschlüsse** werden in unterirdischen Übergabeschächten gebaut. Dabei müssen die Schächte bis in die frostfreie Tiefe des Bodens reichen, um ein Einfrieren der Leitungen zu verhindern. In diesen Schächten werden ein Anschluss sowie die Wasseruhr durch den Versorger bereitgestellt.

**Abwasseranschlüsse** werden ebenfalls in Übergabeschächten hergestellt. Hier allerdings wird die Anschluss- und damit Schachttiefe von der Anschlusshöhe der Abwasserleitung im öffentlichen Land vorgegeben. Abwasser fließt der Schwerkraft folgend immer entlang des Rohrgefälles nach unten. Somit muss der Anschluss des Gebäudes immer höher liegen als der Anschluss an das Kanalsystem.

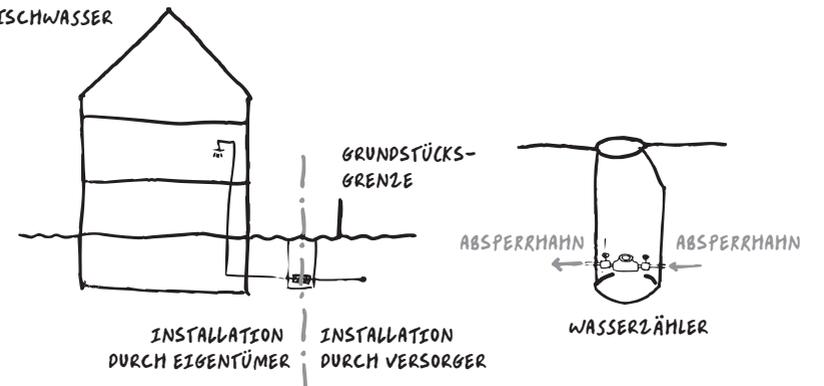
**Die genaue Ausführung von Übergabeschächten ist abhängig von den Angaben des jeweiligen Versorgers, der häufig je nach Bundesland ein anderer ist.**

Ein Vorteil dieser Variante der Hausanschlüsse ist, dass die Eigentumsverhältnisse der Installationen bei Gebäuden, die weit vom öffentlichen Land entfernt stehen, sich früher ändern. Das wirkt sich auch auf die Kosten aus, da in der Regel die Installateure auf Bauherrenseite günstiger sind als jene, die für die öffentliche Hand arbeiten.

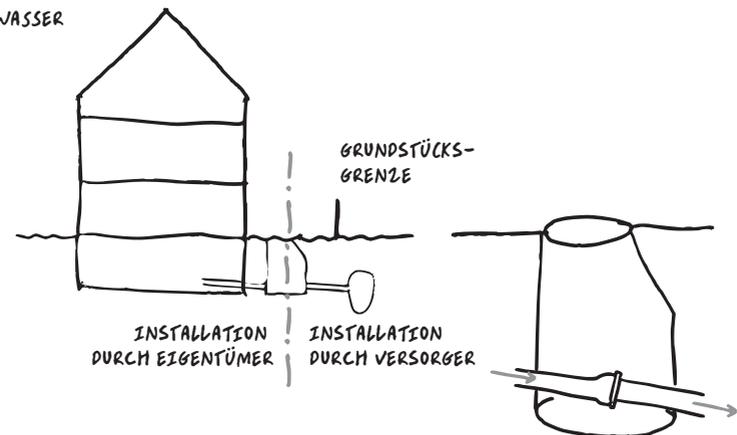
STROM



FRISCHWASSER



ABWASSER



# Grauwassernutzung

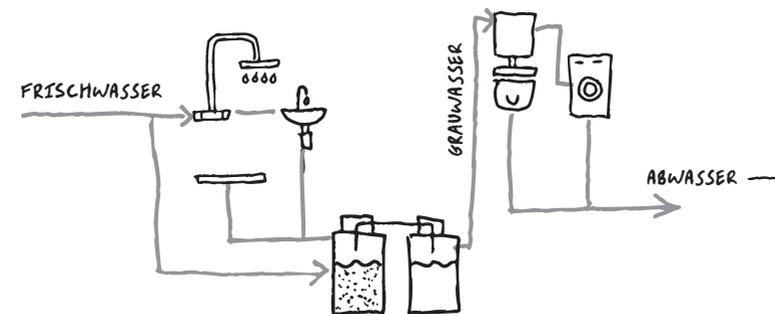
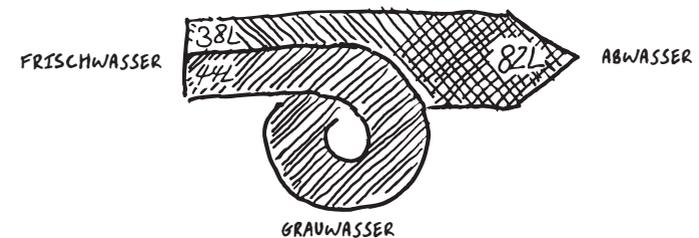
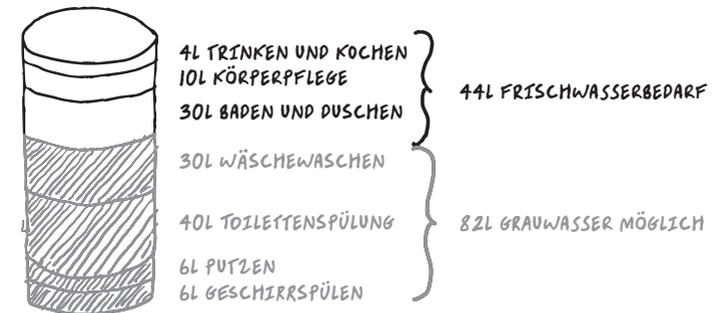
Das Wasser wird nicht zuletzt wegen des Klimawandels zunehmend knapper. Damit steigt der Bedarf, sich schon im Planungsprozess mit dessen Verwendung auseinanderzusetzen. Das Wasser, das in Deutschland „aus der Leitung“ kommt, ist wertvolles Trinkwasser in Lebensmittelqualität. Zum Trinken und Kochen verwenden wir davon aber nur 4%. Der Rest des von uns verbrauchten Wassers benötigt diese hohe Qualität nicht. Es ist also nahe liegend, unser Leitungswasser für die anderen Nutzungen mehrfach zu verwenden. Genau genommen dürfen wir Wasser nur für Nutzungen erneut verwenden, bei denen keine Gefahr besteht, dass wir es zu uns nehmen. Das wären dann Wasser zum Putzen, Geschirrspülen, Wäschewaschen und die Toilettenspülung.

Wenn wir das Wasser nach Erstnutzung auffangen, um es erneut zu verwenden, nennt sich das Grauwassernutzung. Dabei ist zu beachten, dass wir das Wasser aus der Toilettenspülung nicht ein zweites Mal verwenden: Die Europäische Norm 12056-1 definiert Grauwasser als fäkalienfreies, gering verschmutztes Abwasser, wie es etwa beim Duschen, Baden oder Händewaschen anfällt, aber auch aus der Waschmaschine kommt. Dieses kann zur Aufbereitung zu Brauch- bzw. Betriebswasser dienen.

Hierbei besteht die Herausforderung in der Planung darin, neben dem Platz für den Grauwassertank auch ein komplexeres Leitungsnetz mit zu berücksichtigen. Schließlich müssen hier Stoffströme getrennt werden. Alle Verbraucher, aus denen Wasser entnommen wird, das der Mensch trinken könnte, werden mit Frischwasser versorgt. Abwasser mit mäßiger Verunreinigung – das meint so ziemlich alles außer Toilettenspülung – wird in einen Grauwassertank geleitet. Alle Verbraucher, die mit Grauwasser versorgt werden, erhalten separate Zuleitung vom Grauwassertank und die Toilettenspülung wird direkt ins Abwasser geleitet, zusammen mit dem bereits zweifach genutzten Wasser.

Das mag etwas kompliziert klingen, ist aber abgesehen vom erhöhten Platzbedarf eine zu bewältigende Aufgabe.

126 L WASSERVERBRAUCH  
PRO PERSON PRO TAG IN DEUTSCHLAND



# Elektroinstallation

Kabel sind glücklicherweise kaum ein Thema in der architektonischen Planung. Diese haben kleine Querschnitte, sind relativ flexibel und größere Distanzen können auch besser überwunden werden als bei den Sanitär- oder gar Lüftungsinstallationen.

Elektroplanung im Sinne des Architekten besteht in der Regel aus der Anordnung von Schaltern und Verbrauchern.

- Wo werden wie viele Steckdosen benötigt?
- Von welchen Stellen kann der Nutzer das Licht an- und ausschalten?
- Sind sogenannte smarte Systeme oder BUS-Systeme gewünscht?
- Was soll wie überwacht werden können?

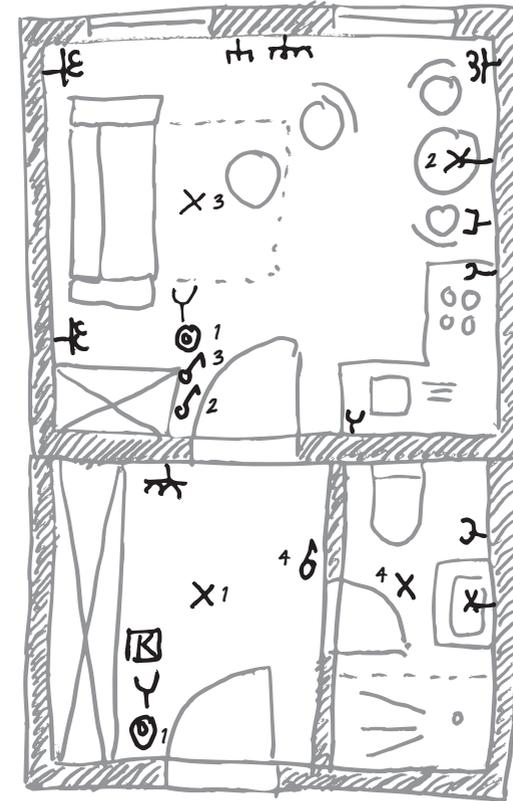
Es handelt sich demnach um Layout und Funktionalität. Um diese zu ermitteln, machen wir gern Möblierungs- und Nutzungsvarianten und versuchen so, die am besten geeigneten Orte für Schalter und Dosen zu ermitteln. Natürlich entwickeln sich gerade in der Elektrotechnik, nicht zuletzt aufgrund von Smart-Home-Systemen, die Bedürfnisse ständig weiter. Aber dafür werden auch insbesondere die Datentransporte immer unabhängiger von statischen Kabelinstallationen.

Jedoch gibt es zwei Konstanten, die der Planer wissen muss und auf die ich auf den nächsten Seiten eingehen werde.

Es gibt **Schutzzonen**. Das sind Bereiche, in denen Elektroinstallationen nicht oder nur beschränkt zulässig sind. Siehe Kapitel „Schutzzonen“.

Es gibt **Installationszonen**, also Bereiche, in denen man Kabel unter Putz führen darf oder soll. Siehe Kapitel „Installationszonen“.

Und zu guter Letzt muss der Architekt die Fachsymbole der Elektroinstallation beherrschen. Entweder um diese zumindest lesen zu können, oder aber besser, um selber Elektropläne erstellen zu können.



# Photovoltaik

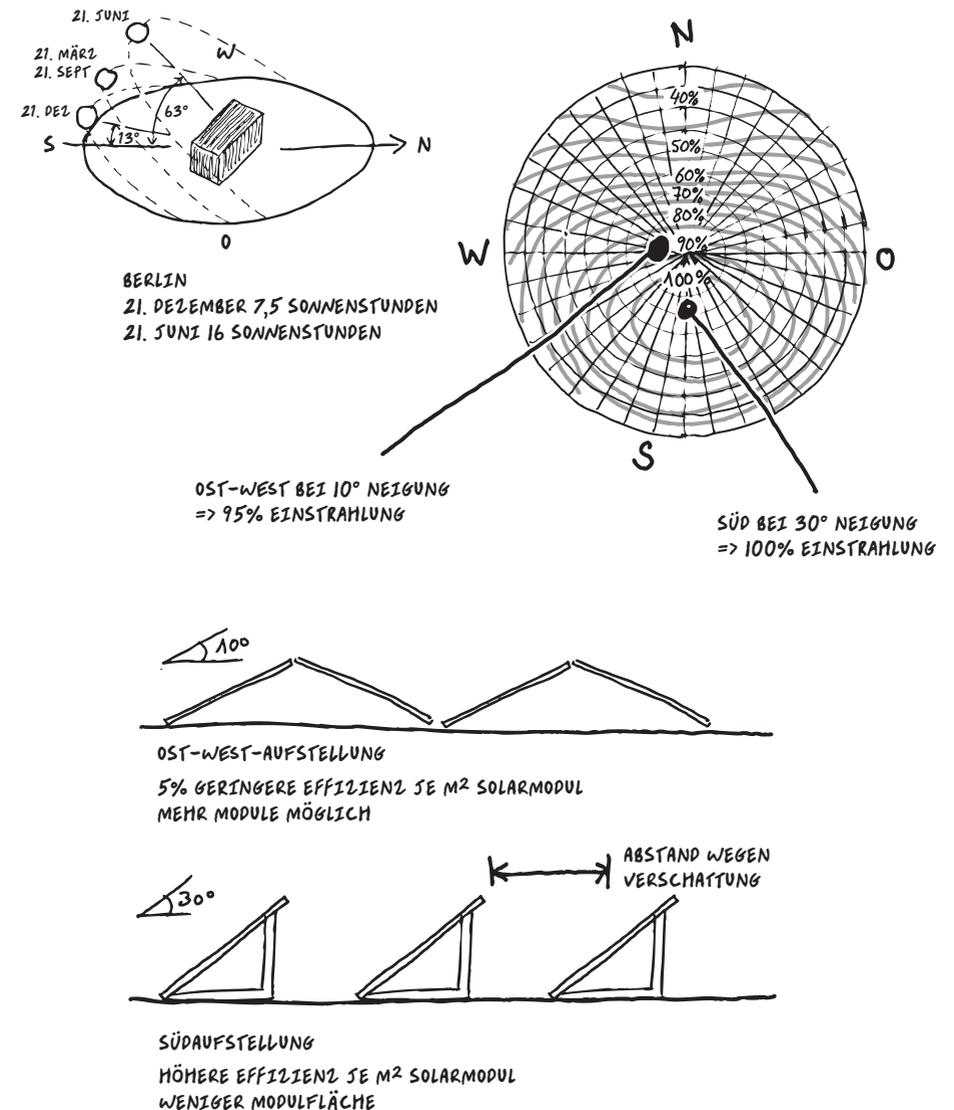
Die Photovoltaik macht aus Sonnenenergie Strom. So weit ist wohl alles klar. Dabei gibt es verschiedene Arten von Photovoltaik, die wir in erster Linie nach den verwendeten Materialien unterscheiden. Die bekanntesten sind die auf Silizium basierenden kristallinen Solarzellen. Alternativ können aber auch Solarzellen aus organischen Rohstoffen gefertigt werden. Eine dritte, noch kaum kommerziell eingesetzte Technologie stellen die Farbstoffsolarzellen dar. Diese nutzen im Wesentlichen die Eigenschaften von Naturfarbstoffen wie Chlorophyll zur Stromerzeugung. Die einzelnen Technologien werden auf den folgenden Seiten vorgestellt.

Im Grunde stellt eine Solarzelle Strom her, indem sich in einem geschichteten Aufbau, aufgrund eines sogenannten photoelektrischen Effekts, Elektronen bewegen. Dadurch entsteht ein Gleichstrom.

Die Leistung von Solarzellen wird in der Regel in Kilowatt-Peak (kWp) angegeben. Dies bezeichnet die maximale Stromerzeugung der Solarzelle unter „Laborbedingungen“, also mit idealer Ausrichtung, einem wolkenlosen Himmel und keinen Verschattungen. Erreicht wird diese, insbesondere beim Einsatz am Gebäude, eher selten. Um die zu erwartende Stromausbeute abzuschätzen, arbeiten wir daher mit Abminderungen für abweichende Ausrichtungen.

Dabei betrachten wir zum einen die Himmelsrichtung. Weicht diese von der Südausrichtung (auf der Nordhalbkugel) ab, erhalten die Solarmodule weniger Sonnenstunden. Zum anderen betrachten wir den Anstellwinkel. Ideal wird für Photovoltaik ein Winkel von 30° verwendet. Wobei flachere Winkel weniger problematisch sind als steilere.

Für Flachdächer haben sich sogenannte Ost-West-Aufstellungen durchgesetzt. Diese Aufstellung vermeidet gegenseitige Verschattung der Elemente, wird sehr flach angesetzt und führt kaum zu Verlusten gegenüber der bei 30° aufgestellten Südausrichtung. Ein weiterer Vorteil der flachen Ost-West-Aufstellung ist, dass die Module vom Boden aus kaum bis gar nicht zu sehen sind.



# Windkraft

Neben der direkten Nutzung der Sonnenenergie kann auch der Wind als Nebenprodukt zur Erzeugung von Strom genutzt werden. Die großen Windräder offshore oder auf dem Land sind hier für den Planer eher uninteressant. Aber Kleinwindanlagen direkt am Gebäude sind eine Option, die mehr und mehr an Bedeutung gewinnt.

Wir unterscheiden hier zwischen verschiedenen Bauarten von Windrädern. Dabei lassen sich die Windräder in zwei Hauptkategorien unterteilen: jene mit horizontalen Rotorachsen und jene mit vertikalen Rotorachsen.

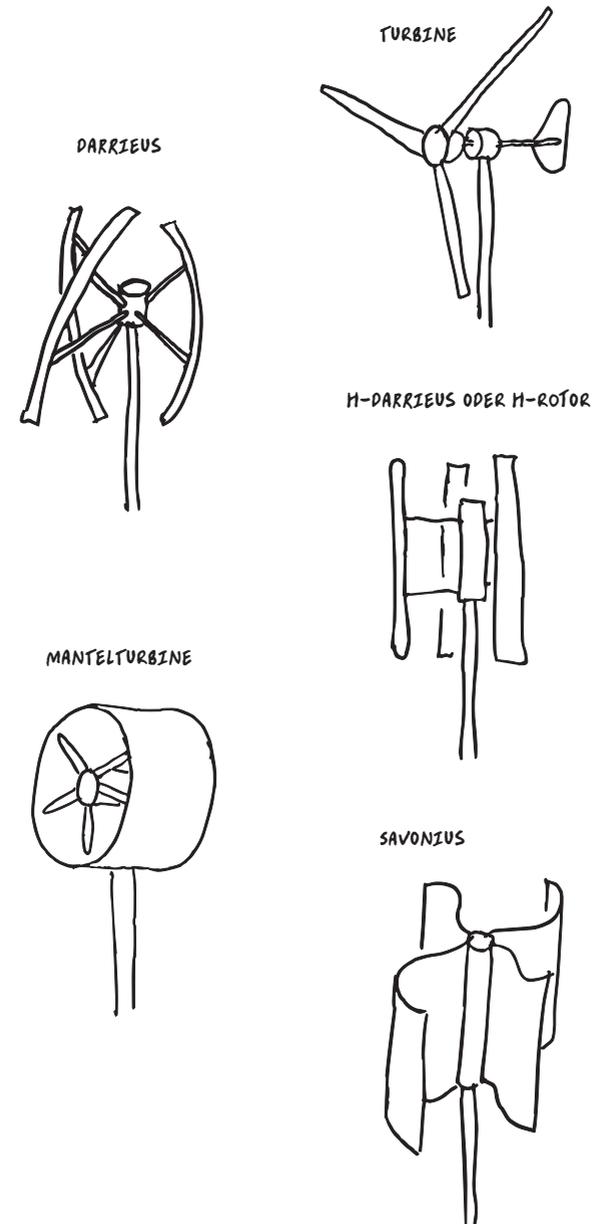
Die Windräder mit horizontalen Rotorachsen kennen wir auch von den großen Windkraftanlagen. Diese Anlagen sind wirtschaftlich aktuell das Maß der Dinge. Sie sind effizienter als vertikale Windkraftanlagen. Für den Einsatz am Gebäude oder im Stadtraum gibt es Klein- und Mikrowindanlagen mit horizontalen Rotorachsen in verschiedensten Ausführungen. Dennoch haben diese gerade für den Einsatz im urbanen Raum Nachteile. Gern wird gegen diese Anlagen mit dem sich ständig bewegenden Schatten und der Geräuschentwicklung argumentiert.

Die vertikalen Windkraftanlagen finden wir eher im urbanen Raum und in der direkten Architekturintegration. Diese Anlagen haben eine geringere Effizienz, sind dafür aber unscheinbarer und lassen sich leichter gestalterisch in Stadtraum und Architektur integrieren. Grundsätzlich eignen sich Vertikalläufer besser für Gegenden mit turbulenten Windverhältnissen, haben geringere Schallemission und erfahren aufgrund ihrer Erscheinung eine höhere Akzeptanz bei den Menschen.

Die Vertikalläufer gibt es in verschiedensten Ausführungen.

Die drei häufigsten Einordnungen sind:

- Savonius-Rotor
- Darrieus-Rotor
- H-Rotor



# Funktionslicht

Lichtfarben beeinflussen nicht nur die Vitalität und Leistungsfähigkeit von Menschen. Sie können auch ganz gezielt auf die Wahrnehmung einwirken. Aus diesem Grund gibt es Produktlampen, die dazu entwickelt wurden, Produkte im Einzelhandel im besten Licht erstrahlen zu lassen. Dabei ist eine Lichtfarbe, die für das eine Produkt ideal ist, für ein anderes unter Umständen eher problematisch.

**2700 K** werden zur Beleuchtung von Backwaren und Käse verwendet.

**2700–3000 K** verwendet man, um Fleisch ideal zu beleuchten.

**3000 K** kommen ebenfalls bei rotem Fisch, Obst und Gemüse zum Einsatz.

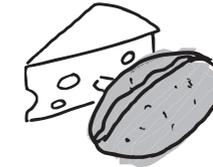
**4200–5000 K** werden zur Beleuchtung von weißem Fisch verwendet.

**4300 K** werden im Bereich Fashion verwendet, um die Stofffarben ideal darzustellen.

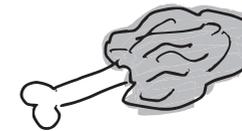
Bei den Lebensmitteln wird die Licht- der Produktfarbe abgepasst. So wird die natürliche Farbe der Lebensmittel unterstützt und hin zu einem Idealbild verstärkt. So kann es schon mal sein, dass die Lebensmittel, wenn man sie zu Hause auspackt, gar nicht mehr so schmackhaft und attraktiv aussehen wie in der Auslage im Laden. Bei der Fashionbeleuchtung setzt man eher auf Farbneutralität. Hier arbeitet man mit neutralem Weiß, um die Farben nicht zu verfälschen.

Vorsicht ist geboten, wenn man einen Laden oder einen Supermarkt umsortiert. In diesem Fall müssen die Leuchten immer mit den Waren zusammen umziehen.

2.700 K



2.700–3.000 K



3.000 K



4.200–5.000 K



4.300 K



# Hydraulikaufzug

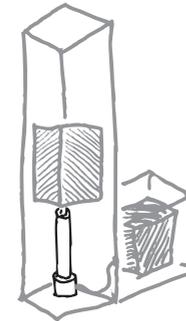
Für Gebäude mit geringerer Höhe und weniger Anforderung an die Geschwindigkeit gibt es die Variante, mit Hydraulikaufzügen zu planen. Der Vorteil hydraulisch betriebener Aufzüge ist die geringe Schallemission. Dafür ist ein solcher Aufzug stärker limitiert in der Förderhöhe und auch langsamer.

Bei der Ausführung von Hydraulikaufzügen unterscheiden wir:

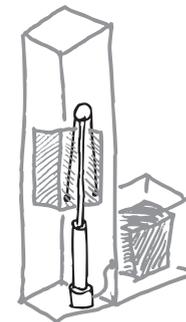
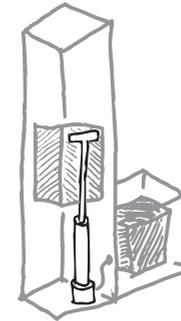
- **Zentrale Heber:** Bei diesen sitzt die Kabine auf dem Hydraulikstempel und wird direkt von diesem gehoben. Die Kabine wird lediglich an seitlichen Schienen geführt.
- **Direkt angeordnete seitliche Heber:** Die Kabine wird direkt vom Hydraulikstempel angehoben, jedoch sitzt dieser hier seitlich an der Kabine.
- **Seitlich angeordnete Doppelheber:** Hier wird die Kabine von zwei Hydraulikstempeln direkt angehoben.
- **Seitliche indirekte Heber:** Der Heber befördert hier eine Umlenkrolle, über die ein Seil geführt wird. Die Kabine hängt hier am Seil.
- **Seitliche indirekte Doppelheber:** Die Kabine hängt an zwei Seilen, die über je eine Umlenkrolle führen. Jede der Umlenkrollen wird mit einem eigenen Hydraulikstempel angehoben.

Die notwendigen Schachtgrößen sind herstellerabhängig. Das Hydraulikaggregat wird entweder am unteren Ende des Schachts in einem Aufzugmaschinenraum oder in einer Wandnische unten direkt im Schacht untergebracht. Oft fallen die Schachtgrößen etwas geringer aus als beim Seilaufzug.

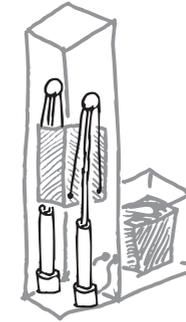
HEBER ZENTRAL



HEBER SEITLICH



HEBER SEITLICH INDIREKT



DOPPELHEBER INDIREKT

# Wärmerückgewinnung

Lüftungsanlagen benötigen Strom. Je nach Konditionierung der Luft mehr oder weniger. Da ist es schön festzustellen, dass Lüftungsanlagen Energiesparer sein können. Das Geheimnis heißt Wärmetauscher. Mit dem Wärmetauscher ist es möglich, bis zu 95 % (ich benutze hier lieber eine konservative Zahl) der Wärme, die sich in der Abluft befindet, auf die Zuluft zu übertragen und damit zurückzugewinnen.

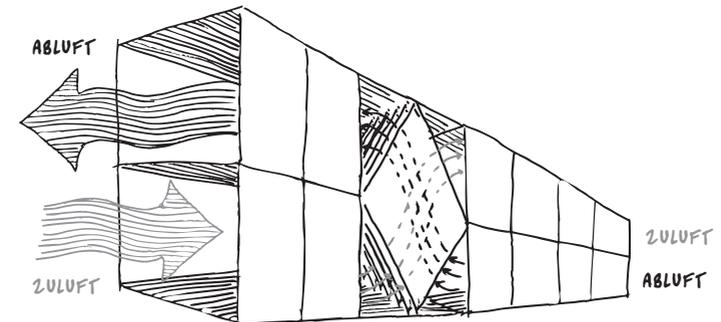
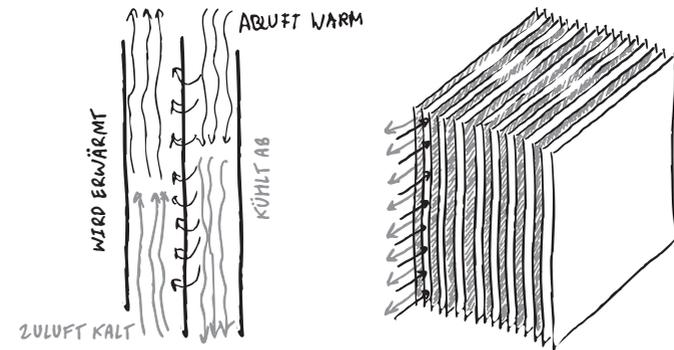
Wir unterscheiden im Wesentlichen zwei Arten von Wärmetauschern: den Kreuzwärmetauscher und den Rotationswärmetauscher.

- Der **Kreuzwärmetauscher** besteht aus Stahllamellen. Ab- und Zuluft strömen immer abwechselnd Schicht für Schicht zwischen ihnen hindurch. Die dünnen Lamellen bieten dabei bei hoher Wärmeleitfähigkeit große Übertragungsflächen für die Wärme an. Die Abluft erhitzt die Lamellen stetig, während die Zuluft diese Wärme wiederum aufnimmt.
- Den **Rotationswärmetauscher** kann man sich als großes Rad vorstellen, das sich die ganze Zeit in beiden Luftströmen dreht. Dabei transportiert dieses Rad die Wärme aus der Abluft in den Strom der Zuluft.

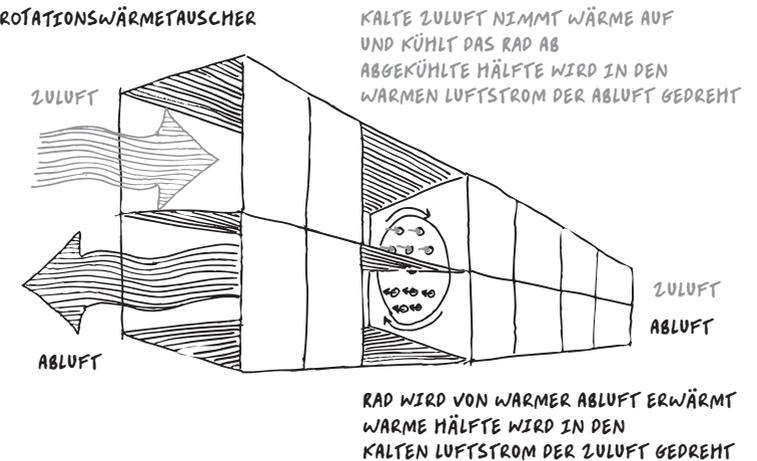
Es gibt noch zwei weitere Methoden, die Wärme aus der Abluft im Gebäude zu halten: die Umluft und die Übertragung der Wärme über Verbindung eines Kühl- und eines Heizregisters. Letzte Methode kann verwendet werden, wenn Zu- und Abluftanlage weit voneinander entfernt sind.

Bei einem Umluftsystem wird die warme, bereits verbrauchte Luft zu großen Teilen zurück in die Zuluft geleitet und durch Frischluft ergänzt oder verbessert. Die Umluft muss entsprechend gefiltert werden.

KREUZWÄRMETAUSCHER

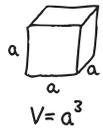


ROTATIONSWÄRMETAUSCHER



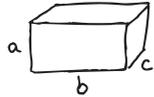
# Volumenberechnung

WÜRFEL



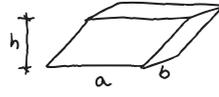
$$V = a^3$$

QUADER



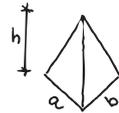
$$V = a \cdot b \cdot c$$

RHOMBOEDER



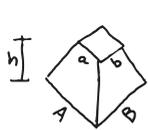
$$V = h \cdot a \cdot b$$

PYRAMIDE



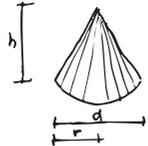
$$V = \frac{a \cdot b \cdot h}{3}$$

PYRAMIDENSTUMPF



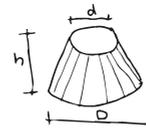
$$V = \frac{(Ab + aB + 2(ab + AB)) \cdot h}{6}$$

KEGEL



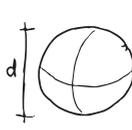
$$V = \frac{\pi \cdot r^2 \cdot h}{3}$$

KEGELSTUMPF



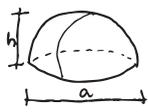
$$V = \frac{\pi \cdot h \cdot (D^2 + Dd + d^2)}{12}$$

KUGEL



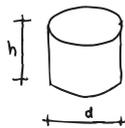
$$V = \frac{\pi \cdot d^3}{6}$$

KUPPEL  
(KUGELSEGMENT)



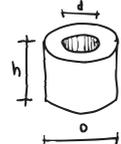
$$V = \frac{\pi \cdot h \cdot (\frac{3}{4}a^2 + h^2)}{6}$$

ZYLINDER



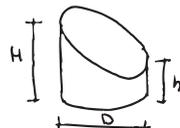
$$V = \pi \cdot d^2 \cdot \frac{h}{4}$$

HOHLZYLINDER



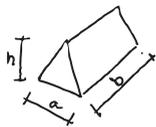
$$V = \frac{\pi \cdot (D^2 - d^2) \cdot h}{4}$$

GESCHNITTENER  
ZYLINDER



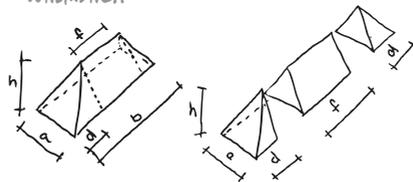
$$V = \frac{\pi \cdot D^2 \cdot (\frac{H+h}{2})}{4}$$

SATTELDACH



$$V = \frac{a \cdot h \cdot b}{2}$$

WALMDACH



$$V = \frac{a \cdot f \cdot h}{2} + \frac{2a \cdot d \cdot h}{3}$$

# Normen

## DIN EN 12056-1

Schwerkräftentwässerungsanlagen innerhalb von Gebäuden

Teil 1: Allgemeine und Ausführungsanforderungen; Deutsche Fassung EN 12056-1:2000

Januar 2001

## DIN 1986-100

Entwässerungsanlagen für Gebäude und Grundstücke Teil 100: Bestimmungen in Verbindung mit DIN EN 752 und DIN EN 12056

Dezember 2016

## DIN EN 752

Entwässerungssysteme außerhalb von Gebäuden – Kanalmanagement

Deutsche Fassung EN 752:2017

Juli 2017

## DIN EN 1610

Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

Deutsche Fassung EN 1610:2015

Dezember 2015

## DIN EN 16798

Energetische Bewertung von Gebäuden – Lüftung von Gebäuden

Teil 1: Eingangsparameter für das Innenraumklima zur Auslegung und Bewertung der Energieeffizienz von Gebäuden bezüglich Raumluftqualität, Temperatur, Licht und Akustik – Modul M1-6;

Deutsche Fassung EN 16798-1:2019

März 2019

## ATV DVWK-A 127

Statische Berechnung von Abwasserkanälen und -leitungen

August 2000

## ATV DWA-A 139

Einbau und Prüfung von Abwasserleitungen und -kanälen

Januar 2021

## ATV DWA-A 142

Abwasserleitungen und -kanäle in Wassergewinnungsgebieten

Januar 2016

## DIN VDE 0100 Normenreihe

Errichtung von Niederspannungsanlagen Teil 100 bis 801

## VDI 2050

Anforderungen an Technikzentralen Blatt 2 – Sanitärtechnik

August 2001

Blatt 3 – Wärme- und Heiztechnik

November 2018

Blatt 4 – Raumlufttechnik

August 2019

Blatt 5 – Elektrotechnik

November 2018

## VDI 6022

Raumlufttechnik, Raumluftqualität Januar 2018, Berichtigung April 2023

## ASR A3.4

Technische Regeln für Arbeitsstätten – Beleuchtung und Sichtverbindung

Der zweite Band der Reihe „Einfach skizziert“ komplettiert das Thema der Gebäudetechnik um die Bereiche Ver- und Entsorgung, Strom und Lüftungsanlagentechnik.

Zusammen mit dem Band „Bauklimatik“ bildet er somit eine Gesamtbetrachtung der Entwurfsintegration technischer Anforderungen an das Gebäude. Im Zentrum stehen auch hier Fragen der Nachhaltigkeit. Es geht um den sorgsamsten Umgang mit Ressourcen sowie um Technikvermeidung rund um Wasser, Strom und Wärmerückgewinnung.

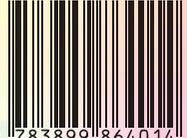
Aus dem Inhalt:

Versorgung – Installation – Strom nachhaltig – Licht –  
Vertikaler Transport – Lüftungsanlagen

**„Das notwendige Verständnis und Wissen für  
grundlegende Zusammenhänge zwischen Energie,  
Technik und Architektur – eine kluge Handreichung  
für Fachleute und Laien gleichermaßen.“**

Tomo Pavlovic, Stuttgarter Zeitung

ISBN 978-3-89986-401-6



9 783899 864014