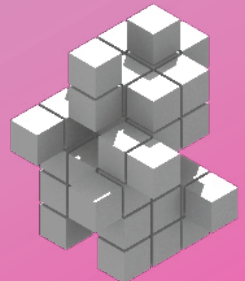
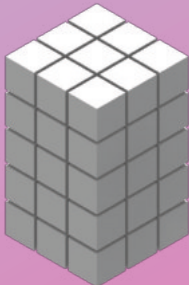
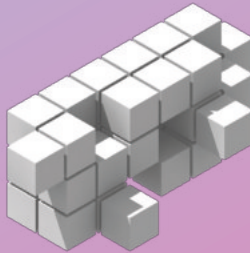


# KOMPAKTHEIT vs. TAGESLICHT

BY LEONIE KEICHER





## EINLEITUNG

Im Zuge des Seminars „Spielend Entwerfen“ im Wintersemester 15/16 ist das Spiel Compact Cubes entstanden. Aus einer Extraktion der wichtigsten Komponenten Le Corbusiers' Wohnmaschine Unité d'Habitation und des Spieles Soma Würfel wurde dieses Spiel entwickelt.

Der digitale Prototyp ist spielbar als minimalistisches App-Game. Es sind klare Spielregeln, Mechanics und ein klares Design.

Das Ziel dieser Arbeit ist es herauszufinden, welchen Einfluss Kompaktheit auf die Tageslichteinstrahlung eines Gebäudes hat.

Compact Cubes ist ein digitales Geduldspiel, welches sich mit dem Thema des A zu V Verhältnisses beschäftigt.

## COMPACT CUBES

BRINGE DIE CUBES DURCH ROTIEREN UND BEWEGEN IN DAS BESTE VERHÄLTNISS VON AUSSENFLÄCHE ZU VOLUMEN!



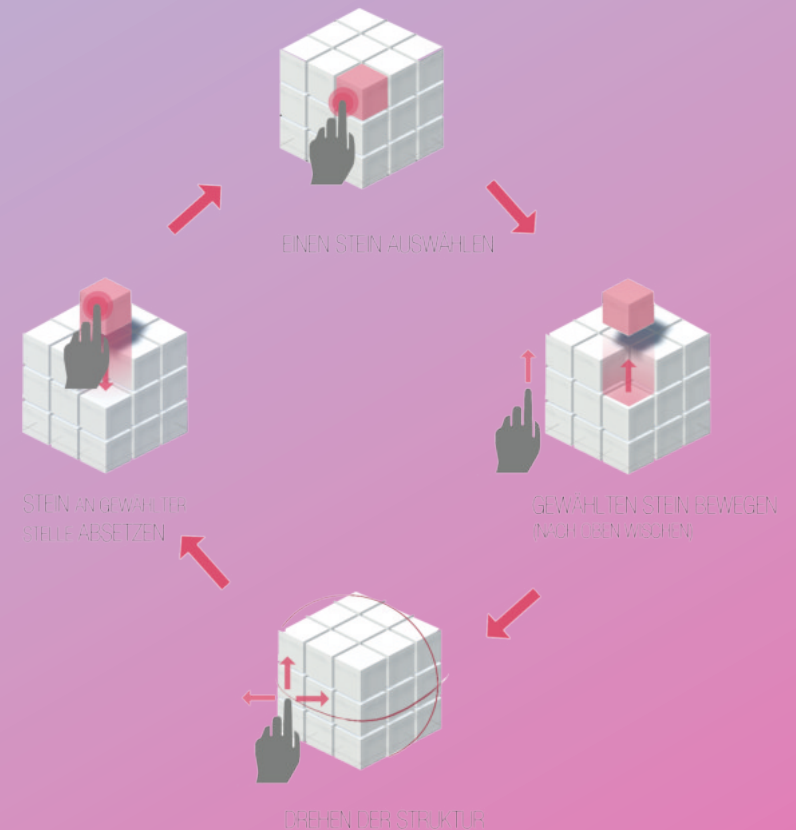
1



2



3



Je eher die Struktur einem gleichseitigen Würfel ähnelt, umso kompakter ist sie.

# KLIMAGERECHTES BAUEN

Um das Thema der Gebäudekompaktheit näher beleuchten zu können, ist ein Blick auf das klimagerechte Bauen notwendig.



## Autochtone Bauformen sind eine traditionelle Antwort auf die örtlichen klimatischen Bedingungen wie z.B. Hitze, Kälte, und Licht.

Ein Beispiel ist das Iglu. Die Halbkugel ist eine sehr kompakte Bauform, die möglichst geringe Außenfläche bei möglichst großem Innenraumvolumen bietet.

Dagegen in Regionen, die im Sommer mit hohen Temperaturen rechnen müssen, jedoch es sich im Winter und in der Nacht abkühlt, wie z. B. im Mittelmeerraum, bewähren sich seit Jahrhunderten kompakte, massive Bauformen mit kleinen Fensteröffnungen und enge, schattige Gassen.



Heizen

Kühlen

Licht

Form + Struktur

Einsparung

Hitze-Vermeidung

Tageslicht

1. A ZU V Verhältnis
2. Dämmung
3. Dichtung

1. Schatten
2. Äußere Farbgestaltung

1. Fenster
2. Verglasungs Typen
3. Material im Inneren

natürliche Energien + passive Systeme

passive Solarwärme

passives Kühlen

Raumausleuchtung

1. direkter Gewinn
2. Trombe Wand
3. Sunspace

1. Verdunstungskühler
2. Thermische Kühle
3. Strahlungskühle

1. Dachfenster
2. Oberlichter
3. Lichtbänder

mechanische + elektrische Geräte

heizende Geräte

kühlende Geräte

elektrisches Licht

1. direkter Gewinn
2. Trombe Wand
3. Sunspace

1. Verdunstungskühler
2. Thermische Kühle
3. Strahlungskühle

1. Dachfenster
2. Oberlichter
3. Lichtbänder

## AUßENFLÄCHE ZU VOLUMEN

Das A zu V Verhältnis ist ein Baustein des energieeffizienten Bauens. Der Architekt hat die Möglichkeit alleine durch die Formfindung einen immensen Einfluss auf das Gebäude zu nehmen.



Außenfläche

---

Volumen



## Je kleiner das Verhältnis ist, desto kompakter und energieeffizienter ist die Form.

Der geringere Energiebedarf ergibt sich daraus, dass eine kleinere Oberfläche weniger Wärme an seine Umgebung abgibt als eine große. Es kommt hier also zu geringeren Wärmeverlusten.

Dieser Kennwert ist ein Versuch den Kompaktheitsgrad eines Gebäudes zu ermitteln. Dieser wird auch von der EnEV (Energieeinsparverordnung) und den dazugehörigen Normen verwendet.

## FORM ein Vergleich



4m x 4m x 4m



A zu V

224 m<sup>2</sup>

256 m<sup>3</sup>

0,88

224 m<sup>2</sup>

256 m<sup>3</sup>

0,88

192 m<sup>2</sup>

256 m<sup>3</sup>

0,75

224 m<sup>2</sup>

256 m<sup>3</sup>

0,88

224 m<sup>2</sup>

256 m<sup>3</sup>

0,88

272 m<sup>2</sup>

256 m<sup>3</sup>

1,1

## VOR- UND RÜCKSPRUNGE im Grundriss



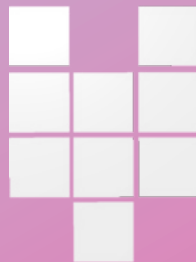
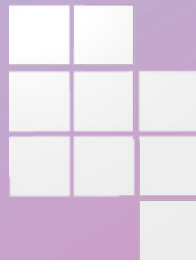
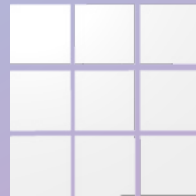
A zu V

144 m<sup>2</sup>    192 m<sup>2</sup>    576 m<sup>3</sup>    0,22

224 m<sup>2</sup>    576 m<sup>3</sup>    0,39

144 m<sup>2</sup>    256 m<sup>2</sup>    576 m<sup>3</sup>    0,45

4m x 4m x 4m



Vor- und Rücksprünge beeinflussen stark die Kompaktheit. Sie vergrößern das A zu V Verhältnis, weil sich die Anzahl der Oberflächen erhöht.

## DAYLIGHT ANALYSIS CONCEPT

### Welchen Einfluss hat Kompaktheit auf die Tageslichtausleuchtung eines Gebäudes?

Tageslicht ist das sichtbare Licht der Sonne, also das natürliche Licht.

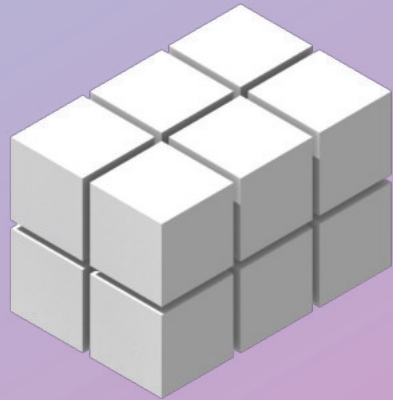
Durch die Wahl der Form, Fassadenorientierung und Grundrissausrichtung des Gebäudes, kann eine Tageslichtausleuchtung beeinflusst werden.

Der Tageslichtfaktor (Daylight Factor) ist ein Parameter zum charakterisieren einer Tageslichtsituation. In einem Bereich von 2-5% ist dieser optimal.

Der im Folgenden aufgeführte Faktor zeigt die Prozentzahl des optimalen Bereiches des Daylight Factors.

TIPOLOGIE:  
EINFAMILIENHAUS

V1



12x

192 m<sup>2</sup>

416 m<sup>2</sup>

768 m<sup>3</sup>

1

0,54



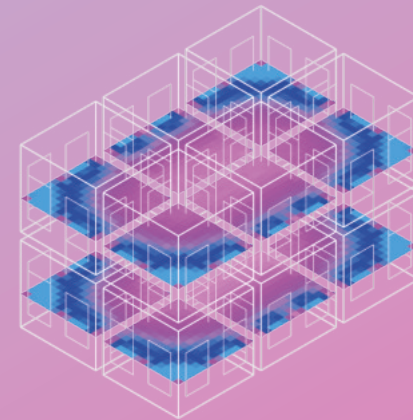
4m x 4m x 4m



A zu V

optimal Daylight Factor

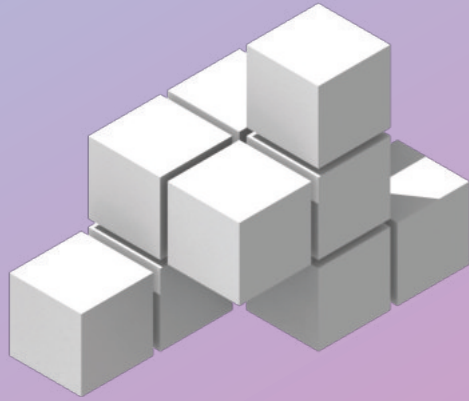
27%





# EINFAMILIENHAUS

V2



12x

192 m<sup>2</sup>

528 m<sup>2</sup>

768 m<sup>3</sup>

1

0,69



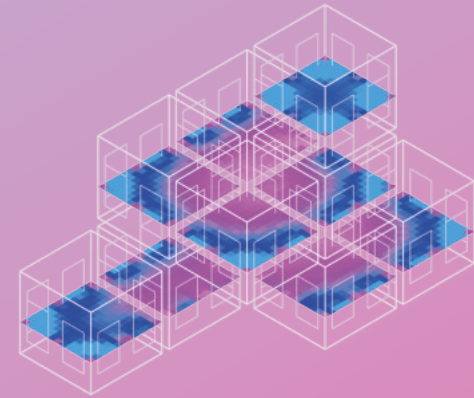
4m x 4m x 4m



A zu V

optimal Daylight Factor

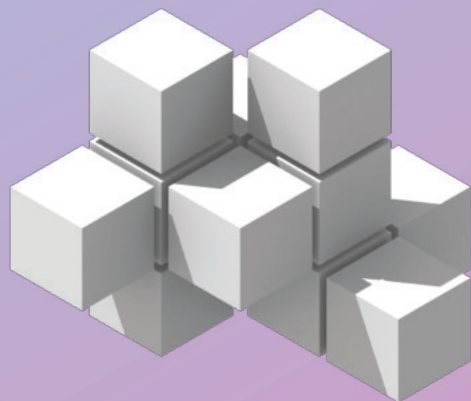
25%





# EINFAMILIENHAUS

V3



12x

192 m<sup>2</sup>

688 m<sup>2</sup>

768 m<sup>3</sup>

1

0,89



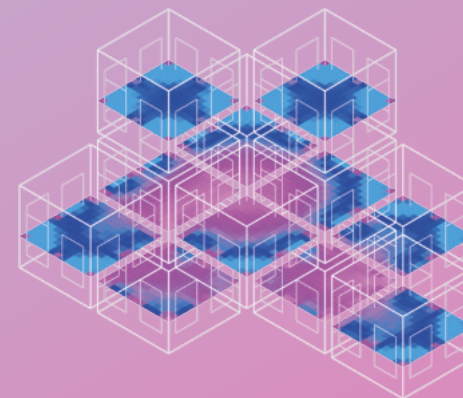
4m x 4m x 4m



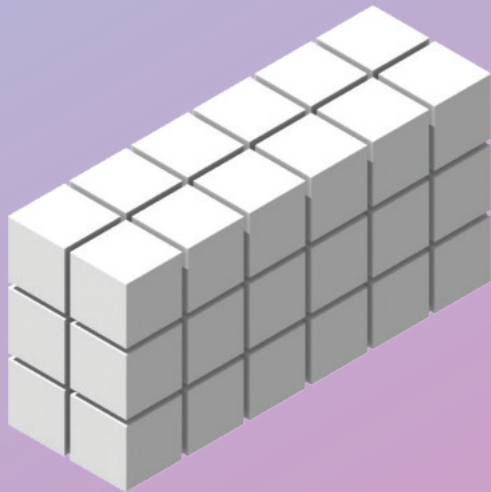
A zu V

optimal Daylight Factor

21 %



TYOLOGIE:  
ZEILENBAU  
V1



36x

576 m<sup>2</sup>

970 m<sup>2</sup>

2304 m<sup>3</sup>

10

0,42



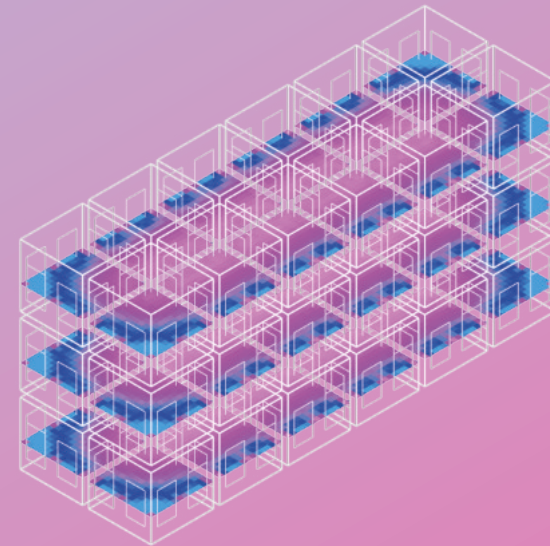
4m x 4m x 4m



A zu V

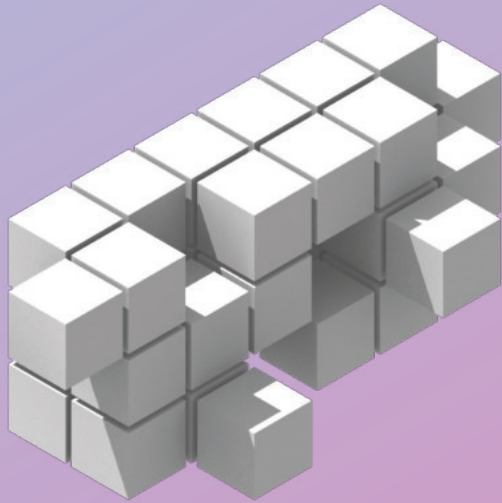
optimal Daylight Factor

28%



# ZEILENBAU

V2



36x

576 m<sup>2</sup>

1120 m<sup>2</sup>

2304 m<sup>3</sup>

10

0,49



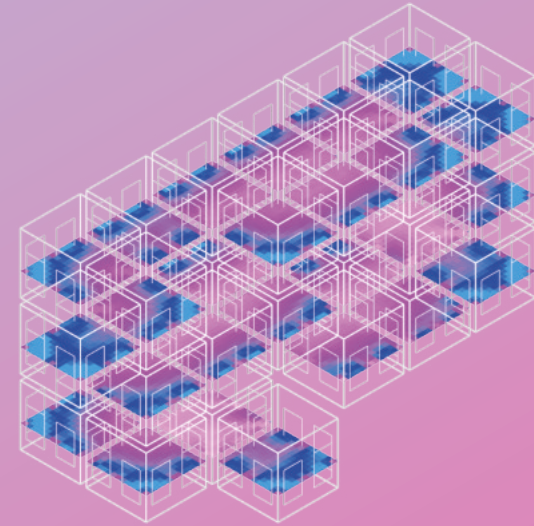
4m x 4m x 4m



A zu V

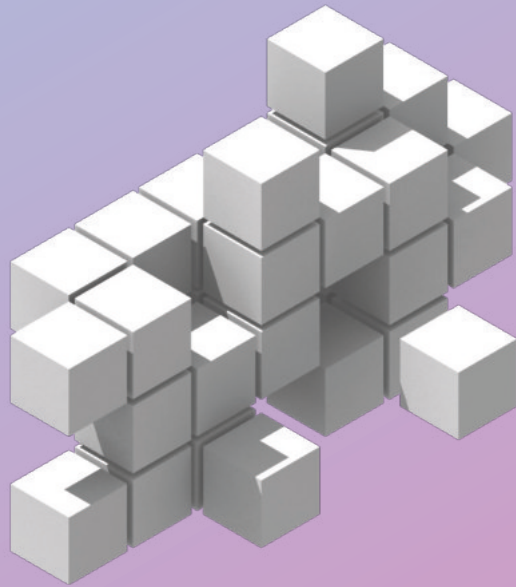
optimal Daylight Factor

26%



# ZEILENBAU

V3



36x

576 m<sup>2</sup>

1296 m<sup>2</sup>

2304 m<sup>3</sup>

10

0,56



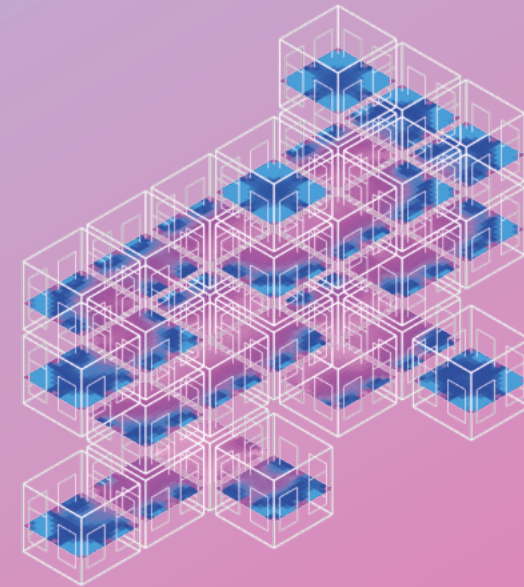
4m x 4m x 4m



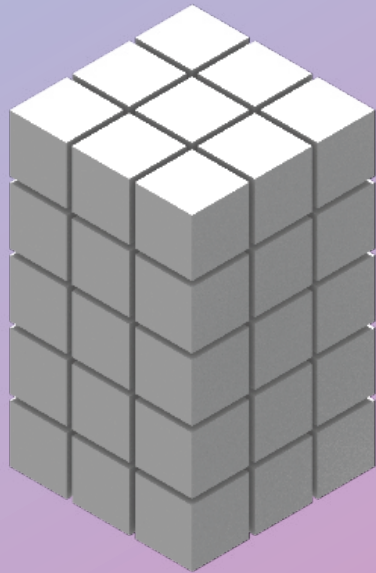
A zu V

optimal Daylight Factor

25%



TYOLOGIE:  
HIGH RISE  
V1



40x

720 m<sup>2</sup>

1084 m<sup>2</sup>

2880 m<sup>3</sup>

12

0,35



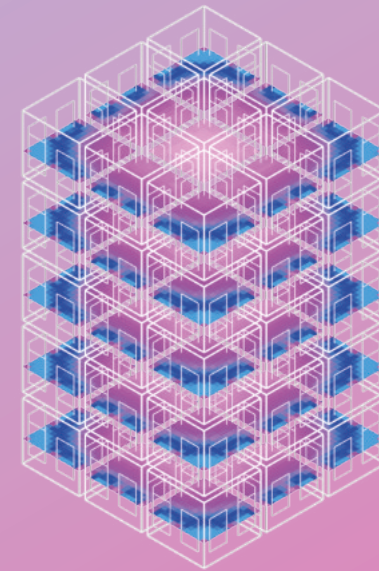
4m x 4m x 4m



A zu V

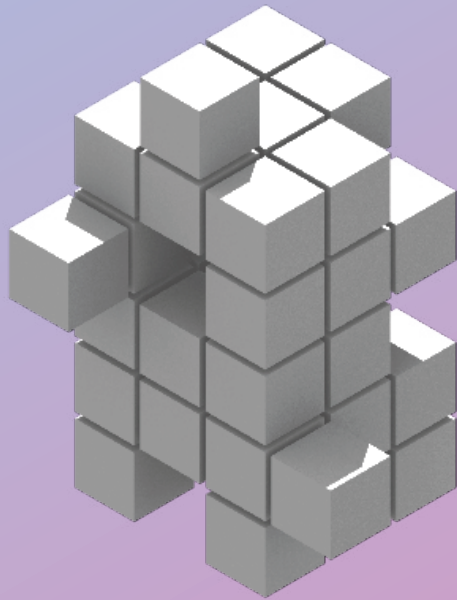
optimal Daylight Factor

25%





# HIGH RISE V2



36x

576 m<sup>2</sup>

1296m<sup>2</sup>

2304 m<sup>3</sup>

10

0,40



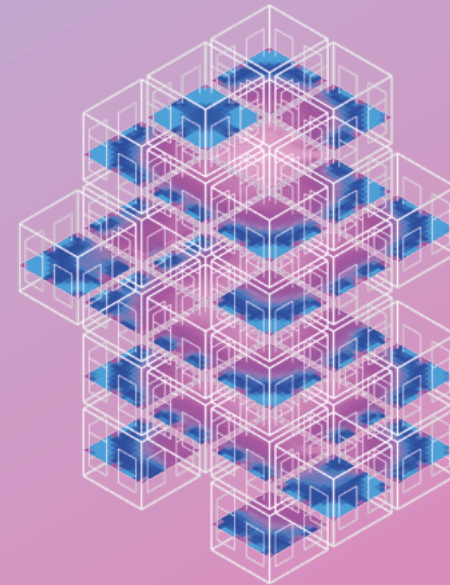
4m x 4m x 4m



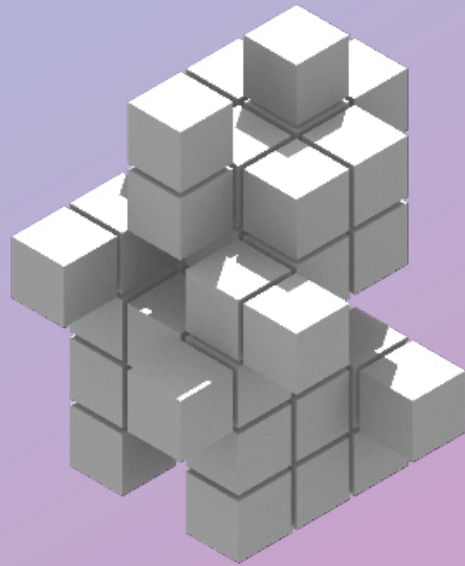
A zu V

optimal Daylight Factor

# 24%



# HIGH RISE V3



40x

720 m<sup>2</sup>

1392 m<sup>2</sup>

2880 m<sup>3</sup>

12

0,48



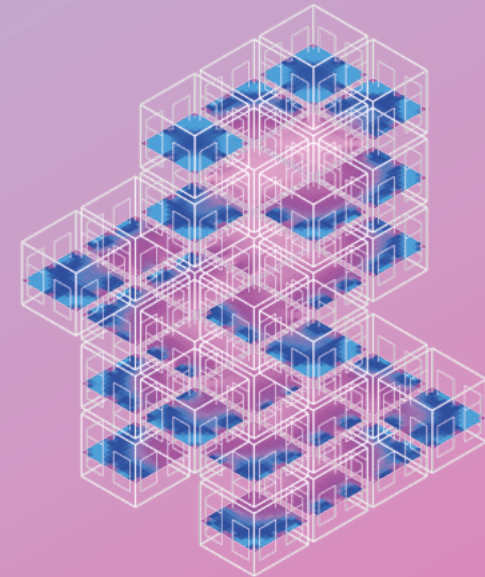
4m x 4m x 4m



A zu V

optimal Daylight Factor

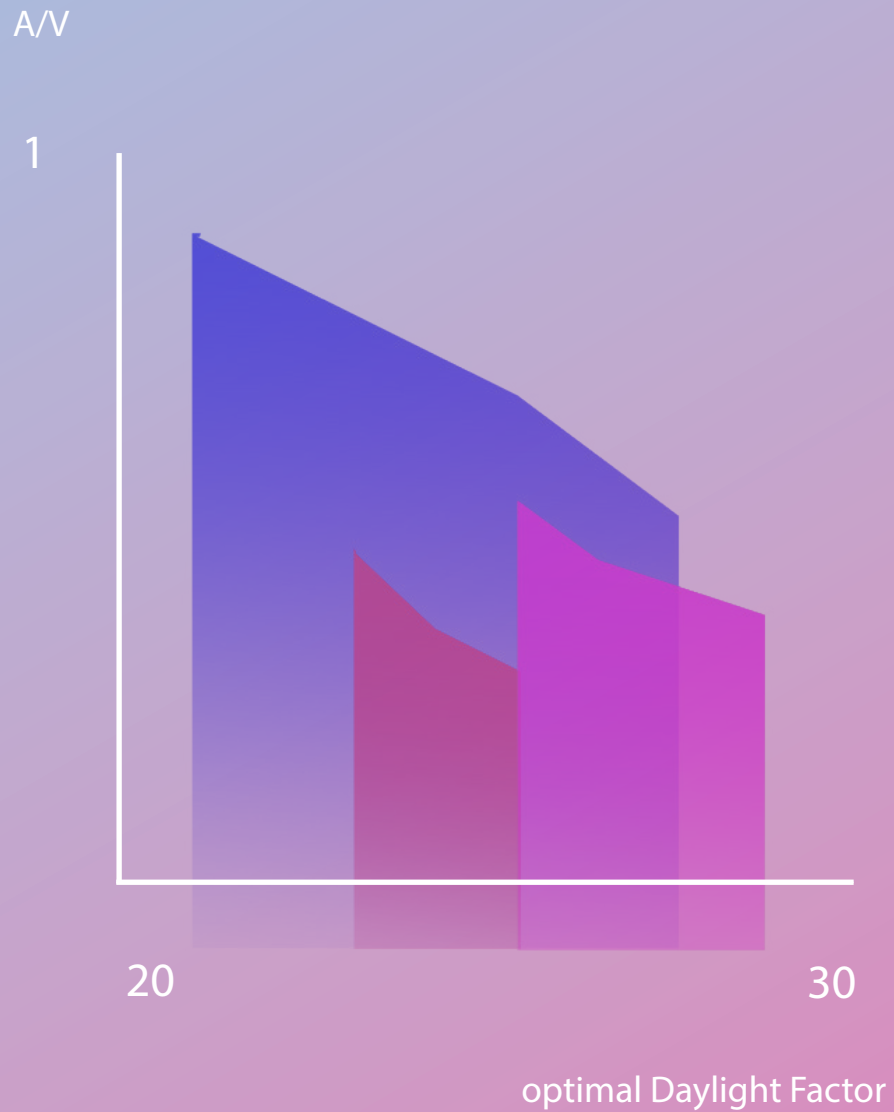
23%



27



## VERGLEICH



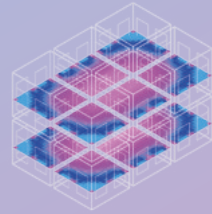
Außenfläche  
in m<sup>2</sup>

A/V

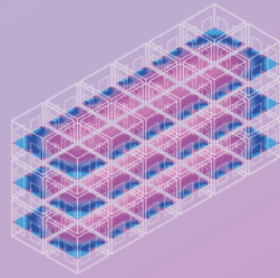
optimal DF  
in %

e v1	416	0,54	27
e v2	528	0,69	25
e v3	688	0,89	21
z v1	970	0,42	28
z v2	1120	0,49	26
z v3	1296	0,56	25
h v1	1084	0,35	25
h v2	1296	0,40	24
h v3	1392	0,48	23

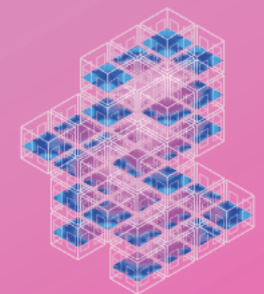
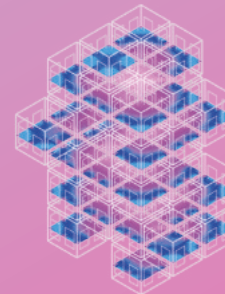
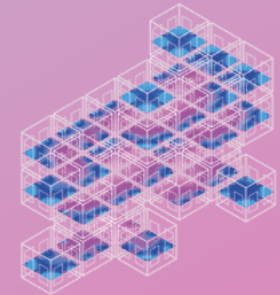
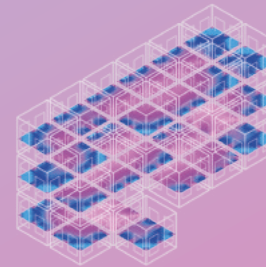
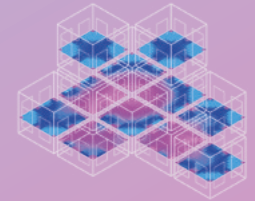
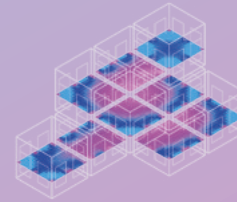
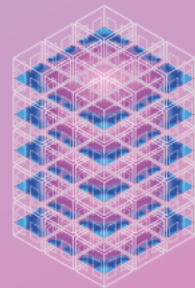
Die verschiedenen Wohntypologien sind untereinander nicht vergleichbar.



Innerhalb dieser sind Abhängigkeiten vom A zu V-Verhältniss zum optimalen Daylight Factor feststellbar.



Je kompakter eine Form ist, desto vorteilhafter ist der optimale Daylight Factor.



## REFERENZEN

Heating, Cooling, and Lighting as Form-Givers in Architecture,  
John Morris Dixon, November 17, 2000

Harvard Design School, Tutorial on the Use of Daysim  
Simulations for  
Sustainable Design, Dr. Christoph F. Reinhart, April 28, 2010

Building Form as an option for Enhancing the indoor thermal  
Conditions. Basam Behsh, Building Physics 2002 - 6th Nordic  
Symposium

[https://www.energieberaterkurs.de/export/sites/default/de/Dateien\\_Kennwerte/kennwerte\\_kompaktheit.pdf](https://www.energieberaterkurs.de/export/sites/default/de/Dateien_Kennwerte/kennwerte_kompaktheit.pdf)



TECHNISCHE  
UNIVERSITÄT  
DARMSTADT

KOMPAKTHEIT vs. TAGESLICHT  
BY LEONIE KEICHER

FORSCHUNGSMODUL  
SUMMER TERM 16

DIGITAL DESIGN UNIT  
PROF. OLIVER TESSMANN  
FACULTY OF ARCHITECTURE

COURSE LEADER  
ANTON SAVOV

DDU 2016