



INGENIEURGESELLSCHAFT FÜR BAUPHYSIK

Besonnungs- / Verschattungstudie zum Bebauungsplan

Bau- und Raumakustik
Schallimmissionsschutz
Thermische Bauphysik
Energieberatung
Feuchteschutz
Brandschutz

Beratende Ingenieure VBI

Prüfsachverständige für
Energetische Gebäudeplanung

Prüfingenieur für Brandschutz VPI

Anerkannte VMFA-
Schallschutzprüfstelle
nach DIN 4109

Bekanntgegebene Messstelle
nach § 29b BImSchG
akkreditiert nach
DIN EN ISO/IEC 17025
für die Ermittlung von Geräuschen

Projekt: Schenkenland-Schule GOST
15746 Groß Köris

Auftraggeber: Amt Schenkenländchen
Der Amtsdirektor
Markt 9
15755 Teupitz

Auftragsdatum: 11.07.2024

Auftragsnummer: 24-086-G

Bearbeiter: Dr.-Ing. Volker Grosch
M.Sc. Yibin Ge

Datum Bericht: 08.08.2024

Diese Ausarbeitung umfasst 18 Seiten

INHALT

| | |
|---|----|
| 1. Allgemeines | 3 |
| 1.1 Aufgabenstellung | 3 |
| 1.2 Grundlagen | 3 |
| 1.4 Gebäudeübersicht..... | 4 |
| 2. Besonnungsstudie..... | 5 |
| 2.1 Simulationsergebnisse | 5 |
| 2.2 Bewertung der Besonnungsdauer..... | 7 |
| 3. Verschattungsstudie..... | 8 |
| 3.1 Simulationsergebnisse | 8 |
| 3.2 Bewertung der Verschattungsverhältnisse..... | 16 |
| 4. Bewertung der Solareinstrahlung auf die Solarthermie | 17 |
| 4.1 Simulationsergebnisse | 17 |
| 4.2 Bewertung der Solareinstrahlung..... | 18 |

1. Allgemeines

1.1 Aufgabenstellung

Für das Bauvorhaben Schenkenlad-Schule GOST (geplantes Objekt) in 15749 Groß Körös ist eine Besonnungs- und Verschattungsstudie für die benachbarten Gebäude in der Berliner Str. 76 durchzuführen. Ziel der Studie ist es, die folgenden Aspekte zu analysieren und zu dokumentieren:

Besonnungsdauer der benachbarten Bestandsgebäude

Es soll die Besonnungsdauer der benachbarten Bestandsgebäude gemäß der Norm DIN EN 17037 ermittelt und dokumentiert werden. Hierbei ist für den Stichtag 21. März die Besonnungsdauer für die relevanten Fenster der benachbarten Gebäude zu bestimmen.

Verschattungseffekte der geplanten Bebauung

Die Studie soll untersuchen und dokumentieren, wie die geplanten Baukörper die Verschattungsverhältnisse der benachbarten Bestandsgebäude beeinflussen. Hierzu gehört die Analyse des Schattenwurfs der geplanten Erweiterung auf die bestehenden Gebäude zu ausgewählten Zeiten, Tagen und Jahreszeiten.

Einfluss auf die Solarstrahlung

Es ist zu ermitteln, ob und in welchem Umfang durch die geplante Bebauung eine Reduzierung der Solareinstrahlung auf die Solarthermie-Anlage auf dem Dach des Nachbargebäudes Berliner Str. 76 erfolgt.

1.2 Grundlagen

- (1) Amtlicher Lageplan, Stand: 07.12.2023
- (2) Liegenschaftskarte, Stand 28.11.2023
- (3) Übersichtspan Freianlagen, 22.05.2024
- (4) 3D-Modell des Entwurfsplans mit angrenzenden Gebäuden, Stand: 10.07.2024, sta² Architekten
- (5) DIN EN 17037:2022-05 Tageslicht in Gebäuden
- (6) Rechenprogramm SketchUp mit SunHours v2.0.8 und designPH

1.4 Gebäudeübersicht

Die Grundlage der Besonnungs- und Verschattungsstudie bildet das 3D-Modell des Architekturbüros sta², Stand: 07/2024. Auf Basis dieses Modells wurde ein dreidimensionales Simulationsmodell des Untersuchungsgebiets erstellt. Lage, Gebäudeabmessungen inkl. Trauf- und Firsthöhe des Nachbargebäudes Berliner Str. 76 sowie der Standort von Bäumen wurden aus dem amtlichen Lageplan entnommen. Da keine detaillierten Pläne des Nachbargebäudes vorlagen, wurden Abmessungen und Lage der Fenster durch Fotoaufmaß bestimmt. Die Tiefe von Laibung, Traufe und anderen Fassadenelemente wurde abgeschätzt.

Die nachfolgenden Bilder zeigen das verwendete 3D-Berechnungsmodell mit den berücksichtigten Gebäuden und der Darstellung des Schattenwurfs am 21.03. um 12 Uhr. Die orange gekennzeichneten Bäume werden für die Neubebauung entfernt, während die übrigen Bäume erhalten bleiben.

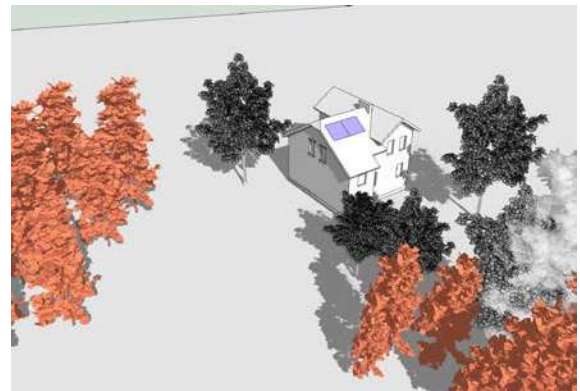
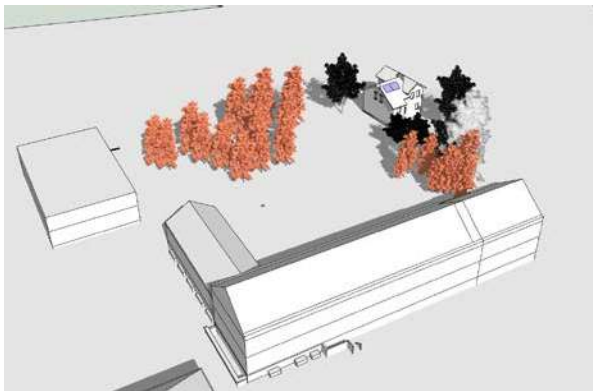


Bild 1 3D-Berechnungsmodell **Bestand** als Übersicht (links) und Detailausschnitt (rechts)

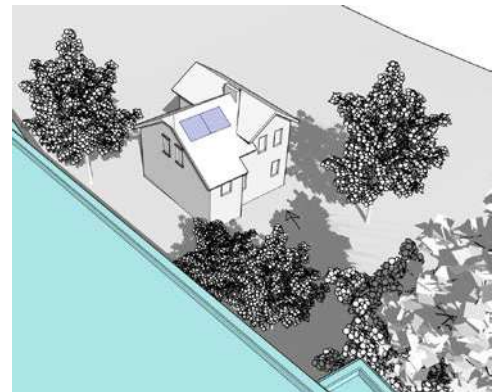
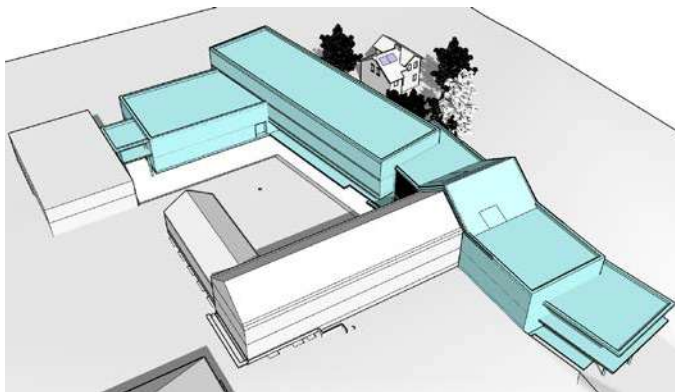






Bild 2 3D-Berechnungsmodell **Planung** als Übersicht (links) und Detailausschnitt (rechts)

-  Geplante Objekt
-  Gebäude im Bestand
-  Solarthermie
-  Bäume im Bestand (Fällung für Neubebauung)

2. Besonnungsstudie

Die Besonnungsdauer ist nach DIN EN 17037 definiert als Summe der Zeitintervalle (innerhalb eines bestimmten Tages), während der die Sonne an einem unbewölkten Himmel über dem tatsächlichen Horizont steht, was durch dauerhafte Verbauungen wie etwa Berge, Gebäude usw. eingeschränkt sein.

Die Berechnung der Besonnungsdauer erfolgt für den ausgewählten Stichtag 21. März, an dem Tag- und Nachtgleiche herrscht. Dieser Zeitpunkt bildet die über das Jahr gemittelten Besonnungsverhältnisse ab. Da die Laubbäume am 21. März noch blätterlos sind, wurden diese nicht berücksichtigt.

Bei Wohnungen soll gemäß DIN EN 17037 mindestens ein Wohnraum eine Besonnungsdauer nach Tabelle A.6 einhalten:

Tabelle A.6 — Empfehlung für die tägliche Besonnungsdauer

| Empfehlungsstufe für die Besonnungsdauer | Besonnungsdauer |
|--|-----------------|
| Gering | 1,5 h |
| Mittel | 3,0 h |
| Hoch | 4,0 h |

Die niedrigste Sonnenhöhe, ab der die Besonnungszeiten zur Ermittlung der täglichen Gesamtbesonnungsdauer aufsummiert werden, ist vom Breitengrad abhängig. Für Groß Köris ist diese niedrigste Sonnenhöhe mit 11° festgelegt. Für den 21. März (UTC+1) ergibt sich damit ein Bewertungszeitraum mit von ca. 07:22 Uhr bis ca. 17:02 Uhr.

Die Beurteilung der Tageslichtöffnungen erfolgt gemäß DIN EN 17037 für eine Bezugspunkt (Punkt P) auf der inneren Oberfläche der Öffnung. Punkt P befindet sich in der Mitte der Öffnungsbreite, 1,2 m über dem Boden und 0,3 m über der Brüstung der Tageslichtöffnung, sofern eine Brüstung vorhanden ist. Ist bei der Tageslichtöffnung keine Brüstung vorhanden, liegt der Bezugspunkt 1,2 m über dem Boden. Im vorliegenden Fall wurde der Bezugspunkt in der Mitte der Öffnungsbreite, 0,3 m über der Brüstung und auf der inneren Wandebene (bei einer angenommenen Wandstärke von 40 cm) festgelegt.

2.1 Simulationsergebnisse

Die Simulation erfolgte für den ausgewählten Stichtag 21. März und orientiert sich an den Vorgaben der DIN EN 17037. Lage, Orientierung und Abstände der vorhandenen und geplanten Bebauung (Schenkenlad-Schule GOST) wurden gemäß dem Bebauungsplan berücksichtigt.

Die nachfolgenden Grafiken dokumentieren die berechnete Besonnungsdauer für die Fenster des Nachbargebäudes Berliner Str. 76 für den Bestand und die Situation nach geplanter Bebauung. Zur besseren Übersicht sind dabei den Stundenwerten der Besonnungsdauer Farben zugeordnet. Zusätzlich ist der Schattenwurf am 21. März um 12:00 Uhr (UTC+1) dargestellt.

Legende zur täglichen Besonnungsdauer:

| | | |
|--|---------------|---------------------------------|
| | < 1,5 h | Empfehlungsstufe nicht erreicht |
| | 1,5 bis < 3 h | Gering |
| | 3 bis < 4 h | Mittel |
| | ≥ 4 h | Hoch |

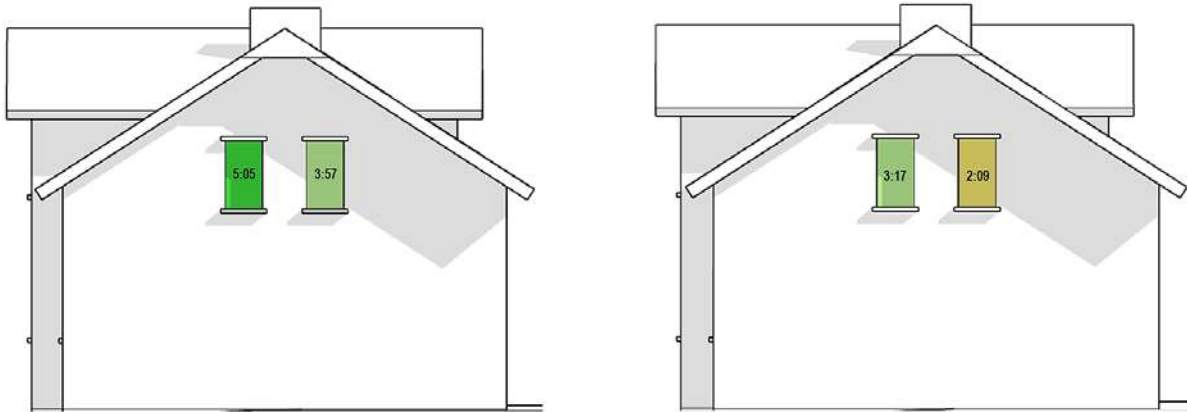


Bild 3 Visualisierung der Besonnungsdauer - **Westfassade Bestand** (links) und **Planung** (rechts)

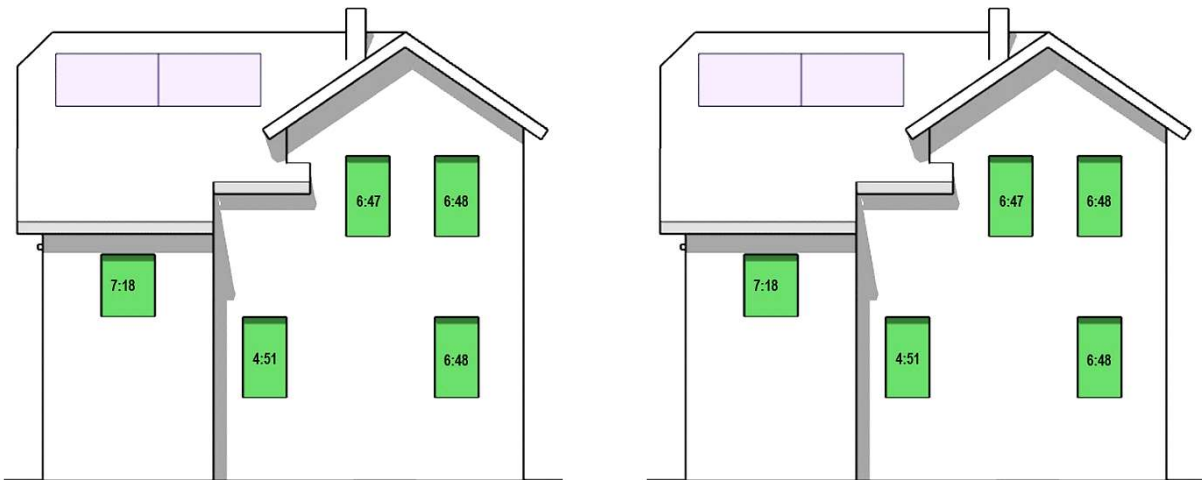


Bild 4 Visualisierung der Besonnungsdauer - **Südfassade Bestand** (links) und **Planung** (rechts)

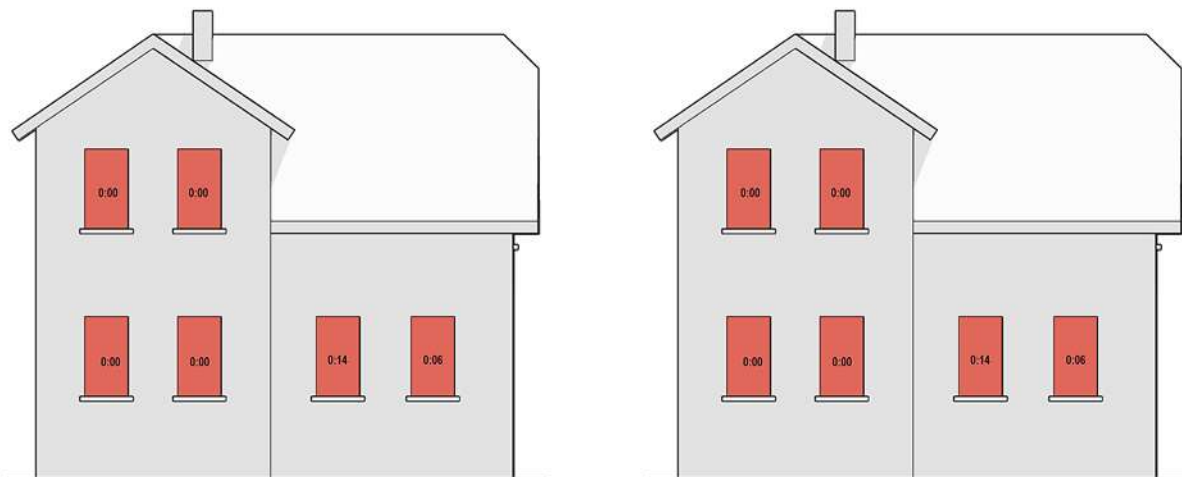


Bild 5 Visualisierung der Besonnungsdauer - **Nordfassade Bestand** (links) und **Planung** (rechts)

2.2 Bewertung der Besonnungsdauer

Die Ergebnisse zeigen nur für die Fenster der Westfassade Unterschiede in der Besonnungsdauer zwischen dem Bestand und der Situation nach Bebauung. Für die Fenster in der Süd- und Nordfassade ergeben sich keine Auswirkungen.

Hinweis: Die Besonnung der Ostfassade wurde nicht ausgewertet, da hier die Neubebauung keine Auswirkungen hat.

| <u>Besonnung Westfassade</u> | Bestand: | Planung: |
|------------------------------|-----------------------|------------------------------|
| - Fenster links (1 Stück): | 5:05 Stunden (Hoch) | 3:17 Stunden (Mittel) |
| - Fenster rechts (1 Stück): | 3:57 Stunden (Mittel) | 2:09 Stunden (Gering) |

Durch die neue Bebauung reduziert sich die Besonnungsdauer für beide Fenster der Westfassade in den späten Nachmittagsstunden um 1:58 Stunden. Gemäß DIN EN 17037 bleiben die Anforderungen an die Besonnung dennoch weiterhin erfüllt.

| <u>Besonnung Südfassade</u> | Bestand: | Planung: |
|-----------------------------|---------------------|---------------------|
| - Fenster links (1 Stück): | 7:18 Stunden (Hoch) | 7:18 Stunden (Hoch) |
| - Fenster mittel (1 Stück): | 4:51 Stunden (Hoch) | 4:51 Stunden (Hoch) |
| - Fenster rechts (3 Stück): | 6:48 Stunden (Hoch) | 6:48 Stunden (Hoch) |

Die berechneten Werte der Besonnungsdauer bleiben unverändert und entsprechen gemäß DIN EN 17037 für alle Fenster der Stufe "Hoch". Dies gewährleistet eine gute Tageslichtversorgung.

| <u>Besonnung Nordfassade</u> | Bestand: | Planung: |
|------------------------------|--------------------------------|---|
| - Fenster links (4 Stück): | 0:00 Stunden (nicht erreicht) | 0:00 Stunden (nicht erreicht) |
| - Fenster rechts (2 Stück): | 0:14 bzw. 0:06 Stunden (n. e.) | 0:14 bzw. 0:06 Stunden (nicht erreicht) |

Die Fenster erhalten allein aufgrund Nordausrichtung und Eigenverschattung nahezu keine direkte Sonneneinstrahlung. Die Werte der Besonnungsdauer bleiben unverändert.

Fazit

Aus der Gebäudegeometrie lässt sich ableiten, dass das Nachbargebäude Berliner Str. 76 nicht über ausschließlich nach Norden orientierte Wohnungen verfügt. Durch die geplante Bebauung ergibt sich zwar eine moderate Reduzierung der Besonnungsdauer der beiden Fenster im Obergeschoss der Westfassade in den späten Nachmittagsstunden um 1:48 Stunden, alle übrigen Fenster bleiben aber praktisch unbeeinflusst. Sowohl die teilverschatteten Westfenster als auch die nahezu unbeeinflussten Südfenster erfüllen die Empfehlungen für Wohnungen nach DIN EN 17073, die formal nur für mindestens einen Aufenthaltsraum einer Wohnung gelten. Aufgrund der unveränderten Einstufung beider Wohngeschosse in die höchste Empfehlungsstufe für die Besonnungsdauer bestehen **keine Bedenken**.

3. Verschattungsstudie

Die Verschattungsuntersuchung betrachtet die Auswirkungen der geplanten Bebauung (Schenkenlad-Schule GOST) auf die zusätzliche Verschattung des Nachbargebäudes Berliner Str. 76. Dies erfordert die Erstellung von Verschattungssimulationen zu ausgewählten Jahreszeiten, Tagen und Stunden.

Im Rahmen dieser Studie wurden die Sonnenstände am 21. März / 23. September (Tag- und Nachtgleiche), am 21. Juni (Sommersonnenwende) und am 21. Dezember (Wintersonnenwende) untersucht.

Die Simulation erfolgte auf der Grundlage eines 3D-Modells der vorhandenen und geplanten Bebauung inkl. der Nachbargebäude. Die Bäume wurden je nach Jahreszeit berücksichtigt.

3.1 Simulationsergebnisse

Die simulierten Verschattungsverläufe sind in den folgenden Bildern dargestellt.

Die Zeitpunkte wurden wie folgt gewählt:

- Sonnenhöhe mindestens 11°
- Zeitpunkte, zu denen die geplante Bebauung Schatten auf Nachbargebäude wirft.

Die folgenden Bilder zeigen die Simulationsergebnisse in 3D-Perspektive. Zur Information sind die Ergebnisse am 21. Juni und 23. September sowohl ohne als auch mit Bäumen dargestellt, um den Schattenwurf der Bebauung genauer zu veranschaulichen.

Simulationsergebnisse am 21. März (UTC +1)

Sonnenaufgang und Sonnenuntergang: ca. 06:04 Uhr - ca. 18:21 Uhr

Sonnenhöhe $\geq 11^\circ$: ca. 07:22 Uhr - ca. 17:02 Uhr

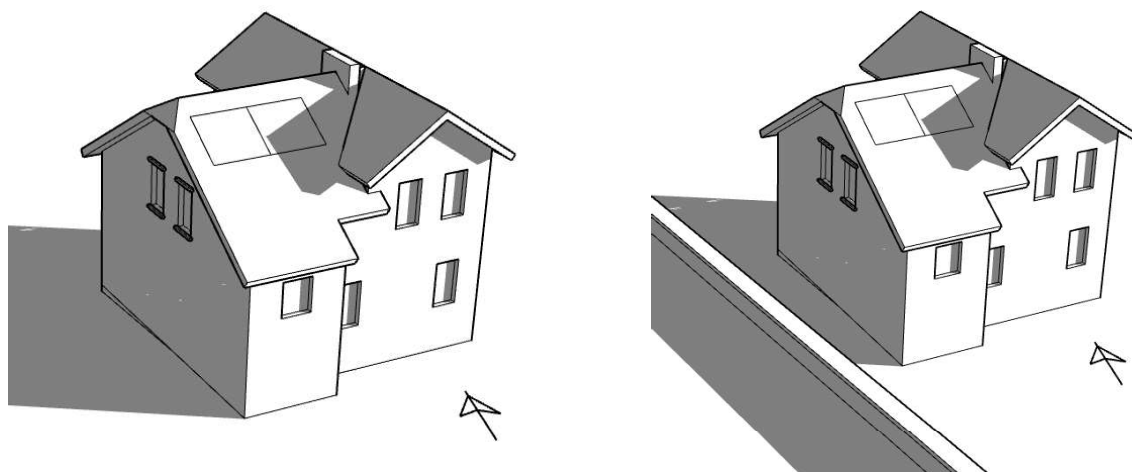


Bild 6 Perspektive Südwest, 7:22 Uhr am 21. März, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

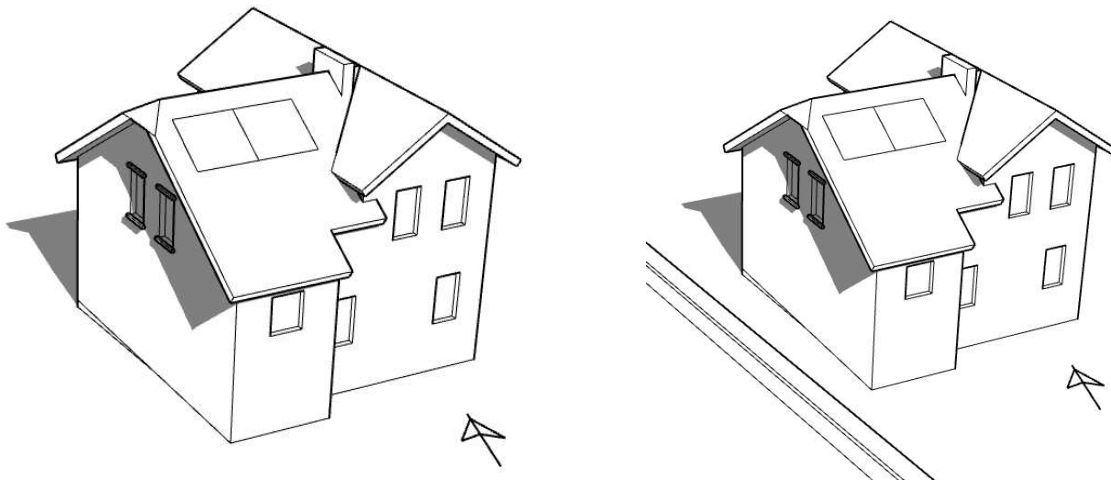


Bild 7 Ansicht Südwest, 11:45 Uhr am 21. März, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

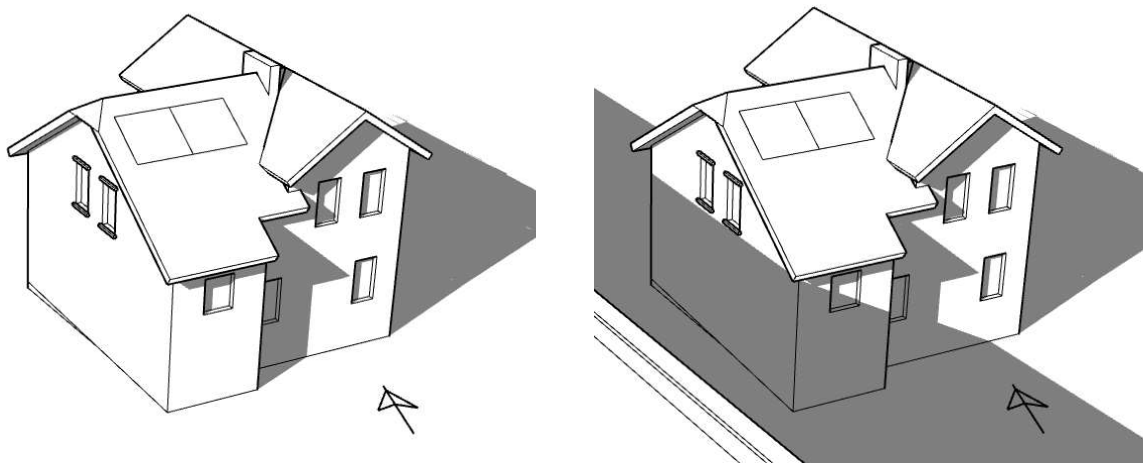


Bild 8 Ansicht Südwest, 15:00 Uhr am 21. März, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

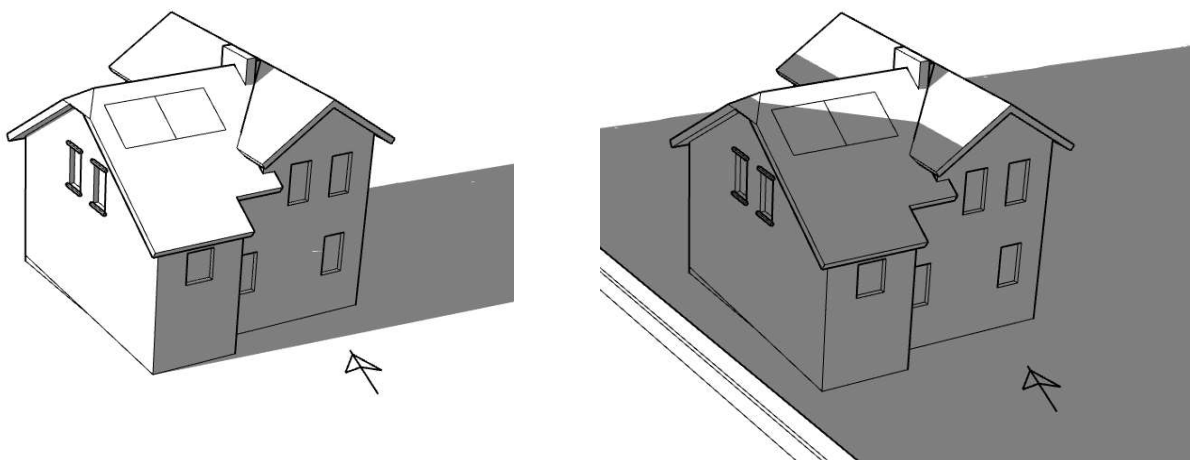


Bild 9 Ansicht Südwest, 17:02 Uhr am 21. März, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

Simulationsergebnisse am 21. Juni (UTC +2)

Sonnenaufgang und Sonnenuntergang: ca. 04:43 Uhr - ca. 21:30 Uhr

Sonnenhöhe $\geq 11^\circ$: ca. 06:16 Uhr - ca. 19:57 Uhr

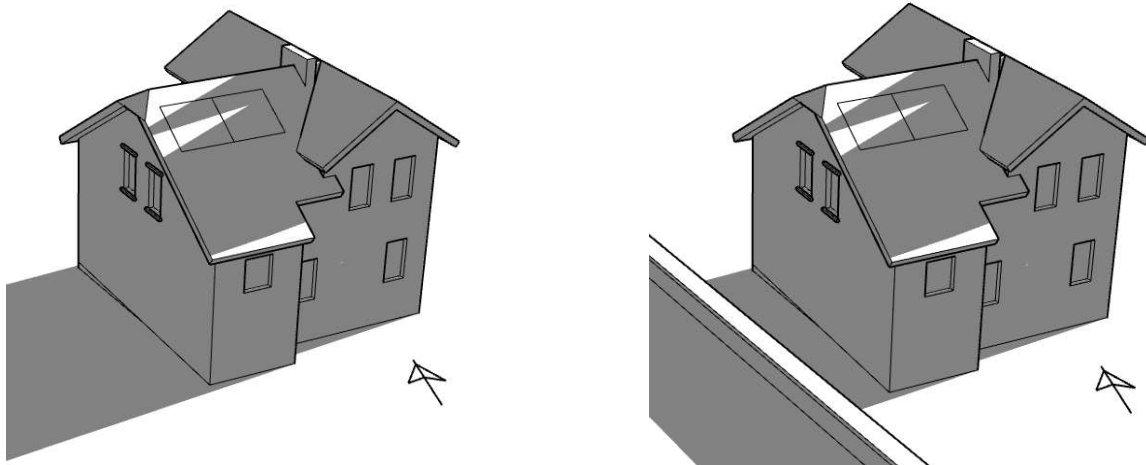


Bild 10 Ansicht Südwest, 6:16 Uhr am 21. Juni, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

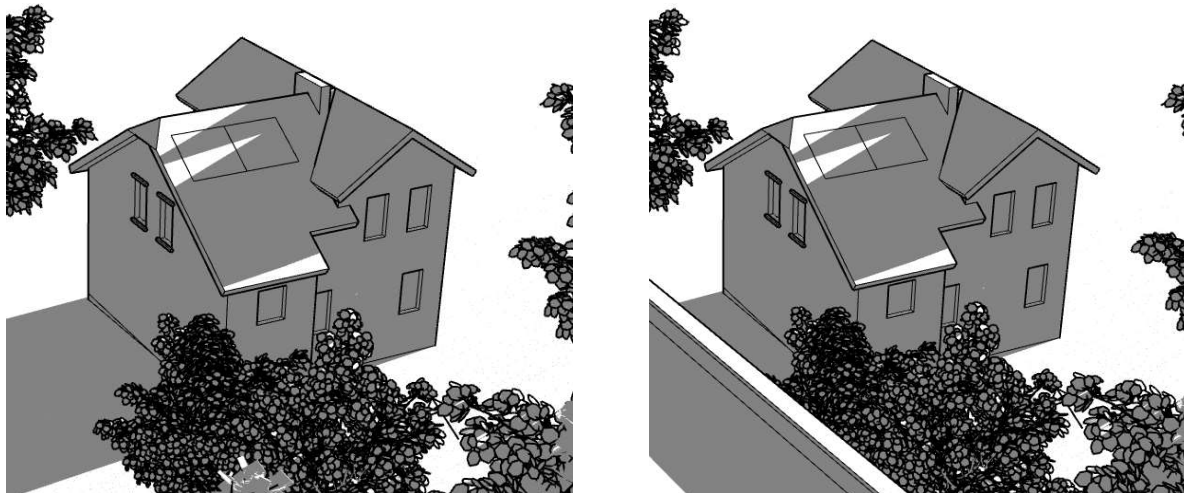


Bild 11 Ansicht Südwest, 6:16 Uhr am 21. Juni, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - mit Bäumen

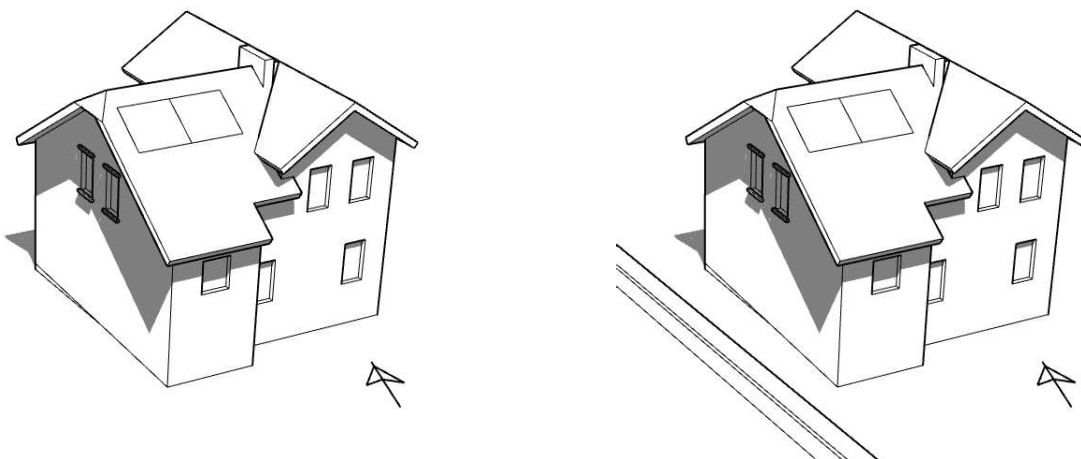


Bild 12 Ansicht Südwest, 13:00 Uhr am 21. Juni, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

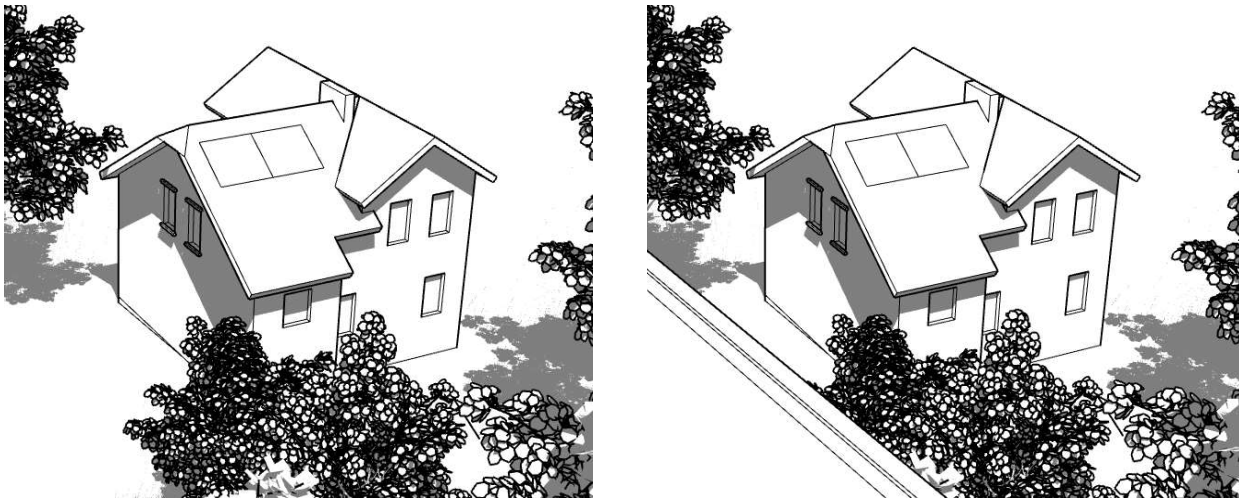


Bild 13 Ansicht Südwest, 13:00 Uhr am 21. Juni, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - mit Bäumen

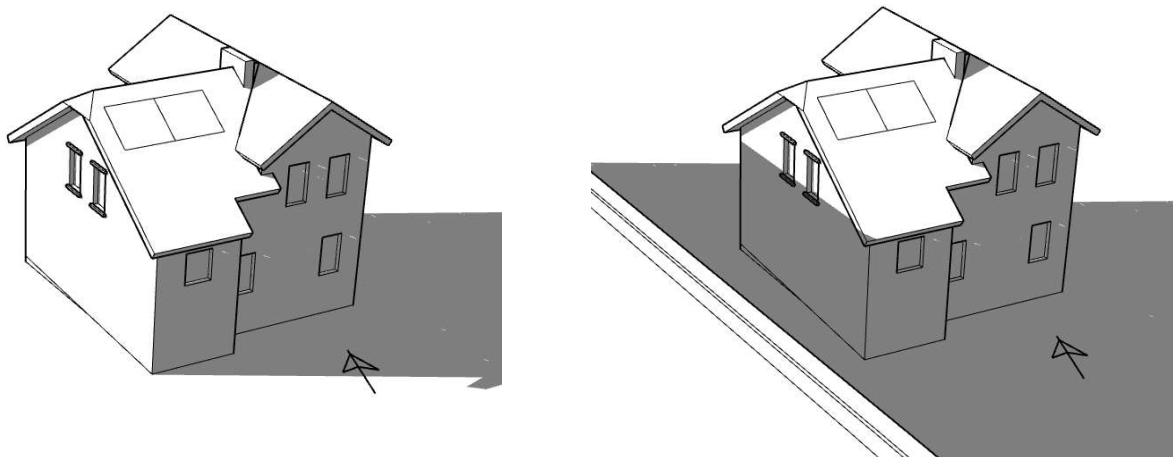


Bild 14 Ansicht Südwest, 18:30 Uhr am 21. Juni, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

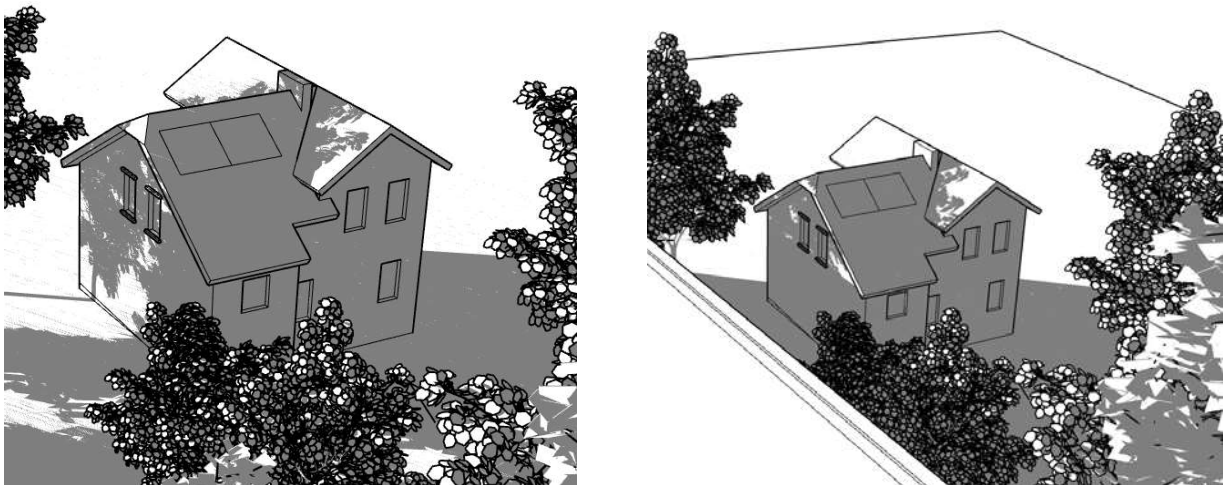


Bild 15 Ansicht Südwest, 18:30 Uhr am 21. Juni, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - mit Bäumen

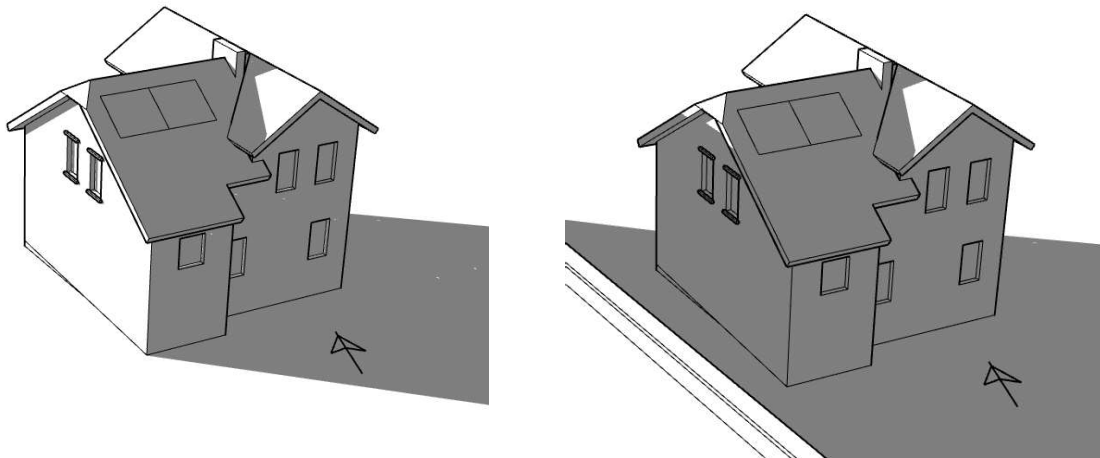


Bild 16 Ansicht Südwest, 19:57 Uhr am 21. Juni, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

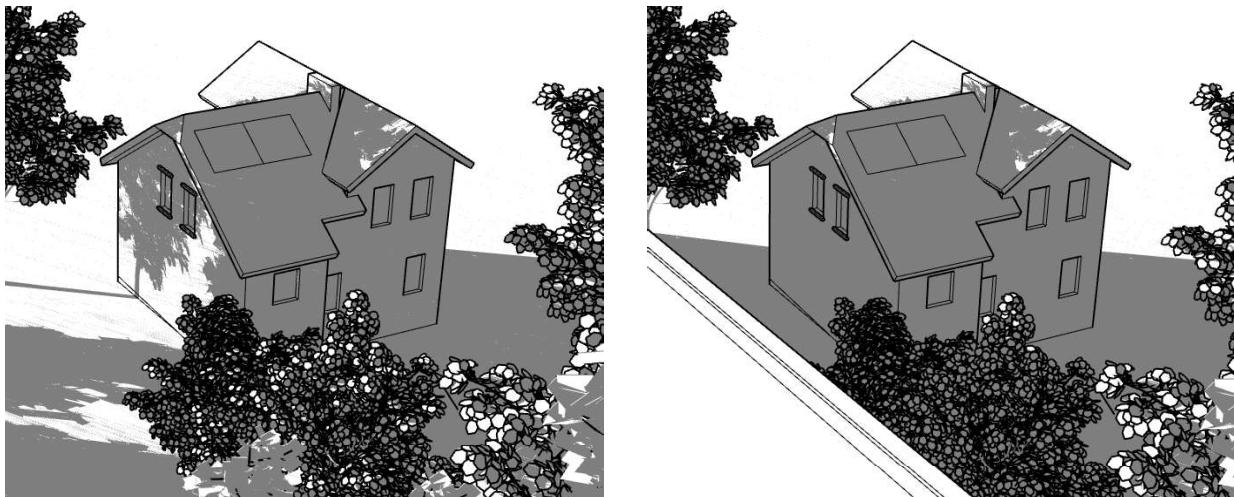


Bild 17 Ansicht Südwest, 19:57 Uhr am 21. Juni, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - mit Bäumen

Simulationsergebnisse am 23. September (UCT +2)

Sonnenaufgang und Sonnenuntergang: ca. 06:53 Uhr - ca. 19:00 Uhr

Sonnenhöhe $\geq 11^\circ$: ca. 08:11 Uhr - ca. 17:42 Uhr

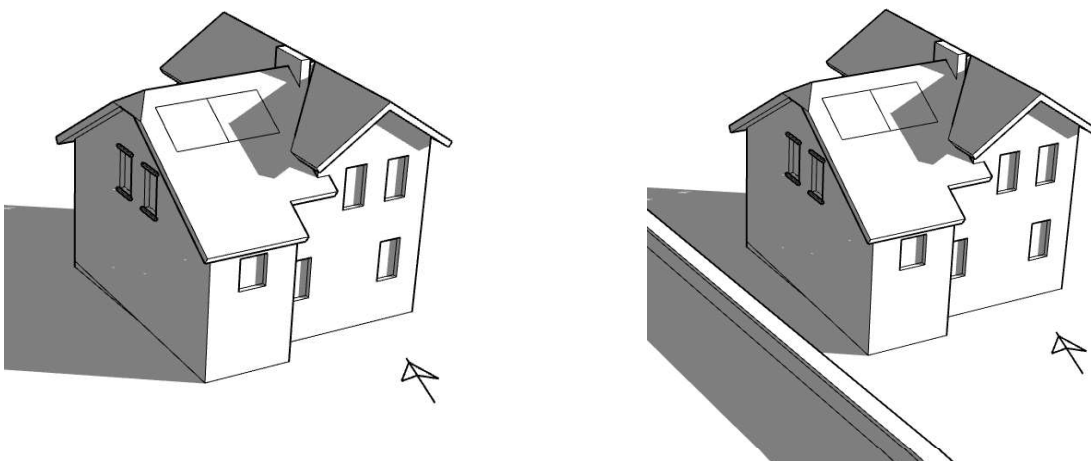


Bild 18 Ansicht Südwest, 8:11 Uhr am 23. September, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

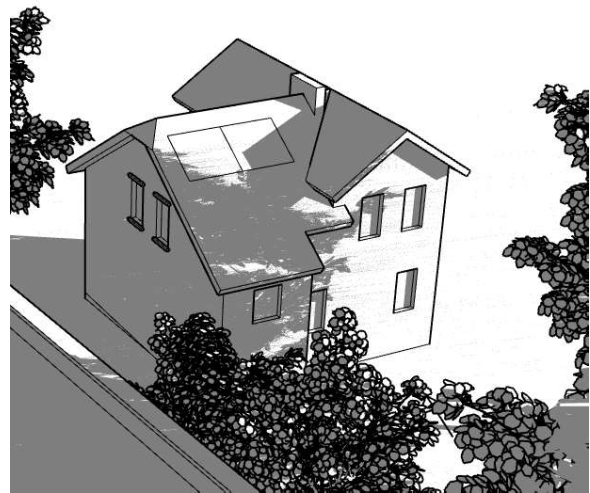
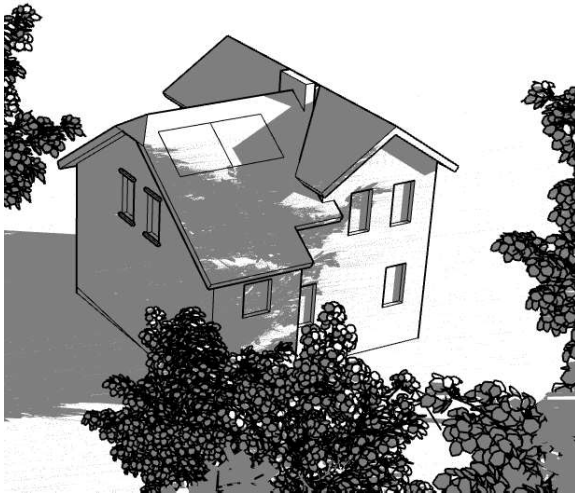


Bild 19 Ansicht Südwest, 8:11 Uhr am 23. September, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - mit Bäumen

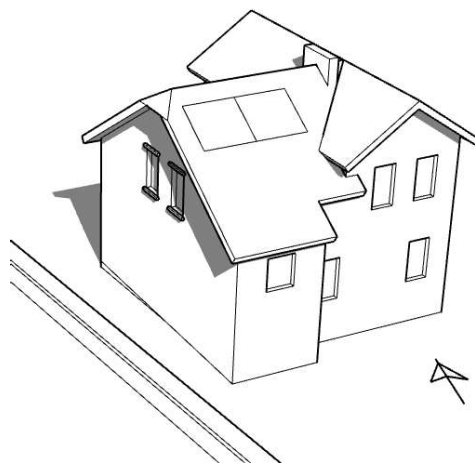
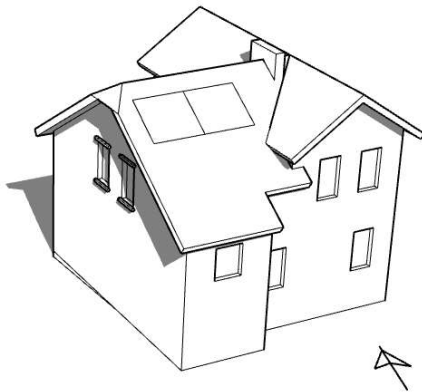


Bild 20 Ansicht Südwest, 12:45 Uhr am 23. September, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

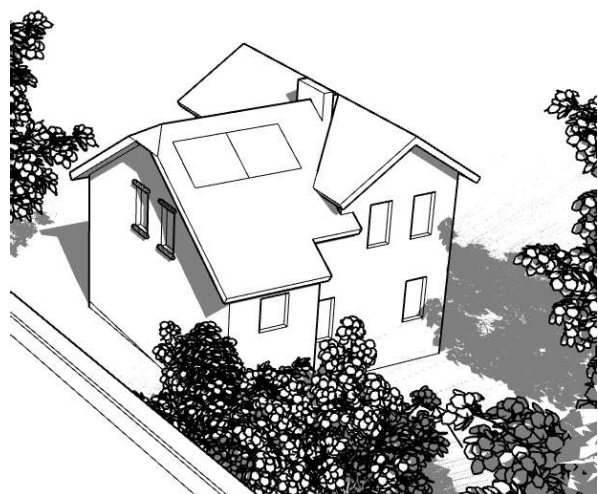
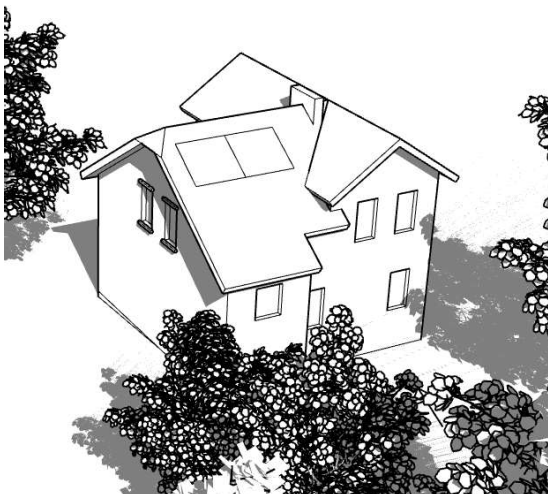


Bild 21 Ansicht Südwest, 12:45 Uhr am 23. September, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - mit Bäumen

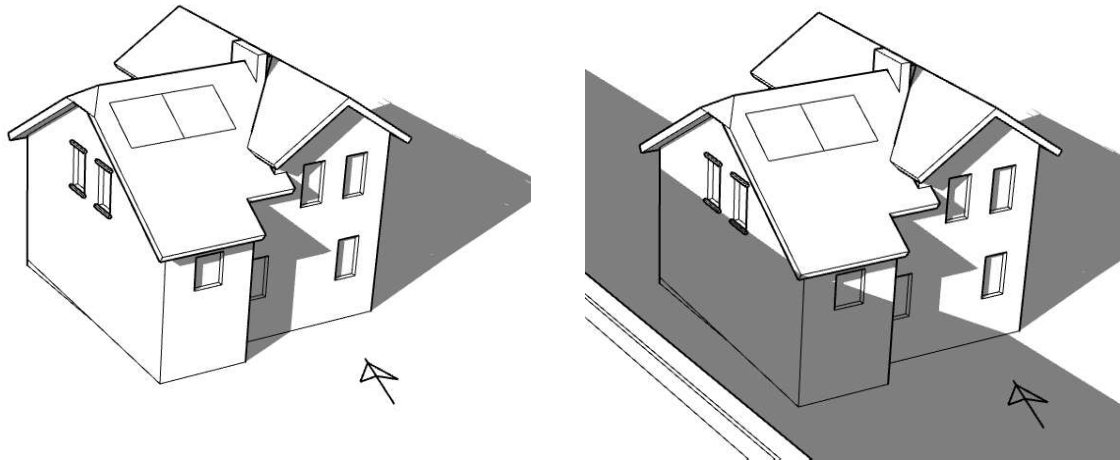


Bild 22 Ansicht Südwest, 15:45 Uhr am 23. September, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

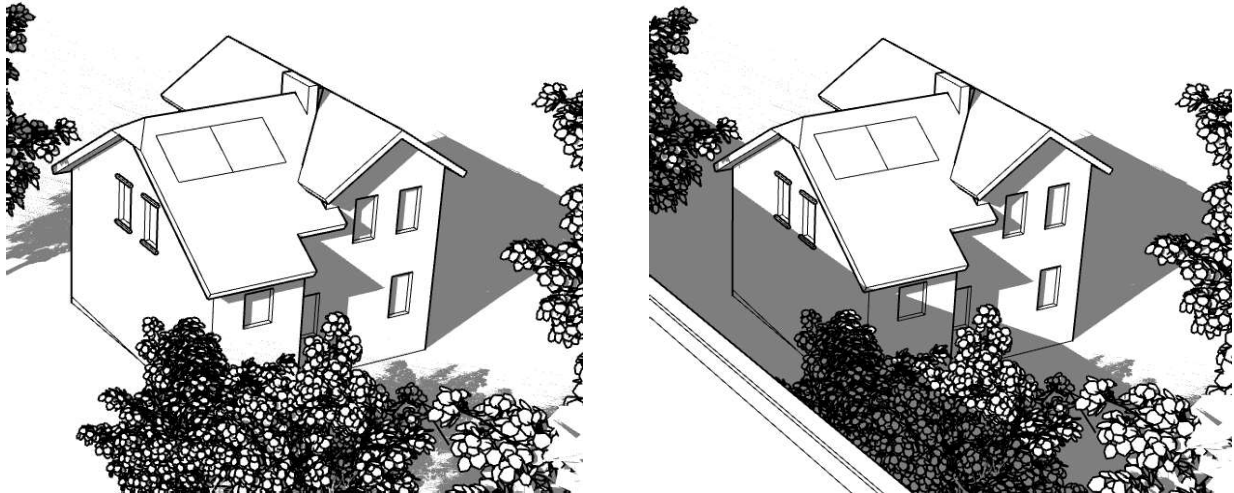


Bild 23 Ansicht Südwest, 15:45 Uhr am 23. September, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - mit Bäumen

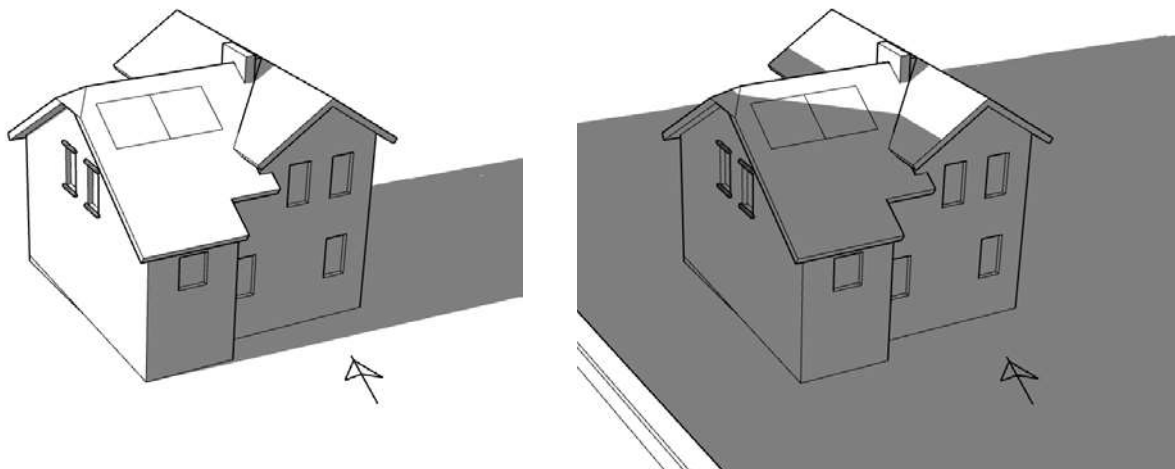


Bild 24 Ansicht Südwest, 17:42 Uhr am 23. September, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume



Bild 25 Ansicht Südwest, 17:42 Uhr am 23. September, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - mit Bäumen

Simulationsergebnisse am 21. Dezember (UCT+1)

Sonnenaufgang und Sonnenuntergang: ca. 08:11 Uhr - ca. 15:55 Uhr

Sonnenhöhe $\geq 11^\circ$: ca. 10:17 Uhr - ca. 13:49 Uhr

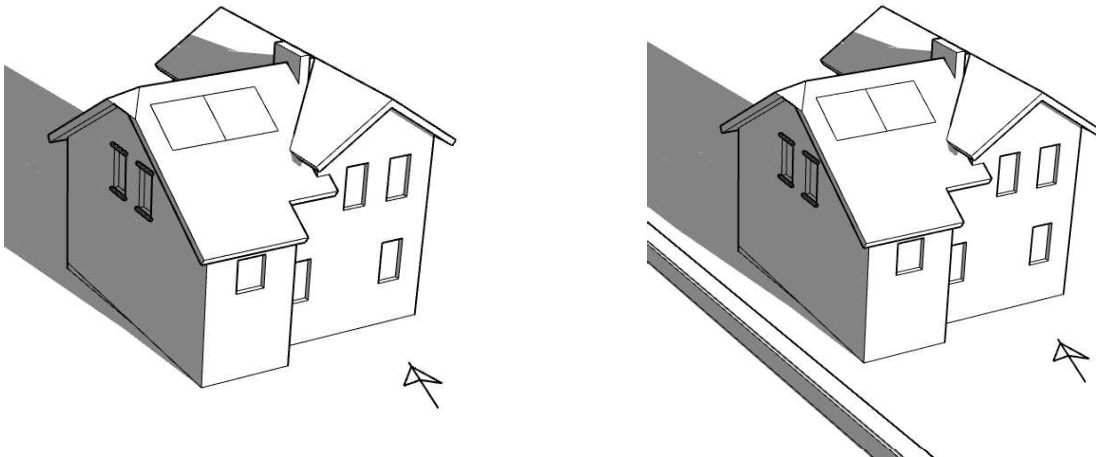


Bild 26 Ansicht Südwest, 10:17 Uhr am 21. Dezember, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

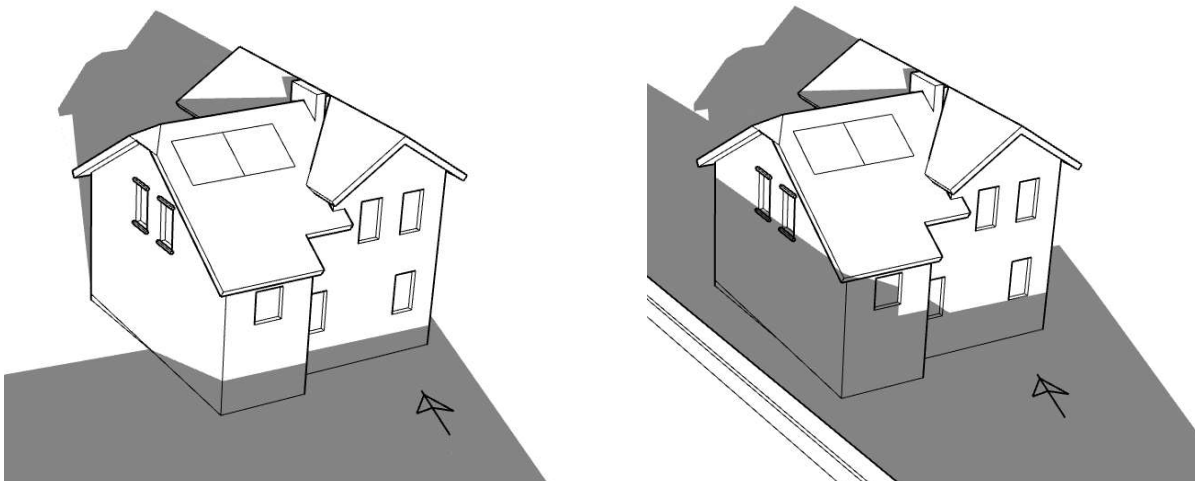


Bild 27 Ansicht Südwest, 12:30 Uhr am 21. Dezember, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

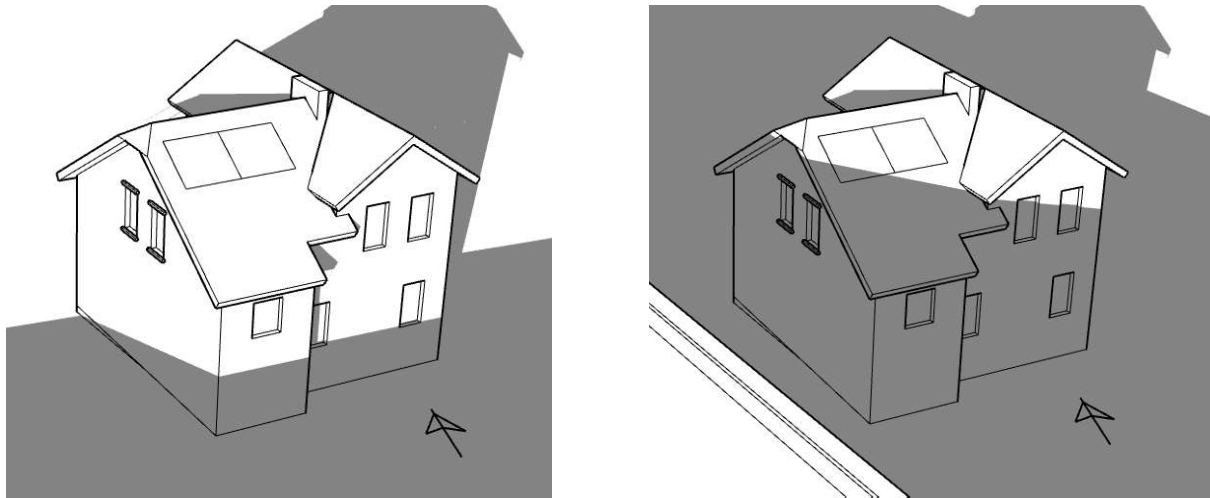


Bild 28 Ansicht Südwest, 13:49 Uhr am 21. Dezember, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts) - ohne Bäume

3.2 Bewertung der Verschattungsverhältnisse

Am **21. März** (UTC+1) erfolgt der Sonnenaufgang etwa 06:04 Uhr und der Sonnenuntergang etwa 18:21 Uhr. Die Sonne erreicht eine Höhe von 11° zwischen etwa 07:22 Uhr und 17:02 Uhr. Bis ca. 15 Uhr wirft die geplante Bebauung keinen Schatten auf die Fenster des Nachbargebäudes. Ab diesem Zeitpunkt werden die beiden Westfenster und ein Südfenster teilweise bis vollständig verschattet. Alle Südfenster sind ab 17:02 Uhr in Eigenverschattung.

Am **21. Juni** (UTC+2) ist der längste Tag mit Sonnenaufgang um 04:43 Uhr und Sonnenuntergang um 21:30 Uhr. Zwischen 06:16 Uhr und 19:57 Uhr liegt die Sonnenhöhe über 11° . Im Sommer ist auch der Einfluss umliegender Bäume zu berücksichtigen.

Bis ca. 18:30 Uhr erfolgt kein Schattenwurf auf die Fenster des Nachbargebäudes. Ab diesem Zeitpunkt werden wieder die Westfenster verschattet, während die Südfenster eigenverschattet werden. Hier ist jedoch zu beachten, dass auch die umliegenden Bäume zu einer Teilverschattung der Westfenster führen.

Am **23. September** (UTC+2) erfolgt analog am 21. März (UTC+1) der Sonnenaufgang etwa 06:53 Uhr und der Sonnenuntergang etwa 19:00 Uhr. Die Sonne erreicht eine Höhe von 11° zwischen etwa 08:11 Uhr und 17:42 Uhr. Bis ca. 15:45 Uhr wirft die geplante Bebauung keinen Schatten auf die Fenster des Nachbargebäudes. Ab diesem Zeitpunkt werden die beiden Westfenster und ein Südfenster teilweise bis vollständig verschattet. Alle Südfenster sind ab 17:42 Uhr in Eigenverschattung.

Am **21. Dezember** (UTC+1) ist der kürzeste Tag mit Sonnenaufgang um etwa 08:11 Uhr und Sonnenuntergang um 15:55 Uhr. Zwischen 10:17 Uhr und 13:49 Uhr liegt die Sonnenhöhe über 11° . Im Winter bleibt der Einfluss umliegender Bäume unberücksichtigt.

Ab ca. 12:30 Uhr führt die neue Bebauung zu einer Verschattung der Westfenster sowie der Südfenster, im Bestand erfolgt die Verschattung der Südseite erst ab ca. 13:49 Uhr.

Fazit

Die Verschattungssimulation zum Nachbargebäude Berliner Str. 76 bestätigt die temporäre Teilverschattung der Westfassade (und in geringerem Umfang der Südfassade) durch die geplante Bebauung. Diese findet nur in den Nachmittagsstunden bei niedrigem Sonnenstand statt und überlagert im Sommer die Eigenverschattung durch vorhandene Bäume.

4. Bewertung der Solareinstrahlung auf die Solarthermie

Es ist zu untersuchen, inwieweit die geplante Bebauung (Schenkenlad-Schule GOST) die solare Einstrahlung auf die Solarthermie-Anlage auf dem Dach des Nachbargebäudes Berliner Straße 76 beeinflusst. Die Ermittlung erfolgt durch eine Jahressimulation mit dem 3D Energieeffizienzplanungstool designPH.

4.1 Simulationsergebnisse

Die folgenden Bilder zeigen die Simulationsergebnisse in Form von Verschattungsmasken-Diagrammen der Solarthermie-Fläche der Nachbarbebauung für den Bestand und mit neuer Bebauung, jeweils unter Berücksichtigung des vorhandenen Baumbestands gemäß Bild 1 bzw. Bild 2.

Die Diagramme in Bild 29 zeigen die Azimut- und Höhenwinkel der Sonnenbahnen sowie die Bereiche, in denen Verschattung auftritt. Die orangen und gelben Punkte repräsentieren die Sonnenbahnen des ersten bzw. zweiten Halbjahres, wobei jeder Punkt die durchschnittliche Position der Sonne zu jeder Stunde des Monats darstellt. Der Höhenwinkel von 0 Grad entspricht der Richtung einer Lotrecht zur Solarthermie-Fläche stehenden Linie. Die grauen Schattenbereiche am unteren Rand des Diagramms zeigen die Verschattung durch den Horizont (Bebauung und Bäume). Die dunkelgrauen Bereiche im Diagramm kennzeichnen die Richtungen, in denen Verschattung auftritt.

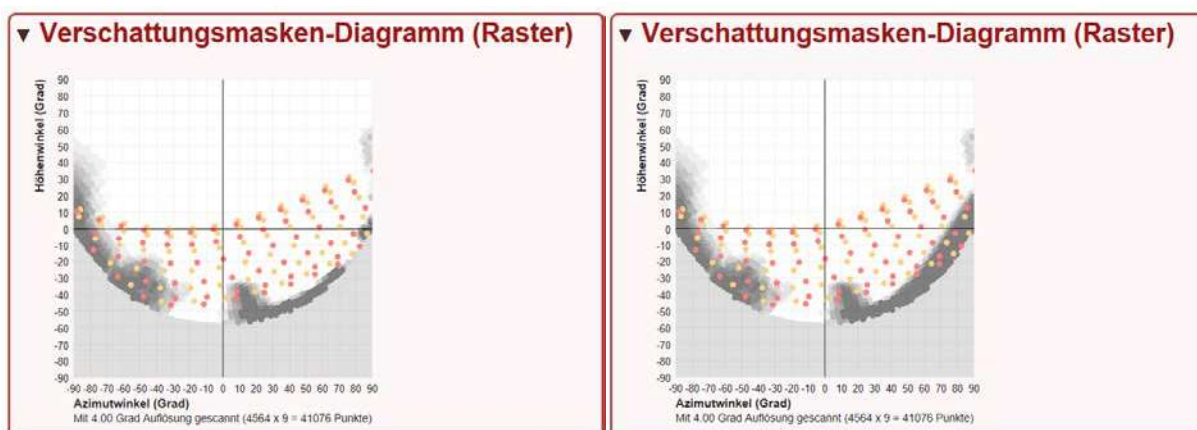


Bild 29 Verschattungsmasken-Diagramm, **Bestand** (links) und **Planung** (rechts)

● ● Sonnenbahn ■ Verschattung Horizont ■ Verschattung Bebauung

Nach den Simulationsergebnissen ergeben sich folgenden Einstrahlungswerte für die Zeiträume von Oktober bis März bzw. von April bis September:

Winterperiode (Oktober bis März):

- **Bestand:** 351,4 kWh/m²
- **Planung:** 347,5 kWh/m² (-1,1 %)

Sommerperiode (April bis September):

- **Bestand:** 446,7 kWh/m²
- **Planung:** 442,8 kWh/m² (-0,9 %)

4.2 Bewertung der Solareinstrahlung

Im Vergleich zum Bestand führt die Situation mit neuer Bebauung nur zu einer sehr geringen Reduzierung der Solareinstrahlung auf die Solarthermie-Fläche.

Im Jahresmittel beträgt die Minderung lediglich etwa 1%. Damit ist der Einfluss der Bebauung praktisch vernachlässigbar.



Dr.-Ing. Volker Grosch
Prüfsachverständiger für energetische Gebäudeplanung
(Länder Berlin/Brandenburg)



M.Sc. Yibin Ge
Bearbeiter