



# PV-Dachgarten Planungshandbuch

## Projektpartner

tatwort  
nachhaltige projekte



ertex solar

TREBERSPURG & PARTNER ARCHITEKTEN  
Ziviltechniker GmbH



WIEN SÜD  
Wir gestalten Lebensraum

von BMVIT/BMWFW als Fördergeber mitfinanziert

# Inhalt

<b>I. Der PV-Dachgarten .....</b>	<b>9</b>	4.3 Begrünung.....	59
<b>1 Photovoltaik – Begrünung – Lebensraum.....</b>	<b>9</b>	4.3.1 Komponenten des Gründachaufbaus.....	60
1.1 Baukastensystem PV-Dachgarten .....	10	4.3.2 Bepflanzung.....	61
1.2 Vielfältige Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten .....	10	4.3.3 Bewässerung.....	63
1.3 Nutzung zahlreicher Synergien .....	11	4.4 Lebensraum .....	63
<b>2 Anwendung im Wohnbau (Neubau) .....</b>	<b>12</b>		
2.1 Typ Spänner.....	13		
2.2 Typ Mittelgang.....	23		
<b>3 Anwendung im Bürobau (Neubau).....</b>	<b>33</b>		
3.1 Typ Großraumbüro.....	34		
3.2 Planungsbeispiel – Neubau Türkenwirt-Gebäude (TÜWI) ...	43		
<b>4 Komponenten des PV-Dachgartens.....</b>	<b>54</b>		
4.1 PV-Trägerkonstruktion .....	55		
4.1.1 Beschreibung PV-Trägerkonstruktion.....	55		
4.1.2 Komponenten .....	56		
4.1.3 Kennzahlen.....	56		
4.2 Photovoltaik-System.....	57		
4.2.1 Beschreibung PV-System.....	57		
4.2.2 Komponenten .....	58		
4.2.3 Kennzahlen.....	58		

<b>II. Planungsgrundlagen und Empfehlungen.....</b>	<b>65</b>	1.6 Anforderungen für die Photovoltaik.....	72
<b>1 Anforderungen an das Gebäude und den Standort .....</b>	<b>65</b>	<b>2 Empfehlungen für die Planung.....</b>	<b>73</b>
1.1 Rechtliche Grundlagen.....	65	2.1 Integrative, gut abgestimmte Planung .....	73
1.2 Anforderungen an die Architektur.....	66	2.2 NutzerInnen im Fokus der Planung.....	73
1.3 Statische Anforderungen.....	67	2.3 Weitere Besonderheiten für die Planung .....	74
1.3.1 Anforderungen durch die PV-Trägerkonstruktion .....	67	<b>3 Empfehlungen für die Umsetzung .....</b>	<b>75</b>
1.3.2 Anforderungen durch die Begrünung.....	67	3.1.1 Pflanzpflege.....	75
1.4 Haustechnische Anforderungen.....	68	3.1.2 Information/Kommunikation.....	75
1.4.1 Elektroinstallation.....	68		
1.4.2 Beleuchtung.....	68		
1.4.3 Sanitäranlagen.....	68		
1.4.4 Wasserversorgung.....	68		
1.4.5 Abwasser .....	68		
1.4.6 Brandschutz.....	69		
1.4.7 Infrastruktur.....	69		
1.5 Anforderungen für die Dachbegrünung.....	70		
1.5.1 Bautechnische Grundlagen für die Planung einer Dachbegrünung .....	70		
1.5.2 Flachdachkonstruktion - Ausführungsvarianten.....	70		
1.5.3 Abdichtung.....	71		
1.5.4 Konstruktive Details.....	71		
1.5.5 Entwässerungseinrichtungen.....	71		
1.5.6 Absturzsicherung - Schutzmaßnahmen.....	71		

<b>III. Kosten und Erträge.....</b>	<b>76</b>
<b>1 Kosten.....</b>	<b>76</b>
1.1 Investitionskosten.....	76
1.2 Kosten für Erneuerung/Instandhaltung, Wartungskosten.....	77
<b>2 Erträge und Einsparungen.....</b>	<b>78</b>

# Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: PV-Dachgarten aus Sicht der NutzerInnen.....	9	Abbildung 12: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin/ des Vis-a-vis Nachbarn, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].....	21
Abbildung 2: Baukastensystem.....	10	Abbildung 13: PV-Dachgarten Typ Wohnbau -Spänner, aus Sicht der Nachbarin / des Nachbarn von oben, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].....	22
Abbildung 3: PV-Glas-Glas-Module .....	11	Abbildung 14: PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Mittelgang [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	23
Abbildung 4: Lebensraum unter der PV-Trägerkonstruktion .....	11	Abbildung 15: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, Grundriss Dachterrasse [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	26
Abbildung 5: PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Spänner [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	13	Abbildung 16: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, Grundriss Dachdraufsicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	27
Abbildung 6: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, Grundrisse [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	16	Abbildung 17: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	28
Abbildung 7: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	17	Abbildung 18: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	29
Abbildung 8: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	18	Abbildung 19: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].....	30
Abbildung 9: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Bepflanzungsschema [Quelle: IBLB, AG Vegetationstechnik, BOKU Wien].....	19		
Abbildung 10: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	20		
Abbildung 11: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Nordansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	20		

Abbildung 20: PV-Dachgarten Typ Wohnbau -Mittelgang, aus Sicht der Passantin / des Passanten,, Nord-Ost-Ansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	30
Abbildung 21: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien] .....	31
Abbildung 22: PV-Dachgarten Typ Wohnbau -Mittelgang, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn von oben, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].....	32
Abbildung 23: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, Grundriss Dachterrasse [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	36
Abbildung 24: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, Grundriss Dachdraufsicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	37
Abbildung 25: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	38
Abbildung 26: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	39
Abbildung 27: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	40

Abbildung 28: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Nord-Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].....	40
Abbildung 29: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]......	41
Abbildung 30: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Nachbarin / des Nachbarn von oben, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	42
Abbildung 31: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, Grundriss 2.OG [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]......	46
Abbildung 32: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, Grundriss 2.OG - Dachdraufsicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]. .....	47
Abbildung 33: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]......	48
Abbildung 34: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]......	49
Abbildung 35: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]......	50
Abbildung 36: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Nord-Ostansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]......	51

Abbildung 37: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].	52	Abbildung 48: Frauenhaarfarn	61
Abbildung 38: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn von oben, Nord-West-Ansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].	53	Abbildung 49: Hirschzungen-farn	61
Abbildung 39: PV-Trägerkonstruktion [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].	55	Abbildung 50: Bergenie	61
Abbildung 40: PV-Dachgarten – Basismodul mit/ohne Blumentrögen[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].	55	Abbildung 51: Storchen-schnabel	61
Abbildung 41: PV-Dachgarten – Erweiterungsmodul mit/ohne Blumentrögen [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].	55	Abbildung 52: Gold-Fetthenne	61
Abbildung 44: Photovoltaik-System [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].	57	Abbildung 53: Polster Glockenblume	61
Abbildung 45: PV-Dachgarten aus der Vogelperspektive [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].	57	Abbildung 54: Bronze- Fenchel	61
Abbildung 46: Intensive Begrünung [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]	59	Abbildung 55: Stinkende Iris (Fruchtstand)	61
Abbildung 47: Blumenbeete und Lebensraum am Dach [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].	59	Abbildung 56: Frühlings-krokus	61
Abbildung 46: Aufbau der Dachbegrünung (Zluwa, 2015)	60	Abbildung 57: hohes Sedum ‘Xenox‘	62
Abbildung 47: Waldsteinie	61	Abbildung 58: Mädchenauge	62
		Abbildung 59: Moskitogras	62
		Abbildung 60: Iris	62
		Abbildung 61: Ringelblume	62
		Abbildung 62: Schema für die Regenwasserintegration (Quelle: IKI)	63
		Abbildung 63: Investitionskosten PV-Dachgarten Basismodul	76

## I. Der PV-Dachgarten

### 1 Photovoltaik – Begrünung – Lebensraum



Abbildung 1: PV-Dachgarten aus Sicht der NutzerInnen

Aufgrund der steigenden Bedeutung von erneuerbarer Energieerzeugung am Gebäude kommt GIPV (gebäudeintegrierter Photovoltaik) zunehmend eine Schlüsselrolle zu. Gleichzeitig werden Dächer aus Flächenmangel im urbanen Raum zusätzlich vermehrt als Grünfläche genutzt.

Dies führt zur Konkurrenzsituation bei der sich Bauherren entscheiden müssen: Dachbegrünung, Gestaltung als Lebensraum oder Energieerzeugung durch Photovoltaik? Bisherige Lösungen beschränkten sich auf extensive Begrünung mit aufgeständerten PV-Modulen, das Dach als erweiterter Lebensraum oder visuelle Ansprüche blieben größtenteils unberücksichtigt. Am Markt besteht ein

Defizit an praktikablen synergetischen Mehrfachnutzungen des Daches. Der Photovoltaik-Dachgarten (PV-Dachgarten) adressiert genau diese vielseitigen Ansprüche. Aus bislang flächenkonkurrierenden Nutzungen entstehen Synergien.

*Der PV-Dachgarten kombiniert bisher getrennt entwickelnde Disziplinen: Gebäudebegrünung, gebäudeintegrierte Photovoltaik und nutzerInnenorientierte Dachgestaltung.*

Die Konstruktion des PV-Dachgartens besteht aus einer Glas-Überdachung mit integrierten, speziell entwickelten und lichtdurchlässigen PV-Modulen. Darunter wird beschatteter Lebensraum für Menschen und Pflanzen geschaffen.

In die Planung der Systemkonzepte fließen die Ergebnisse aus umfassenden Analysen ein:

- ✓ Evaluierung von NutzerInnenbedürfnissen
- ✓ Prüfung der rechtlichen Rahmenbedingungen
- ✓ Abstimmung geeigneter Begrünung in Kombination mit PV-Beschattung
- ✓ Wirkung von Beschattungsmustern auf Menschen
- ✓ Abstimmung von Architektur, Begrünung, Konstruktion, Statik und Bewässerungskonzepten
- ✓ Kosten- und Ertragsstrukturen

## 1.1 Baukastensystem PV-Dachgarten



Abbildung 2: Baukastensystem

Der PV-Dachgarten besteht aus einer

- ✓ Photovoltaik-Trägerkonstruktion
- ✓ Photovoltaik-Anlage
- ✓ intensiven Dachbegrünung und Aufenthaltsbereichen

Mit Basis- und Erweiterungsmodulen (Abbildung 2) kann der PV-Dachgarten baukastenartig an die Dachfläche und Nutzungsbedürfnisse angepasst und beliebig multipliziert werden.

- ✓ Für Wohn- und Bürobau im Neubau
- ✓ Statisch geprüft
- ✓ Mit und ohne Dachdurchdringung möglich

## 1.2 Vielfältige Nutzungs- und Gestaltungsmöglichkeiten

Der Aufenthaltsbereich am Dach kann auf unterschiedliche Weise genutzt und dementsprechend gestaltet werden:

- ✓ Ruhe- und Erholungszonen
- ✓ Sozialer Treffpunkt: Feste feiern, Kochen, Grillen, Zusammensitzen
- ✓ Bademöglichkeit
- ✓ Urban Gardening
- ✓ Sportliche Betätigung
- ✓ Spielen am Spielplatz
- ✓ Arbeiten, Besprechungen

### 1.3 Nutzung zahlreicher Synergien



Abbildung 3: PV-Glas-Glas-Module



Abbildung 4: Lebensraum unter der PV-Trägerkonstruktion

Die PV-Konstruktion des PV-Dachgartens besteht aus einer Glas-überdachung mit integrierten, speziell entwickelten und lichtdurchlässigen PV-Modulen (Abbildung 3). Darunter wird beschatteter Lebensraum für Menschen und Pflanzen geschaffen. (Abbildung 4)

Mit einem PV-Dachgarten können vielfältige Synergien erzielt werden:

- ✓ **Quadratmeter hoch drei:** Dreifachnutzung der Dachfläche zur Energieerzeugung, zur Begrünung und als Lebensraum.
- ✓ **Stromerzeugung und Sonnenschutz:** Photovoltaik (semitransparente Glas-Glas-Module) zur nachhaltigen Energieerzeugung sind gleichzeitig Sonnenschutz für Menschen, Pflanzen und Materialien.
- ✓ **Doppelter Witterungs- und UV-Schutz** (PV und Gründach) für das Gebäude
- ✓ **Optimierte Statik:** Dachbegrünung fungiert als Beschwerung für Photovoltaik-Lösungen, keine Dachdurchdringung erforderlich.
- ✓ **Einsparungseffekte bei Bauteilen:** Bis zu drei cm Dämmmaterial kann durch die intensive Begrünung eingespart werden. Kiesschüttungen als Beschwerung und UV-Schutz werden ebenso eingespart.
- ✓ **Kühleffekt der Dachbegrünung:** Bei Gebäuden ohne Klimatisierung profitiert das oberste Geschoß von einem angenehmeren Raumklima im Sommer. Bei Gebäuden mit Klimatisierung kann im obersten Geschoß Kühllast eingespart werden.
- ✓ **Wasserrückhalt:** Über die Photovoltaikmodule kann Regenwasser abgeleitet, gespeichert und zur Bewässerung der Begrünung genutzt werden.

## 2 Anwendung im Wohnbau (Neubau)

Im Wohnbau sind vor allem folgende Dachnutzungsmöglichkeiten relevant:

- ✓ Ruhe- und Erholungszonen
- ✓ Soziale Nutzung: Treffpunkt, Feste feiern, Kochen, Grillen, Zusammensitzen
- ✓ Bademöglichkeit, Urban Gardening
- ✓ Nachrangig: Sportliche Betätigung, Spielen am Spielplatz, Arbeiten

Als Basis für die Auswahl der Gebäudetypologien wurden Unterlagen ausgearbeitet, die anhand der städtebaulichen Struktur, der Gebäudetypologien und der Gebäudeerschließungsarten eine tendenzielle Aussage zur Eignung für Dachgärten geben.

Für den PV-Dachgarten wurden für den Wohnbau geeignete Gebäudetypologien anhand der Erschließungsart unterschieden und mit den bereits erwähnten Dachnutzungsmöglichkeiten (Nutzungsprofile) kombiniert. Dabei ergaben sich folgende architektonischen Entwürfe:

- ✓ Erschließung Spännertyp kombiniert mit Nutzungsprofil gemeinschaftliche Nutzung als Ruhe- und Erholungszone sowie als sozialer Treffpunkt
- ✓ Erschließung Mittelgangtyp kombiniert mit Nutzungsprofil private Nutzung als private Mietergärten für Urban Gardening sowie Ruhe- und Erholung.

Nachfolgend werden die architektonischen Entwürfe dargestellt. Sie sollen möglichst prägnant veranschaulichen, wie ein PV-Dachgarten aussehen kann. Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich dabei um einen Auszug von Varianten an PV-Dachgärten handelt, die unterschiedlich gestaltet werden können und unterschiedlich kombinierbar sind.

## 2.1 Typ Spänner

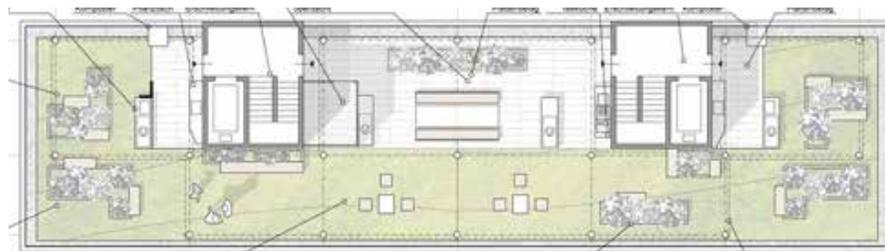


Abbildung 5: PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Spänner  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

### Erschließung

Die Erschließung des PV-Dachgartens erfolgt über zwei Stiegenhäuser mit ausreichend groß dimensionierten Aufzügen. Dadurch ist ein barrierefreier Zugang der Dachterrasse gewährleistet und es können auch schwere Lasten transportiert werden.

### Nutzung

Als Nutzungsprofil für den PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Spänner wurde eine gemeinschaftliche Nutzung mit Ruhe- und Erholungszonen gewählt, wodurch sich soziale Treffpunkte ergeben. Mittig gelegen und somit auch windgeschützt, befindet sich der überdachte, witterungsgeschützte Gemeinschaftsbereich mit großzügigen Sitzmöglichkeiten (fix montierten Tisch-Bank/Stuhl-Gruppen), kleiner Teeküche und absperrbarem Lagerraum (für Möbel, Geräte etc.). Angrenzend an die Stiegenhäuser sind überdachte Bereiche zur Gartenarbeit mit Pflanztischen, Komposter und Wasseranschlüssen vorgesehen. In den Randbereichen des PV-Dachgartens befinden sich Ruhe- und Erholungszonen, die mit Pflanzenbeeten und Sitzgelegenheiten ausgestattet und nur teilweise überdacht sind.

## **Gestaltung**

Für den PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Spänner wurde eine maximale Überdachung des Dachgartens mit der PV-Konstruktion gewählt, die auf das darunter liegende Nutzungsprofil abgestimmt wurde. Dabei wurde eine maximale Belegung der PV-Konstruktion mit abgehängten Pflanzentrögen vorgesehen.

Die stärker frequentierten Bereiche wurden mit Plattenbelägen ausgestattet, die restlichen Bereiche mit einer trittfesten, versickerungsfähigen Rasenfläche. Zudem wurden eingefasste Pflanzenbeete mit integrierten Sitzmöglichkeiten vorgesehen, die teilweise überdacht sind.

Der PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Spänner wurde mit fix montierter Möblierung ausgestattet (Absicherung gegen Wind und Vandalismus). Um den PV-Dachgarten auch am Abend nutzen zu können, sind Beleuchtungselemente an den Trägerunterseiten vorzusehen.

Mehr Informationen zu den einzelnen Komponenten des PV-Dachgartens (PV-Trägerkonstruktion, PV-System und Begrünung) sind dem Kapitel 4 „Komponenten des PV-Dachgartens“ zu entnehmen.

## **Haustechnik**

Da bei PV-Anlagen auf die völlige und ständige Verschattungsfreiheit der Module zu achten ist, sind haustechnische Anlagen (Leitungen, Kamine) von Bedeutung.

Die Energieversorgung (Beheizung) des Gebäudes Typ Wohnbau – Spänner erfolgt über Fernwärme. Im Kellergeschoß befindet sich eine zentrale Übergabestation, der Fernwärmeheizraum.

Aufgrund der Dichtigkeit heute üblicher Fenster und Türen ist kein ausreichender Luftwechsel durch natürliche Lüftung gewährleistet. Daher besteht die Notwendigkeit eine mechanische, kontrollierte Wohnraumlüftung vorzusehen. Für das Gebäude Typ Wohnbau – Spänner wurden zentrale Lüftungsanlagen angenommen. Die Filterung und Erwärmung der angesaugten Außenluft erfolgt zentral. Die Geräteaufstellung wurde auf der Dachterrasse des PV-Dachgartens vorgesehen. Es wurde darauf geachtet, dass ein Abstand der Lüftungsgeräte zur PV-Dachebene von mind. 1 - 1,5 m eingehalten wird, damit eine ausreichende Luftzirkulation gewährleistet wird. Zu- und Abluftleitungen der Lüftungsanlagen für die darunter liegenden Wohnungen verlaufen über die Haustechnikschächte, die sich direkt bei den Lüftungsgeräten befinden und unter der PV-Dachebene enden.

Die Ausmündungen für Entwässerungsanlagen zum Druckausgleich (WC, Waschtisch etc.) werden über die Dächer der zwei Erschließungskerne geführt.

## **Begrünung**

Der Gründachaufbau hat eine Stärke von 25 cm (5 cm Drainageschicht und 20 cm Vegetationstragschicht) und wird mit einer trockenresistenten Kräuterrasenmischung bepflanzt. Für die Staudenflächen werden Hochbeete mit einer Höhe von 45 cm aufgesetzt, die auch gleichzeitig als Sitzelemente dienen. Die Staudenflächen auf der Terrasse im Schatten der PV-Überdachung werden mit der immergrünen, gelbblühenden Mahonie, die ab August blaue Früchte trägt, bepflanzt. Auch die Vogelfuß-Segge, die im Spätf Frühling rotblühende Bergenie und das Porzellanblümchen finden sich in diesem Bereich. In den Randbereichen unter der PV-

Überdachung (mit Lichteinfall von der Seite) werden ein panaschiertes Garten-Reitgras, eine rotblühende Geraniumart mit schöner Herbstfärbung, eine vom Sommer bis in den Herbst gelbblühende Mädchenaugen-Sorte und die frühblühende Kugel-Primel gesetzt. In den vollsonnigen Flächen wird diese Zusammensetzung noch um Gold-Sedum, hohes Sedum und den im Sommer purpurrosa blühenden Gamander ergänzt. Löwenmaul wird in den Lücken angesät und sorgt durch seine Selbstaussaat für Dynamik in den Flächen.

Zu dieser Grundauswahl an Pflanzen ist vorgesehen, dass die BewohnerInnen auch selbst in die Bepflanzung eingreifen, diese ergänzen und verändern. Küchenkräuter wie Strauchbasilikum, Schnittlauch und Salbei wären hierfür beispielsweise geeignet.

Die Bewässerung innerhalb der Staudenpflanzungen erfolgt mittels Tröpfchenbewässerung (bedarfsgerechte Sensorsteuerung). Die restlichen Kräuterrasenflächen werden nur durch das natürlich anfallende Regenwasser bewässert. Unter der PV-Überdachung wird das Wasser von der Überdachung über Drainagerohre direkt unter die PV gebracht (s. Kapitel Bewässerung/Regenwassernutzung).

Gegebenenfalls ist in trockenen Sommern eine zusätzliche Bewässerung von Hand notwendig.

Die Bepflanzung der Tröge erfolgt mit Vinca, eine Bewässerung der Tröge mit Tropfschläuchen ist notwendig.

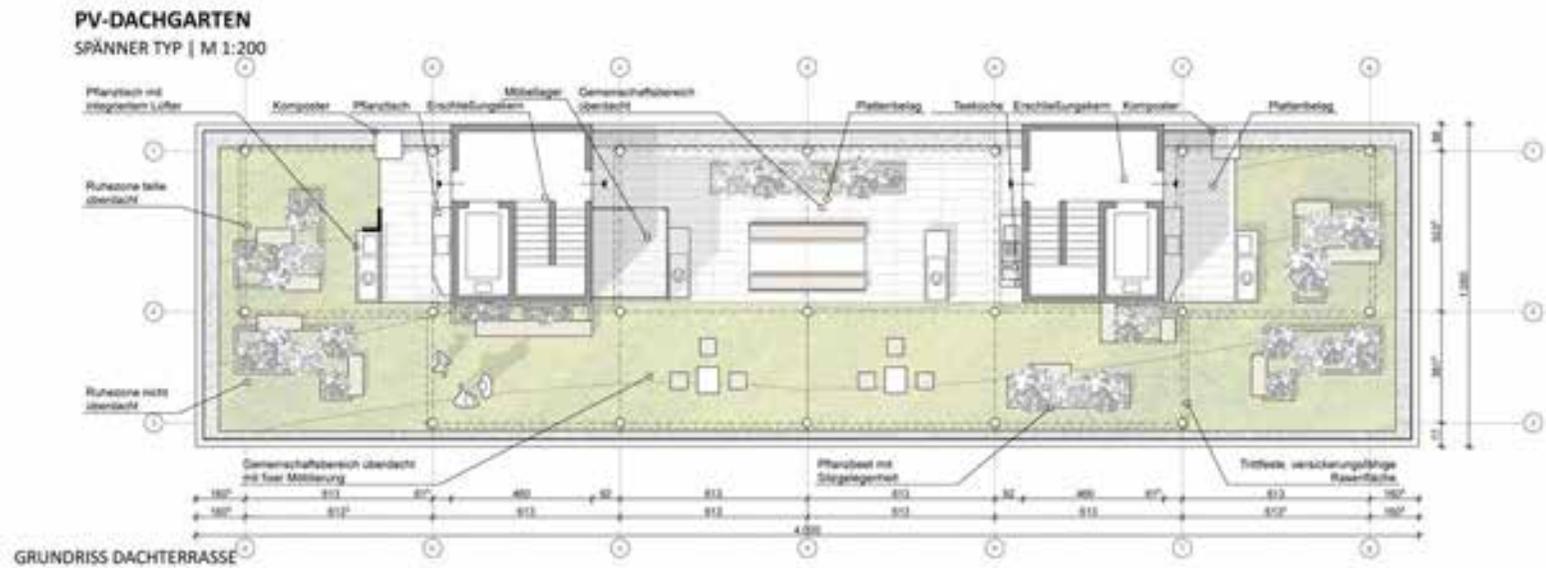


Abbildung 6: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, Grundrisse [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 7: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 8: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

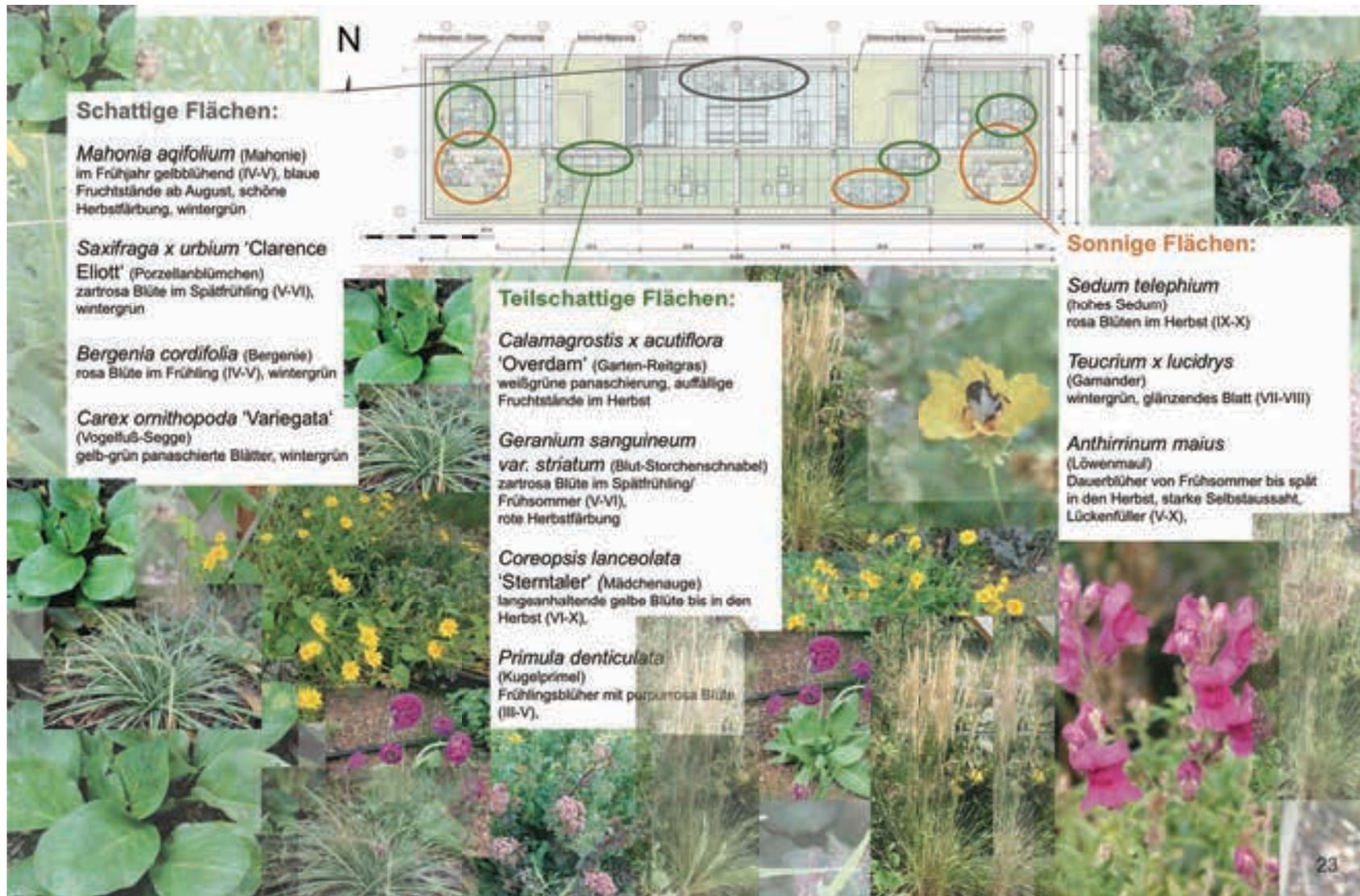


Abbildung 9: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Bepflanzungsschema [Quelle: IBLB, AG Vegetationstechnik, BOKU Wien]



Abbildung 10: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 11: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Nordansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 12: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Spänner, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin/ des Vis-a-vis Nachbarn, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]



Abbildung 13: PV-Dachgarten Typ Wohnbau -Spänner, aus Sicht der Nachbarin / des Nachbarn von oben, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

## 2.2 Typ Mittelgang

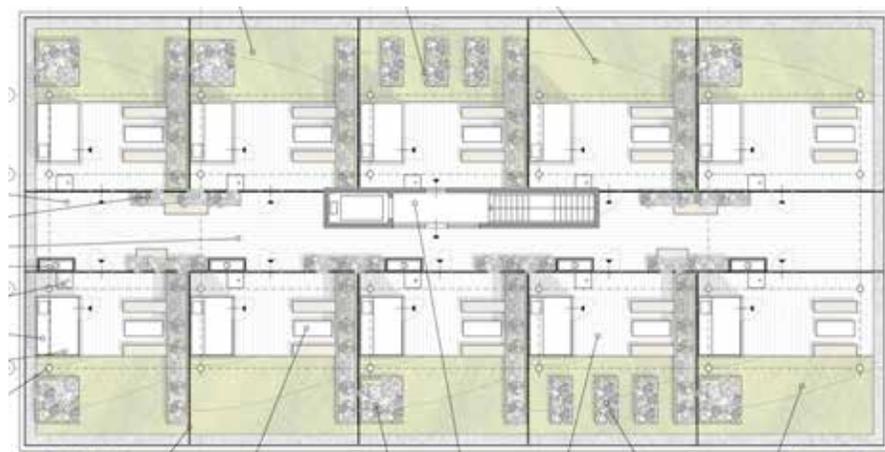


Abbildung 14: PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Mittelgang  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

### Erschließung

Die Erschließung des PV-Dachgartens erfolgt über einen zentral gelegenen Erschließungskern mit einem ausreichend groß dimensionierten Aufzug, dadurch ist ein barrierefreier Zugang der Dachterrasse gewährleistet und es können auch schwere Lasten transportiert werden.

### Nutzung

Als Nutzungsprofil für den PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Mittelgang wurde eine private Nutzung mit einzelnen Mietergärten gewählt, zum Zweck des Urban Gardenings sowie zur Ruhe und Erholung.

In Nord-Süd-Richtung erstreckt sich der mittig gelegene Erschließungsbereich, der gemeinschaftlich genutzt wird und mit Pflanzenbeeten und Sitzgelegenheiten ausgestattet ist. An den Randbereichen ist dieser überdacht und somit witterungs- und windgeschützt.

Die einzelnen privat genutzten Mietergärten werden über den mittig gelegenen Erschließungsbereich erschlossen und sind durch einen Zaun, der teilweise begrünt ist, uneinsichtig. Die Grundausstattung jedes Mietergartens besteht aus einer fix montierten Sitzgruppe, mindestens einem Pflanzenbeet und einem Möbel- und Pflanzenlager (Stauraum und Möglichkeit der Überwinterung von Kübelpflanzen), in dem ein Pflanztisch mit Wasserentnahmestelle vorgesehen ist. Der Sitz- und Lagerbereich ist großzügig überdacht und somit witterungsgeschützt. Im Entwurf wurden die einzelnen Mietergärten mit mehr oder weniger Pflanzenbeeten bzw. mehr oder weniger Rasenfläche bestückt um eine Vielfalt an unterschiedlichen

Nutzungsvarianten darzustellen (Anbaufläche für Urban Gardening oder mehr Rasenflächen zum Erholen).

### **Gestaltung**

Für den PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Mittelgang wurde eine maximale Überdachung des Dachgartens mit der PV-Konstruktion gewählt, die auf das darunter liegende Nutzungsprofil abgestimmt wurde. Dabei wurde auf eine Belegung der PV-Konstruktion mit abgehängten Pflanzentrögen verzichtet um auch diese Variante darzustellen.

Die stärker frequentierten Bereiche wurden mit Plattenbelägen ausgestattet. Die den Mietergärten zugeordneten Teilbereiche mit einer trittfesten, versickerungsfähigen Rasenfläche. Darin befinden sich auch die eingefassten Pflanzenbeete, die als Anbaufläche genutzt werden können.

Der PV-Dachgarten Typ Wohnbau – Mittelgang wurde mit fix montierter Möblierung ausgestattet (Absicherung gegen Wind und Vandalismus). Um den PV-Dachgarten auch am Abend nutzen zu können, sind Beleuchtungselemente an den Trägerunterseiten vorzusehen.

Mehr Informationen zu den einzelnen Komponenten des PV-Dachgartens (PV-Trägerkonstruktion, PV-System und Begrünung) sind dem Kapitel 4 „Komponenten des PV-Dachgartens“ zu entnehmen.

### **Begrünung**

Der Gründachaufbau des Planungsbeispiels Wohnbau Mittelgang setzt sich aus Mäanderspeicherplatten für besonders guten Regenwasserrückhalt ( $h=12$  cm) und einer 33 cm hohen

Intensivsubstratschicht zusammen. Durch diesen Bodenaufbau kann ein breites Pflanzenspektrum eingesetzt werden.

Eine Grasfläche und eine Terrasse, sowie ein Gartenhäuschen (Winterzone) und ein Zaun werden von Seiten des Bauträgers bereitgestellt. Die Sicherung von Zaunelementen und Gartenhaus erfolgt wie bei der PV-Überdachung ohne Durchdringung der Dachhaut durch die Auflast des Substrates.

Die Bepflanzung wird von den Bewohnerinnen und Bewohnern selbst ausgesucht und angelegt. Es können auch zusätzlich Hochbeete auf den vorgegebenen Bodenaufbau aufgesetzt werden.

Eine automatische Bewässerung ist nicht vorgesehen, jede Parzelle weist allerdings einen eigenen Wasseranschluss auf, um eine individuelle Pflege der Pflanzen zu ermöglichen.

### **Haustechnik**

Da bei PV-Anlagen auf die völlige und ständige Verschattungsfreiheit der Module zu achten ist, sind haustechnische Anlagen (Leitungen, Kamine) von Bedeutung.

Die Energieversorgung (Beheizung) des Gebäudes Typ Wohnbau – Mittelgang erfolgt über Fernwärme. Im Kellergeschoß befindet sich eine zentrale Übergabestation, der Fernwärmeheizraum.

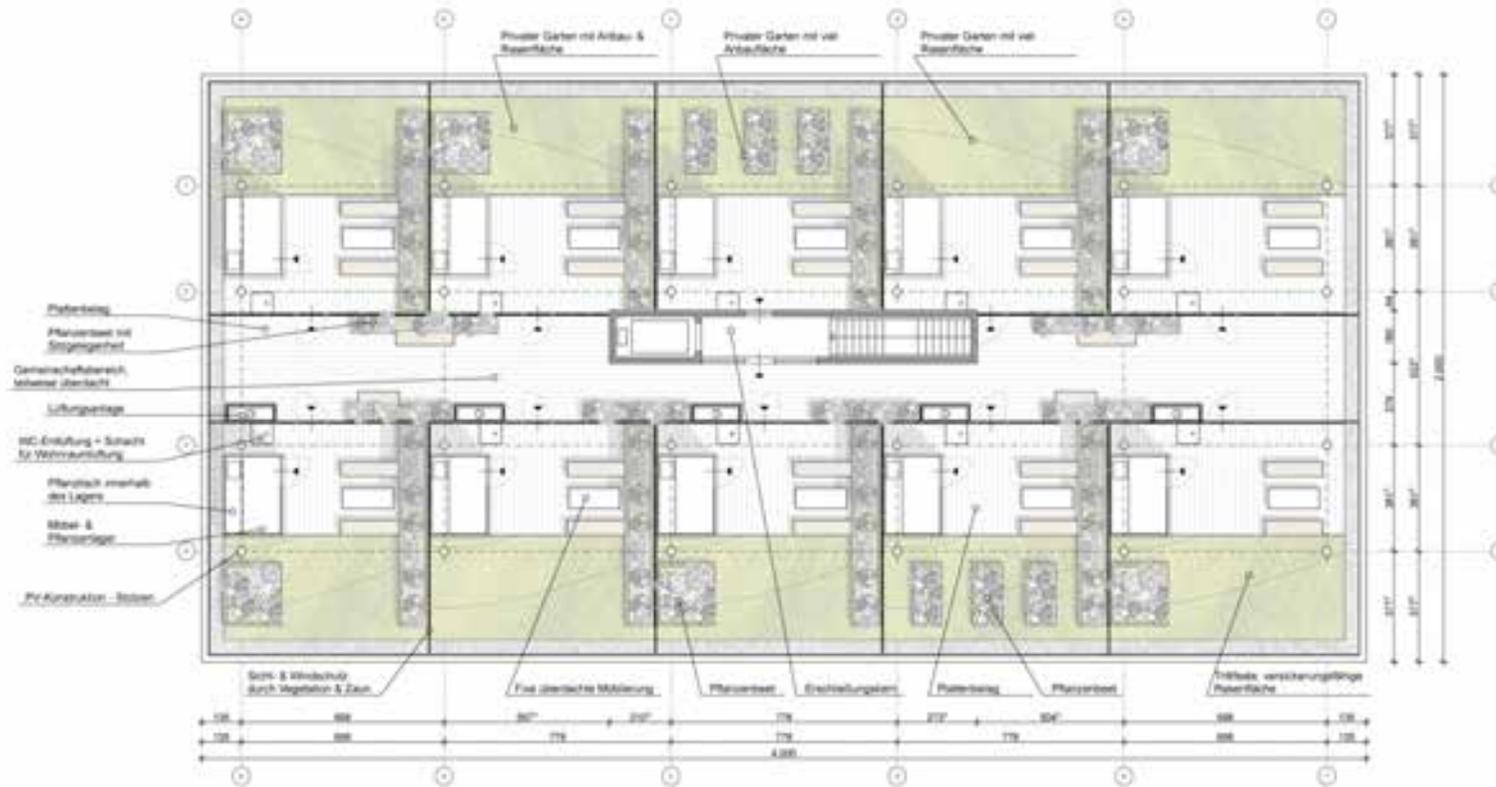
Aufgrund der Dichtigkeit heute üblicher Fenster und Türen ist kein ausreichender Luftwechsel durch natürliche Lüftung gewährleistet. Daher besteht die Notwendigkeit eine mechanische, kontrollierte Wohnraumlüftung vorzusehen. Für das Gebäude Typ Wohnbau – Mittelgang wurden dezentrale Lüftungsanlagen angenommen. Die Filterung und Erwärmung der angesaugten Außenluft erfolgt dezentral. Die Geräteaufstellung wurde auf der Dachterrasse des

PV-Dachgartens im allgemeinen Erschließungsbereich vorgesehen. Der Zugang lässt sich mit einer absperrbaren Einzäunung beschränken. Ein kleiner Teil der Lüftungsanlagen wurde überdacht. Hier wurde darauf geachtet, dass ein Abstand der Lüftungsgeräte zur PV-Dachebene von mind. 1 - 1,5 m eingehalten wird, damit eine ausreichende Luftzirkulation gewährleistet wird. Zu- und Abluftleitungen der Lüftungsanlagen für die darunter liegenden Wohnungen verlaufen über die Haustechnikschächte, die sich direkt bei den Lüftungser

äten befinden und unter der PV-Dachebene enden.

Die Ausmündungen für die Belüftung von Entwässerungsanlagen zum Druckausgleich (WC, Waschtisch etc.) werden über die Haustechnikschächte und in weiterer Folge über die PV-Dachebene gezogen, allerdings mit nur max. 10 cm Überstand um eine Verschattung der PV-Module zu verhindern.

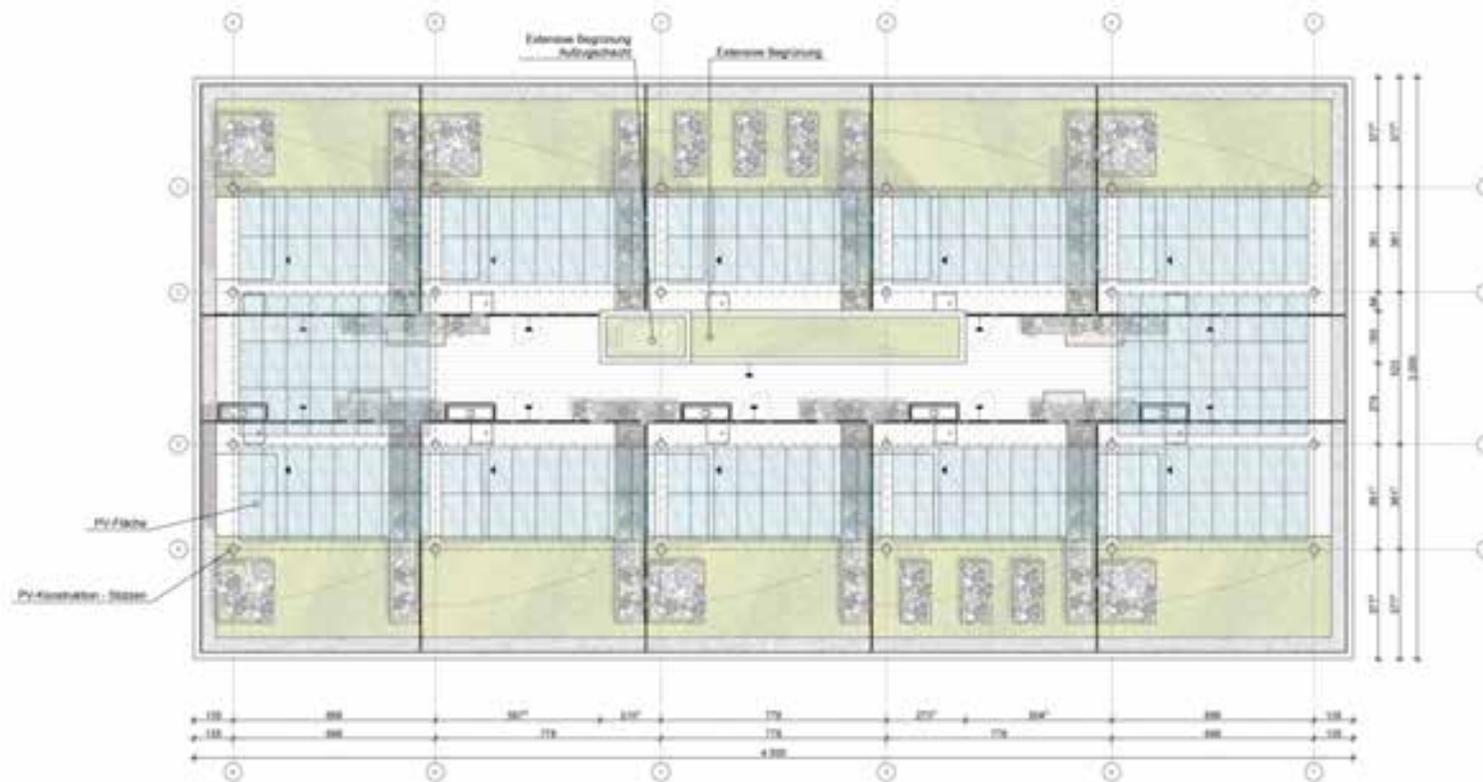
**PV-DACHGARTEN**  
MITTELGANG TYP | M 1:200



GRUNDRISS DACHTERRASSE

Abbildung 15: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, Grundriss Dachterrasse [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

**PV-DACHGARTEN**  
MITTELGANG TYP | M 1:200



GRUNDRISS DACHDRAUFSICHT  
GESAMTLÄCHE PV 281 m<sup>2</sup>



Abbildung 16: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, Grundriss Dachdraufsicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Quelle: IKI, AG Ress. Bauen, BOKU Wien

Abbildung 17: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Quelle: IKI, AG Ress. Bauen, BOKU Wien

Abbildung 18: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 19: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 20: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Passantin / des Passanten,, Nord-Ost-Ansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 21: PV-Dachgarten Typ Wohnbau - Mittelgang, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]



Abbildung 22: PV-Dachgarten Typ Wohnbau -Mittelgang, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn von oben, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]

### 3 Anwendung im Bürobau (Neubau)

Im Bürobau sind vor allem folgende Dachnutzungsmöglichkeiten relevant (nach Wichtigkeit gereiht, gemäß Omnibus-Befragung):

- Zum Ruhen/Erholen/für Pausen
- Für Besprechungen
- Zum Arbeiten

Außerhalb der Arbeitszeit könnte ein Dachgarten im Bürobau genutzt werden (gemäß Omnibus-Befragung):

- Als sozialer Treffpunkt
- Zum Kochen, Grillen, Zusammensitzen
- Für Urban Gardening
- Um Feste zu feiern

Als Basis für die Auswahl der Gebäudetypologien wurden Unterlagen ausgearbeitet, die anhand der städtebaulichen Struktur, der Gebäudetypologien, der Gebäudeerschließungsarten und der Raumstrukturen (Zellen-, Großraum- und Kombibüro) eine tendenzielle Aussage zur Eignung für Dachgärten geben.

Für den PV-Dachgarten wurden für den Bürobau geeignete Gebäudetypologien mit den bereits erwähnten Dachnutzungsmöglichkeiten (Nutzungsprofile) kombiniert. Folgender architektonischer Entwurf ergab sich daraus:

Großraumbüro kombiniert mit Nutzungsprofil gemeinschaftliche Nutzung zum Ruhen/Erholen/für Pausen, für Besprechungen, zum Arbeiten und für repräsentative Zwecke/Veranstaltungen.

Nachfolgend wird der architektonische Entwurf dargestellt. Dieser soll möglichst prägnant veranschaulichen, wie ein PV-Dachgarten aussehen kann. Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich dabei um einen Auszug einer Variante eines PV-Dachgartens handelt, der unterschiedlich gestaltet werden kann und unterschiedlich kombinierbar ist.

## 3.1 Typ Großraumbüro

### Erschließung

Die Erschließung des PV-Dachgartens erfolgt über einen zentral gelegenen Erschließungskern (inkl. Sanitäreinrichtungen) mit ausreichend groß dimensionierten Aufzügen. Dadurch ist ein barrierefreier Zugang der Dachterrasse gewährleistet und es können auch schwere Lasten transportiert werden.

### Nutzung

Als Nutzungsprofil für den PV-Dachgarten Typ Bürobau – Großraumbüro wurde eine gemeinschaftliche Nutzung zum Ruhen/Erholen/für Pausen, für Besprechungen, zum Arbeiten und für repräsentative Zwecke/Veranstaltungen gewählt. Süd-westlich am Erschließungskern angrenzend, befindet sich ein großteils überdachter, witterungs- und windgeschützter Gemeinschaftsbereich – der „Wandelgarten“. Ein Rückzugsbereich zum Ruhen und Erholen bietet Sitzmöglichkeiten, die zwischen Hügelbeeten mit intensiver Begrünung angebracht sind (fix montierte Bänke). Süd-östlich befindet sich der überdachte, witterungsgeschützte Pausen- und Arbeitsbereich mit fix montierten Tisch-Bank-Gruppen (inkl. Feuchteschutzsteckdosen) und Pflanzenbeeten mit Sitzmöglichkeiten. Durch ein Pflanzenbeet mit höherer Bepflanzung (Sichtschutz) etwas abgetrennter und somit ungestörter ist ein Besprechungsbereich vorgesehen. Im Nord-Osten befindet sich der repräsentative Veranstaltungsbereich. Dieser ist mit einer Küchen/Barzeile samt angeschlossenen Lagerraum, der gleich direkt vom Aufzugsbereich begehbar ist, ausgestattet. Ausreichend Fläche ist für Stehtische und Bestuhlung vorhanden, je nach Bedarf.

Ein nicht überdachter Bereich – das „Sonnendeck“ – mit Wasserfläche und integrierter Sitzgelegenheit unterstreicht den repräsentativen Charakter.

Platz für die notwendige Haustechnik wurde ebenso vorgesehen. Dieser ist teilweise überdacht, nur über absperrbare Zugänge erreichbar und durch einen begrünten Zaun uneinsichtig.

### Gestaltung

Für den PV-Dachgarten Typ Bürobau – Großraumbüro wurde eine maximale Überdachung des Dachgartens mit der PV-Konstruktion gewählt, die auf das darunter liegende Nutzungsprofil abgestimmt wurde. Dabei wurde die Belegung der PV-Konstruktion mit abgehängten Pflanzentrögen nur an den Dachrändern vorgesehen.

Die stärker frequentierten Bereiche wurden mit Plattenbelägen ausgestattet, die restlichen Bereiche mit einer trittfesten, versickerungsfähigen Rasenfläche (Schotterrasen). Zudem wurden eingefasste Pflanzenbeete mit integrierten Sitzmöglichkeiten vorgesehen, die teilweise überdacht sind.

Der PV-Dachgarten Typ Bürobau – Großraumbüro wurde mit fix montierter Möblierung ausgestattet (Absicherung gegen Wind und Vandalismus; Ausnahme: Stehtische und Bestuhlung für Veranstaltungen). Um den PV-Dachgarten auch am Abend z.B. für Veranstaltungen nutzen zu können, sind Beleuchtungselemente an den Trägerunterseiten vorzusehen.

Mehr Informationen zu den einzelnen Komponenten des PV-Dachgartens (PV-Trägerkonstruktion, PV-System und Begrünung)

sind dem Kapitel 4 „Komponenten des PV-Dachgartens“ zu entnehmen.

### **Bepflanzung**

Die Dachbegrünung des Bürogebäudes ist mit einem 20 cm starken Gründachaufbau angelegt. Der Wandelgarten ist mit Hügeln strukturiert und in den schattigen Bereichen mit Farnpflanzen und Funkien bepflanzt, deren grüner Blattschmuck angenehme Frische vermittelt. Auch an zusätzliche Nebeldüsen zur Effektsteigerung und Kühlung ist zu denken. Die teilschattigen Flächen bieten durch die Bepflanzung mit Krokus, Polster-Glockenblume, Akelei und Majoran Blühaspekte vom Frühling bis in den Spätsommer. Im Herbst sind die Fruchtstände der Gräser (Bärenfellschwengel und Schmiele) wie auch von *Iris foetidissima* ein schöner Blickfang.

Das 20 cm tiefe Wasserbecken ist mit der blaublühenden Seerose *Nymphaea Caerulea* bepflanzt und mit verschiedenen Irisarten gesäumt. Das Wasserbecken wird im Winter entleert, die Seerosen müssen im Lagerraum überwintert werden.

Die Abgrenzung zur großen Haustechnikfläche ist mit einem mit Spindelstrauch beranktem Zaunelement ausgeführt.

### **Haustechnik**

Da bei PV-Anlagen auf die völlige und ständige Verschattungsfreiheit der Module zu achten ist, sind haustechnische Anlagen (Leitungen, Kamine) von Bedeutung.

Die Energieversorgung (Beheizung) des Gebäudes Typ Bürobau – Großraumbüro erfolgt über Fernwärme. Im Kellergeschoß befindet sich eine zentrale Übergabestation, der Fernwärmeheizraum.

Das Bürogebäude wird zentral durch eine Lüftungsanlage mit einem ausreichenden Luftwechsel versorgt. Die Geräteaufstellung wurde auf der Dachterrasse des PV-Dachgartens vorgesehen, im nord-westlichen Bereich platziert und mit absperrbaren Einzäunungen versehen. Es wurde darauf geachtet, dass ein Abstand des Lüftungsgeräts zur PV-Dachebene von mind. 1,5 – 2 m eingehalten wird, damit eine ausreichende Luftzirkulation gewährleistet wird. Zu- und Abluftleitungen der Lüftungsanlagen für die darunter liegenden Bürogeschoße verlaufen über die Haustechnikschächte, die sich im Erschließungskern befinden.

Zusätzlich ist eine Kältemaschine für die Klimatisierung vorgesehen, für die ebenfalls der bereits erwähnte Abstand zur PV-Dachebene gilt.

Die Ausmündungen für Entwässerungsanlagen zum Druckausgleich (WC, Waschtisch etc.) werden über die Haustechnikschächte und in weiterer Folge über das Dach des zentral gelegenen Erschließungskerns geführt.

**PV-DACHGARTEN**  
GROSSRAUMBUERO | M 1:200

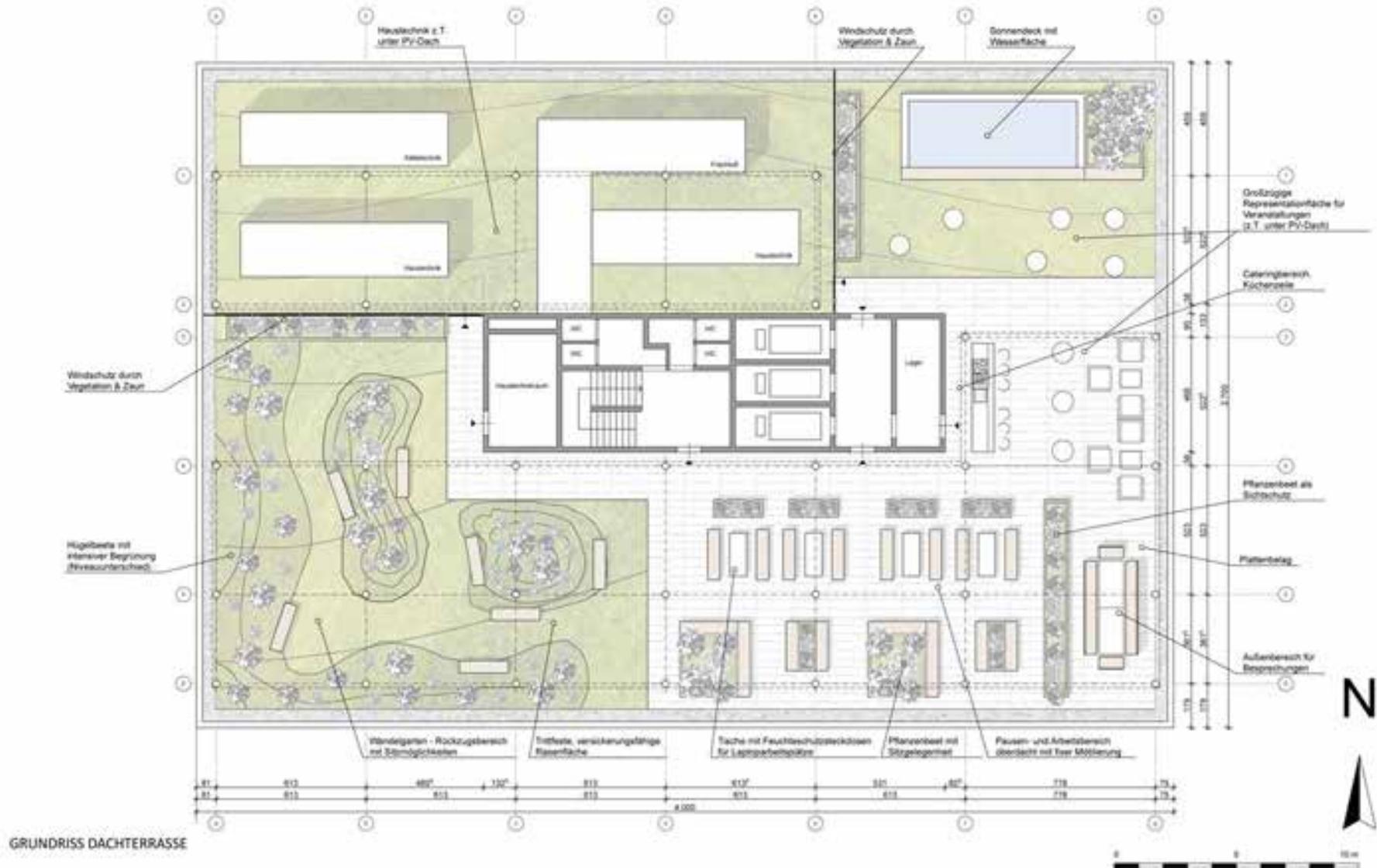
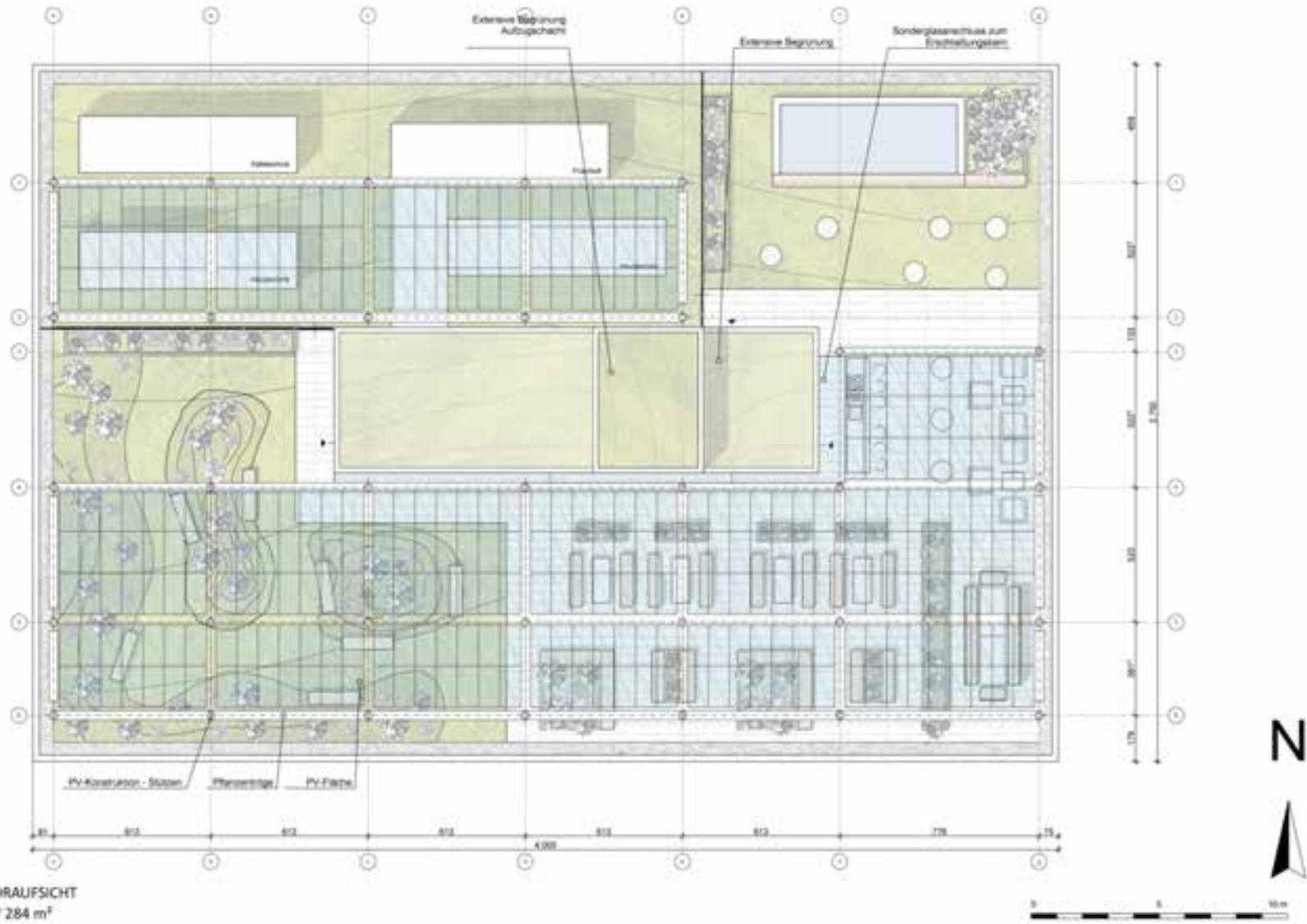


Abbildung 23: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, Grundriss Dachterrasse [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

**PV-DACHGARTEN**  
GROSSRAUMBUERO | M 1:200



GRUNDRISS DACHDRAUFSICHT  
GESAMTFLÄCHE PV 284 m<sup>2</sup>

Abbildung 24: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, Grundriss Dachdraufsicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Quelle: IKI, AG Ress. Bauen, BOKU Wien

Abbildung 25: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 26: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

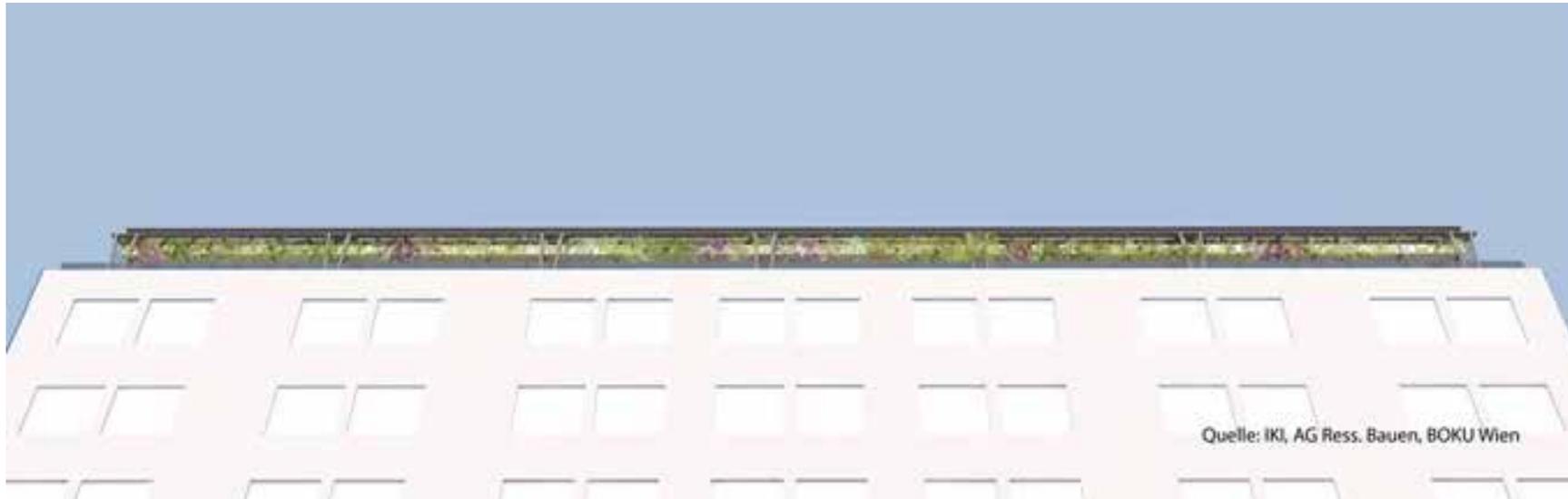


Abbildung 27: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 28: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Nord-Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 29: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 30: PV-Dachgarten Typ Bürobau - Großraumbüro, aus Sicht der Nachbarin / des Nachbarn von oben, Südansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

## 3.2 Planungsbeispiel – Neubau Türkenwirt-Gebäude (TÜWI)

### **Ausgangssituation Neubau TÜWI**

Auf der Liegenschaft Peter-Jordan-Straße 76 im 19. Wiener Gemeindebezirk befindet sich das Gebäude des Türkenwirts, das derzeit von der Universität für Bodenkultur Wien (BOKU) nur teilweise genutzt wird und relativ hohe Mietkosten verursacht. *„Da das bestehende TÜWI-Gebäude wirtschaftlich nicht sanierbar ist, wird es vollständig abgebrochen und neu errichtet.“* (Auszug Bau- und Ausstattungsbeschreibung für die Vorlage des Vorentwurfs für das BVH Neubau des Universitätsgebäudes TÜWI, Stand Juni 2015)

### **Allgemeine Projektbeschreibung Neubau TÜWI**

*„Im Neubau sollen drei Institute sowie Lehr- und Lernbereiche und eine Mineraliensammlung untergebracht werden. Auch ein Hörsaal für rund 400 Studierende findet Platz.“*

*Um die Verpflegungssituation der Studierenden und MitarbeiterInnen zu verbessern, werden eine Mensa und ein TÜWI-Lokal mit Gastgärten eingeplant. (...) Das neue Gebäude soll eine Nutzfläche von rd. 3.250 m<sup>2</sup> aufweisen.“* (Auszug Bau- und Ausstattungsbeschreibung für die Vorlage des Vorentwurfs für das BVH Neubau des Universitätsgebäudes TÜWI, Stand Juni 2015)

### **Sonstige Anforderungen an das Bauvorhaben**

*„Die Universität für Bodenkultur Wien, die „Universität der Nachhaltigkeit“, beabsichtigt mit dem Neubau des TÜWI-Gebäudes ein Leuchtturmprojekt für Nachhaltiges Bauen umzusetzen. Gebäude spielen eine zentrale Rolle für die Erreichung der*

*Nachhaltigkeitsziele, da sie mehr als ein Drittel der Ressourcen und der Energie in Österreich verbrauchen und einen langfristigen Einfluss auf zukünftige Generationen bewirken. Die konkreten Anforderungen an Nachhaltiges Bauen betreffen neben der Ökologie auch die Bereiche Ökonomie und soziofunktionale Aspekte, denen jeweils gleichzeitig und gleichgewichtig Rechnung zu tragen ist.“* (Auszug Bau- und Ausstattungsbeschreibung für die Vorlage des Vorentwurfs für das BVH Neubau des Universitätsgebäudes TÜWI, Stand Juni 2015)

### **Ausgangssituation PV-Dachgarten**

Um die Dachfläche im 2. Obergeschoss des TÜWI-Neubaus für unterschiedliche Zielgruppen (BOKU-Studierende, BOKU-MitarbeiterInnen, ÖH und TÜWI-BesucherInnen) als begrünten Lebensraum zur Verfügung zu stellen und gleichzeitig dieselbe Fläche auch zur Stromgewinnung zu nutzen, wurde im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes „PV-Dachgarten“ ein architektonischer Entwurf erstellt.

Der vorliegende Entwurf eines PV-Dachgartens basiert auf Planunterlagen des Architekturbüros Baumschlager Hutter ZT GmbH, Wien vom 15.06.2015 und auf Vorgaben des TÜWI-Planungsteams.

Nachfolgend wird der architektonische Entwurf eines PV-Dachgartens dargestellt. Dieser soll möglichst prägnant veranschaulichen, wie ein PV-Dachgarten am Gebäude des TÜWI-Neubaus aussehen kann. Es ist darauf hinzuweisen, dass es sich

dabei um eine Variante eines PV-Dachgartens handelt. Die reale Umsetzung kann von diesem Entwurf abweichen.

### **Erschließung PV-Dachgarten**

Die Haupteerschließung des PV-Dachgartens erfolgt über das 2. Obergeschoss des Hauptgebäudes, sowohl durch ein Stiegenhaus, als auch einen ausreichend groß dimensionierten Aufzug. Dadurch ist ein barrierefreier Zugang der Dachterrasse gewährleistet, auch können schwere Lasten transportiert werden.

Im nördlichen Bereich der Dachterrasse befindet sich ein Nebestiegenhaus, das zu Fluchtzwecken dient. Die direkte Verbindung zwischen beiden Stiegenhäusern im Abschnitt der Dachterrasse dient als Fluchtweg und hat die brandschutztechnischen Anforderungen nach den OIB-Richtlinien 2015 und den Standards nach MA37/03399/2013 (Brandschutztechnische Sicherheitsstandards in Bildungseinrichtungen) zu erfüllen.

### **Nutzung**

Als Nutzungsprofil für den PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus wurde eine gemeinschaftliche Nutzung zum Ruhen/Erholen/für Pausen und zum Arbeiten/Lernen gewählt. Direkt am Hauptgebäude angrenzend, befindet sich ein Pausenbereich mit fix montierten Stehtischen. Anschließend beginnt der überdachte, witterungsgeschützte Pausen- und Arbeitsbereich mit fix montierten Tisch-Bank-Gruppen (inkl. Feuchteschutzsteckdosen, WLAN) und Pflanzenbeeten mit Sitzmöglichkeiten. Durch Pflanzenbeete wird der Fluchtweg vom Pausen- und Arbeitsbereich funktional getrennt. Pflanzenbeete an der Ostseite dienen als Wind- und Sichtschutz. Ein nicht überdachter

Bereich befindet sich an der Westseite und wird als Liegefläche genutzt (Wasseranschluss für Dachbewässerung erforderlich).

### **Gestaltung**

Für den PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus wurde eine maximale Überdachung des Dachgartens mit der PV-Konstruktion gewählt, die auf das darunter liegende Nutzungsprofil abgestimmt wurde. Dabei wurde die Belegung der PV-Konstruktion mit abgehängten Pflanzentrögen nur an den Dachtraufen vorgesehen.

Die stärker frequentierten Bereiche wurden mit Plattenbelägen ausgestattet, die restlichen Bereiche mit einer trittfesten, trockenresistenten und versickerungsfähigen Rasenfläche. Zudem wurden eingefasste Pflanzenbeete mit integrierten Sitzmöglichkeiten vorgesehen, die alle überdacht sind.

Der PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus wurde mit fix montierter Möblierung ausgestattet (Absicherung gegen Wind und Vandalismus). Um den PV-Dachgarten auch am Abend nutzen zu können, sind Beleuchtungselemente an den Trägerunterseiten vorzusehen.

Mehr Informationen zu den einzelnen Komponenten des PV-Dachgartens (PV-Trägerkonstruktion, PV-System und Begrünung) sind dem Kapitel 4 „Komponenten des PV-Dachgartens“ **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** zu entnehmen.

### **Begrünung**

Da das TÜWI Gebäude ein Leuchtturmprojekt der Nachhaltigkeit sein soll, ist eine naturnahe Bepflanzung mit möglichst hoher Artenvielfalt vorgesehen, um den Standort auch für ein breites Spektrum an tierischen Bewohnern attraktiv zu machen.

Hierfür wurde ein stärkerer Gründachaufbau mit 45 cm Aufbauhöhe gewählt, was sowohl ein breiteres Artenspektrum ermöglicht als auch einen stärkeren Regenwasserrückhalt bietet.

In den halbschattigen ostseitigen Trögen unter der PV-Fläche bieten Natternkopf, Schnittlauch, Schafgarbe, Akelei, Traubenhyaazinthe, Majoran und Bohnenkraut Blühaspekte vom Frühling bis in den Herbst. Die schattigeren westseitigen Tröge werden mit Mahonie, Schmiele, Hirschzungenfarn und Walderdbeeren bepflanzt.

In der Sonne wird eine Rasenfläche mit einer trockenresistenten, trittfesten Gräser- Kräutermischung angelegt. An den Rändern werden Königskerze und Ringelblume zur Akzentuierung angesät.

Die Bewässerung der Tröge, wie auch der Rasenfläche erfolgt über unterflur geführten Tropfschläuchen.

### **Haustechnik**

Da bei PV-Anlagen auf die völlige und ständige Verschattungsfreiheit der Module zu achten ist, sind haustechnische Anlagen (Leitungen, Kamine) von Bedeutung.

Gemäß Planungsstand Vorentwurf erfolgt die Energieversorgung (Beheizung) des TÜWI-Neubaus über Fernwärme. Im Kellergeschoß befindet sich eine zentrale Übergabestation, der Fernwärmeheizraum.

Der TÜWI-Neubau wird zentral durch eine Lüftungsanlage mit einem ausreichenden Luftwechsel versorgt. Die Geräteaufstellung wurde im Kellergeschoß vorgesehen.

Die Ausmündungen für Entwässerungsanlagen zum Druckausgleich (WC, Waschtisch etc.) werden über die Haustechnikschächte und in weiterer Folge über die Dächer der Erschließungskerne geführt.



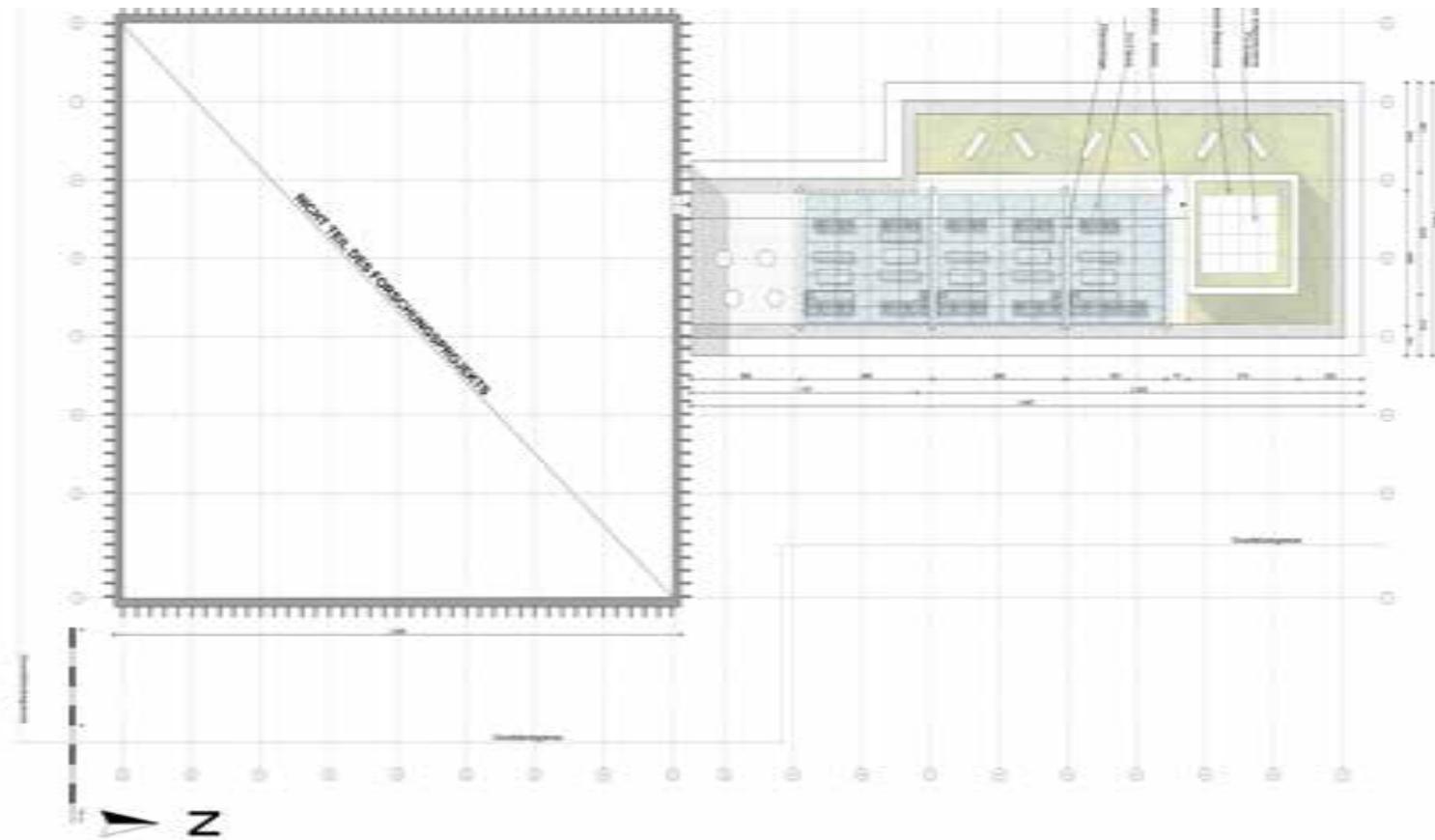


Abbildung 32: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, Grundriss 2.OG - Dachdraufsicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 33: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 34: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Nutzerin / des Nutzers [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 35: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 36: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Passantin / des Passanten, Nord-Ostansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 37: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn, Westansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 38: PV-Dachgarten des TÜWI-Neubaus, aus Sicht der Vis-a-vis Nachbarin / des Vis-a-vis Nachbarn von oben, Nord-West-Ansicht [Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

## 4 Komponenten des PV-Dachgartens

Der PV-Dachgarten kann in drei Elemente unterteilt werden:

1. PV-Trägerkonstruktion
2. Photovoltaik-System
3. Begrünung und Lebensraum

Im Folgenden werden die einzelnen Komponenten grob beschrieben.

## 4.1 PV-Trägerkonstruktion



Abbildung 39: PV-Trägerkonstruktion  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 40: PV-Dachgarten – Basismodul mit/ohne Blumentrögen  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 41: PV-Dachgarten – Erweiterungsmodul mit/ohne Blumentrögen  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

### 4.1.1 Beschreibung PV-Trägerkonstruktion

Der Begriff „PV-Dachgarten“ steht für Behaglichkeit und verbesserte Lebensbedingungen im Umfeld von Gebäuden mit ungenutzten Flachdächern. Mit dem PV-Dachgarten wird Lebens- und Erholungsraum in den quasi „eigenen Flächen“ geschaffen, der grüne Oasen, Eigenenergieversorgung, Abschattung und Schutz vor Regen verbindet.

Dieser Mehrwert erfordert aber auch Anforderungen an die Konstruktion des PV-Dachgartens. Der PV-Dachgarten stellt ein eigenes Bauwerk dar, das ohne Dachdurchdringung auf einem Gebäude mit Flachdach errichtet werden kann. Auf Dachdurchdringungen zur Befestigung wurde verzichtet, da diese in vielen Fällen zu Undichtheiten im Dachaufbau führen und Windschwingungen der Konstruktion als Schwingungsgeräusche in die Dachkonstruktion übertragen werden können. Zudem kann eine eigenständige Konstruktion auch im Altbau sowie bei der Renovierung eingesetzt werden.

Die Trägerkonstruktion besteht aus einem korrosionsgeschützten Bodenrahmen aus Stahlprofilen. Auf diesen werden Eckstützen aus Stahl angeflanscht, die die Auflage für das PV-Dach darstellen. Der Bodenrahmen und die Ecksteher haben die Aufgabe, die Sog- und Druckkräfte in den Bodenrahmen und die Tragelemente der Deckenkonstruktion abzuleiten.

Die Statik der Konstruktion muss die Windkräfte und Schneelasten der jeweiligen Region berücksichtigen und alle Sog- und Druckkräfte verlässlich in die tragenden Wände des Gebäudes ableiten. Deshalb ist bei jedem Neu- bzw. Altbau eine exakte Abstimmung mit der Deckenkonstruktion des Gebäudes durchzuführen. Die Schwerkraftanlage nützt die Pflanzsubstrate für den statischen Ausgleich der Sog-Kräfte.

Wenn der Bauherr dies wünscht, kann im Neubau auch eine Lösung mit Dachdurchdringungen angeboten werden, die jedoch durch den erhöhten Aufwand für die Abdichtung und die Vermeidung von Schwingungsgeräuschen im Gebäude nur geringe Einsparungen bringt.

Eine weitere Ausführungsvariante sind untergehängte Pflanztröge, die als Option einen grünen Saum um die Anlagen bilden.

#### 4.1.2 Komponenten

Bodenrahmen und Bodenplatte: Diese beiden Bauteile sind die Basiskonstruktion zur Verteilung der Drucklasten (Wind, Schnee und Regenwasser) auf die tragenden Deckenteile des Gebäudes und zur Abnahme der Substrate als Gegengewicht für die Windsogkräfte.

Eckstützen: Die vier Eckstützen können als Einfach- aber auch als Dreifach-Stützen ausgeführt werden und dienen zum Ableiten der Kräfte, aber auch zum Ableiten des Regenwassers in das Substrat und der erzeugten Energie aus der PV-Anlagen zum Wechselrichter.

Kopfrahm: Ähnlich dem Bodenrahmen ist auch der Kopfrahm ausgeführt, der auf den vier Eckstützen aufliegt und kraftschlüssig verbunden ist. Der Kopfrahm dient gleichzeitig auch als Auflage für die PV-Module.

#### 4.1.3 Kennzahlen

**Die Basiseinheit weist folgende Kennzahlen auf:**

Länge:	7,98 m
Breite:	7,04 m
Fläche:	56,16 m <sup>2</sup>
Gewicht:	5.430 kg
Flächenlast:	101,76 kg/m <sup>2</sup>
Lichte Höhe:	2,6 m
Gesamthöhe:	3,62 m

## 4.2 Photovoltaik-System



Abbildung 42: Photovoltaik-System  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].



Abbildung 43: PV-Dachgarten aus der Vogelperspektive  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

### 4.2.1 Beschreibung PV-System

Die Photovoltaik als Abschluss des PV-Dachgartens liefert einen wichtigen Mehrwert in Form elektrischer Energie aus erneuerbaren Energieträgern für den Eigenenergieverbrauch im Gebäude. Die PV-Module sind Glas/Glas-Module mit einer Restlichtdurchlässigkeit von 30 % und müssen nach den geltenden Vorschriften in überkopftauglicher Qualität ausgeführt werden. Gleichzeitig bildet der Halbschatten die Basis für Behaglichkeit und den Wetterschutz im neu geschaffenen Freizeit- und Lebensraum.

Der PV-Dachgarten wurde in modularer Bauweise entwickelt und sieht Größenordnungen von 3 – 5 kWp PV-Leistung vor, da es in diesen Größen dreiphasige Wechselrichter gibt, die auch eine hohe heimische Wertschöpfung aufweisen. Die Wechselrichter sind in einer Schutzklasse ausgeführt, die eine Außenmontage innerhalb des PV-Dachgartens erlaubt und damit die feuerpolizeilichen Vorschriften ohne Zusatzaufwand gewährleistet.

Die im System integrierten Überspannungsableiter sind so ausgeführt, dass ein mehrstufiger Überspannungsschutz gegeben ist.

## 4.2.2 Komponenten

**PV-Module:** Die überkopftauglichen PV-Module in Glas/Glas-Ausführung bieten den besten Schutz für die PV-Zellen und gewährleisten eine hohe Lebensdauer.

**Wechselrichter:** Die Wechselrichter sind dreiphasig ausgeführt und verfügen über eine integrierte Datenschnittstelle, die ein zuverlässiges Datenmonitoring erlaubt. Damit kann auch der Betreiber die gemessenen Werte mit den Energieprognosen aus der Planung vergleichen. Die Schutzart ermöglicht die Montage im Freien.

**Überspannungsschutz:** Die eingesetzten Überspannungsableiter ermöglichen ein mehrstufiges Konzept für die kontrollierte Ableitung von Überspannungen und damit den besten Schutz für Mensch und Geräte.

## 4.2.3 Kennzahlen

### **PV-Module**

Nennleistung:	128 Wp
Toleranz:	± 5%
Abmessungen:	1.520 mm x 710 mm x 12 mm
Restlichtdurchlässigkeit:	30 %
Gewicht:	34,36 kg
Leistungsgarantie:	25 Jahre
Produktgarantie:	5 Jahre

### **Wechselrichter**

AC-Nennleistung:	5.000 W
Netzanschluss:	3-NPE 400V/230V AC
Frequenz:	50 Hz
Leistungsfaktor:	0,85 – 1 ind./cap cosφ
Schutzart:	IP55
Abmessungen:	645 mm x 431 mm x 204 mm
Gewicht:	19,9 kg

Die Schnittstelle zur Hausinstallation bildet der WR-Ausgang.

### **Überspannungsschutz**

Type:	Kombi-Ableiter 1 + 2
Uc:	1200 VDC
Ui Isolierspannung:	1000 VDC
In Bemessungsstrom:	40 A

### **PV-Dachgarten Basismodul**

Anzahl der PV-Module:	40 Stück
Gesamtfläche PV-Module:	43,168 m <sup>2</sup>
Gesamtleistung PV:	5.120 Wp
Spez. Ertrag Testanlage:	976 kWh/kWp.a
CO <sub>2</sub> -Einsparung Testanlage:	4.430 kg/a

### **PV-Dachgarten Erweiterungsmodul**

Für Erweiterungsmodule gelten die gleichen elektrischen Größen und Erträge wie beim Basismodul. Abweichende Ausbaumodule müssen getrennt berechnet werden.

### 4.3 Begrünung



Abbildung 44: Intensive Begrünung  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien]



Abbildung 45: Blumenbeete und Lebensraum am Dach  
[Quelle: IKI, AG Ressourcenorientiertes Bauen, BOKU Wien].

Im Normalfall wird ein vollflächiger intensiver Gründachaufbau empfohlen, es können aber auch einzelne Pflanztröge als Auflast gegen die Windsoglast verwendet werden (auf entstehende Punktlasten ist zu achten). Grundsätzlich ist die Komponente Gründach im PV-Dachgarten immer aus folgenden Elementen aufgebaut:

### 4.3.1 Komponenten des Gründachaufbaus

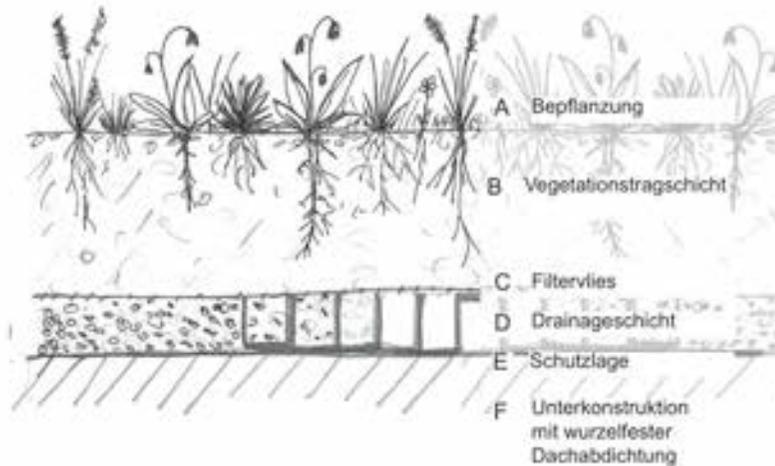


Abbildung 46: Aufbau der Dachbegrünung (Zluwa, 2015)

#### **Unterkonstruktion mit wurzelfester Abdichtung**

Die Dachabdichtung sollte immer wurzelfest ausgeführt sein. Es empfiehlt sich allerdings, bei nachträglichem Einbau einer Dachbegrünung (wenn kein ausdrücklicher Nachweis des Wurzelschutzes gegeben ist), zur Sicherheit einen zusätzlichen Wurzelschutz einzubauen.

#### **Schutzlage**

Die Schutzlage schützt die (wurzelfeste) Dachabdichtung vor statischer, dynamischer oder thermischer Beanspruchung. Es können Vliese von mindestens 500 g/m<sup>2</sup>, Gummi oder Schaumstoffmatten verwendet werden. Unter den Stahlplatten der Stützen der Unterkonstruktion wird zusätzlich eine Gummimatte verlegt.

#### **Drainageschicht**

Die Drainageschicht dient dem ungehinderten Abführen von überschüssigem Wasser in die Entwässerungseinrichtungen und der Speicherung von Wasser. Sie kann in Form von Drainplatten/-elementen oder aus Schüttstoffen ausgeführt sein. Als Schüttstoffe eignen sich vor allem porige leicht mineralische Stoffe mit einer groben Körnung (z.B. gebrochener Blähton, Blähschiefer, oder Ziegel-Recycling) mit einer Speicherkapazität von 15 – 50 Volumenprozenten. Die Schichtdicke sollte 4 bis 15 cm betragen.

#### **Filtervlies**

Das Filtervlies trennt die Drainageschicht von der Substratschicht, ist wasserdurchlässig und durchwurzelbar und soll durch seine feine Struktur das Einschlämmen von Feinteilen in die Drainageschicht verhindern.

#### **Vegetationstragschicht**

Die Vegetationstragschicht besteht aus einem intensiven Dachbegrünungssubstrat mit hoher Wasserkapazität, guter Wasserdurchlässigkeit, sowie einem ausreichenden Luftporenvolumen und Nährstoffgehalt. Spezifische Eigenschaften lt. ÖNORM L 1131 wie z.B.: pH-Wert, Salzgehalt, Korngrößenverteilung, etc. müssen erfüllt werden. Die Substratdicke richtet sich nach der gewünschten Begrünungsart. Die Mindestaufbauhöhe beträgt 20 cm.

### 4.3.2 Bepflanzung

Die Auswahl der Bepflanzung ist abhängig vom Lichtangebot (unter der PV oder in vollsonnigen Bereichen) und von der Substrattiefe. Die im Folgenden beispielhaft angeführten Pflanzenarten eignen sich für Pflanzungen im Einfluss der PV-Module bei einer Mindestaufbauhöhe der Vegetationstragschicht von 20 cm. Höhere Aufbauten der Vegetationstragschicht verbessern die Bedingungen für das Pflanzenwachstum (größerer Wurzelraum, mehr Schutz im Winter und bei Trockenheit), erhöhen aber auch die Dachlasten.

#### Pflanzen für die schattigen Dachflächen

Im Kernschatten der Photovoltaikmodule ist nur eine eingeschränkte Pflanzenauswahl möglich, wie bei allen Schattenpflanzungen liegt hier der Fokus eher auf der Blattschmuckwirkung der Pflanzen



Abbildung 47:  
Waldsteinie



Abbildung 48:  
Frauenhaarfarn



Abbildung 49:  
Hirschzungenfarn



Abbildung 50:  
Bergenie



Abbildung 51:  
Storchenschnabel

*Ajuga reptans* - kriechender Günsel

*Alchemilla mollis* - Frauenmantel

*Aquilegia vulgaris* - Akelei

*Asplenium trichomanes* - Frauenhaarfarn

*Bergenia cordifolia* - Bergenie

*Carex ornithopoda* - Vogelfuß-Segge

*Carex sylvatica* - Wald-Segge

*Geranium macrorrhizum* - Balkan-Storchenschnabel

*Geranium x cantabrigiense* - Cambridge-Storchenschnabel

*Geranium sanguineum* - Blut-Storchenschnabel

*Hosta x tardiana* - Funkie

*Lamium galeobdolon* - Goldnessel

*Mahonia aquifolium* - Mahonie

*Saxifraga cotyledon* - Strauß-Steinbrech

*Saxifraga umbrosa* - Porzellanblümchen

*Phyllitis scolopendrium* - Hirschzungenfarn

*Waldsteinia ternata* - Dreiblättrige Waldsteinie

#### Pflanzen für den Halbschatten

In den Randbereichen der Photovoltaik-Überdachung kommt zu dem Licht, das von oben durchgelassen wird, auch noch Licht von der Seite dazu. Auch Frühlingszwiebelpflanzen sind möglich. Geeignete Arten für diese Bereiche wären beispielsweise:



Abbildung 52:  
Gold-Fetthenne



Abbildung 53:  
Polster  
Glockenblume



Abbildung 54:  
Bronze-  
Fenchel



Abbildung 55:  
Stinkende Iris  
(Fruchtstand)



Abbildung 56:  
Frühlings-  
krokus

*Artemisia absinthium* - Wermuth

*Allium schoenoprasum* - Schnittlauch

*Anthirrhinum majus* - Löwenmaul

*Calamagrostis x Acutiflora* 'Overdam' -  
Garten Reitgras

*Campanula portenschlagiana* - Polster-  
Glockenblume

*Coreopsis lanceolata* 'Sternthaler' -  
Mädchenauge

*Deschampsia cespitosa* 'Goldschleier' -  
Schmiele

*Festuca gautieri* - Bärenfell-Schwengel

*Fragaria vesca* - Wald-Erdbeere

*Foeniculum vulgare* 'Atropurpureum' -  
Bronze-Fenchel

*Hemerocallis spec.* - Tagililie

*Iris foetidissima* - stinkende Iris

*Jasminum nudiflorum* - Winterjasmin

*Origanum vulgare* - Oregano

*Primula denticulata* - Kugel Primel

*Sedum album* - Mauerpfeffer

*Sedum floriferum* - Gold-Fetthenne

*Sedum reflexum* - Felsen-Fetthenne

## Pflanzen für die sonnigen Bereiche

In den südlichen Randbereichen der PV-Überdachung und auf den vollsonnigen Flächen ist ein breites Artenspektrum verfügbar. Im Folgenden sind einige davon beispielhaft angeführt:



Abbildung 57:  
hohes Sedum  
'Xenox'



Abbildung 58:  
Mädchenauge



Abbildung 59:  
Moskitogras



Abbildung 60:  
Iris



Abbildung 61:  
Ringelblume

*Alyssum montanum* 'Berggold' - Berg-Steinkraut

*Aster linosyris* - Gold-Aster

*Calendula officinalis* - Ringelblume

*Briza media* - Zittergras

*Bouteloua gracilis* - Moskitogras

*Dianthus carthusianorum* - Karthäuser-Nelke

*Dianthus deltoides* - Heide-Nelke

*Festuca ovina* - Schaf-Schwingel

*Festuca valeisiaca* - Walliser-Schwingel

*Hieracium pilosella* - Habichtskraut

*Iris barbata* - Bart-Iris

*Lavandula angustifolia* - Lavendel

*Petrorhagia saxifraga* - Steinbrech-Felsennelke

*Potentilla neumanniana* - Fünffingerkraut

*Satureja spec.* - Bohnenkraut

*Sedum hybridum* - Sibirische-Fetthenne

*Sedum telephium* - hohes Sedum

*Thymus serpyllum* - Thymian

Weiters ist die Wahl der Pflanzen an die Nutzungen der BewohnerInnen und die Pflegeintensität anzupassen. Auf Flächen, die nicht betreten werden, können Staudenpflanzungen angelegt werden, auf betretenen Flächen eignet sich eine trockenresistente trittfeste Rasenmischung, während auf stark belasteten Flächen, wie Hauptwegen oder unter Ausstattungselementen (Tische, Sesseln, Liegen) eine Befestigung aus Holz oder Plattenbelag zu empfehlen ist.

### 4.3.3 Bewässerung

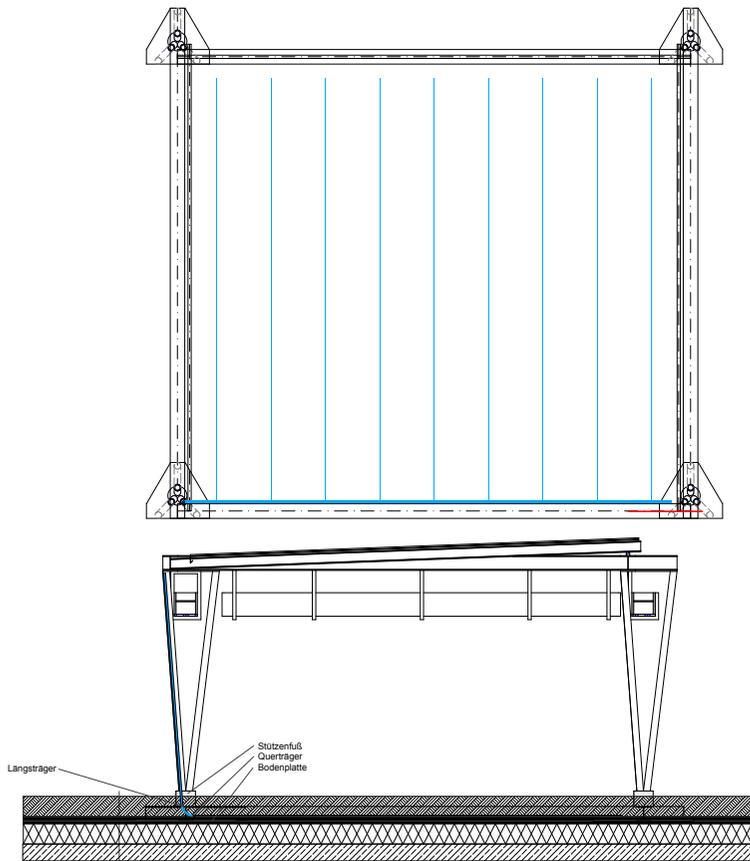


Abbildung 62: Schema für die Regenwasserintegration (Quelle: IKI)

Die **Bewässerung** des PV-Dachgartens erfolgt mittels Oberflächenbewässerung durch Tropfschläuche gespeist über einen konventionellen Wasseranschluss. Die Steuerung der Magnetventile erfolgt bedarfsgerecht mit einem Bodenfeuchtesensor.

Das **Regenwasser** wird im PV-Dachgarten mit einer Regenrinne an der Unterkante der PV-Überdachung gesammelt und über die Stützen in die Dachbegrünung eingeleitet und dort über Drainagerohre in der Vegetationstragschicht verteilt. Dabei ist auf das vorhandene Dachgefälle Rücksicht zu nehmen, die Wassereinleitung sollte am höchsten Punkt erfolgen um das bestehende Gefälle auszunutzen.

Die Regenwassernutzung kann durch einen flächigen Wasseranstau optimiert werden. Auch eine Sammlung in Speicherbehältern ist möglich.

### 4.4 Lebensraum

Die nachfolgende Tabelle gibt einen Überblick zu zahlreichen Gestaltungsmöglichkeiten und –elemente des PV-Dachgartens.

Art der Nutzung ↓	Anforderungen /grundsätzliche Nutzungsmöglichkeiten	Gestaltungselemente				
		Sitzgelegenheiten und nutzungsspezifische Ausstattung	Beschattung/ Sichtschutz	Windschutz (nutzungs- unabhängig)	raumbildende Elemente /Abgrenzungen/ Definition von Räumen	Beleuchtung
<b>1. Dachgarten als Ruhezone/ Erholungsraum</b>	Pausen-, Raucherzonen (abgegrenzte) Freiflächen/Nischen abgelegene Liegeflächen	Liegen, Sessel, Bänke, Tische, Sitzgruppen	Bäume, (begrünte) Pergolen, Sonnenschirme, Sonnensegel, Überdachung, Markisen,	(berankte) Wände, transparente Paravents, Vegetationselemente wie Sträucher und Schnitthecken, (Naturstein-) Mauer, Holzbauten	(lebende) Zäune, Topfpflanzen, (begrünte) Mauern, hohe Gräser/Pflanzenreihen	indirektes Licht Beleuchtungsele- mente in die Wände bzw. Möbel integrieren Solarleuchten
<b>2. Dachgarten als sozialer Treffpunkt/ Gemeinschaftsfläche</b>	Kinderspielwiesen/Spielplätze Gemeinschaftsbeete (Obst, Gemüse- Naschecken, Kräuter) Kommunikations-, Pausen-, Raucherzonen Freiflächen, Freizeit- und Erholungsstätten (Sauna-Vorplatz, Sonnendeck, Liegeflächen etc.)	Sitzmöglichkeiten, Tische, Sitzgruppen, Bänke, Stehtische, erhöhte Tische, Sitzreihen im Randbereich	Bäume, (begrünte) Pergolen, Liegeflächen: Sonnenschirme, punktuelle Bepflanzung	siehe oben	Fließende Übergänge durch Bodenbeläge und durchgängige /unterbrochene Begrenzungselemente	siehe oben
<b>3. Dachgarten als Spielplatz /Spielfläche/ Sportplatz/ Badmöglichkeit/ Therapiegarten</b>	Spielgeräte Ballkäfig, Fußballfeld, Beach- Volleyball-Platz, Laufbahn, Tennisplätze, Golfplätze, Fitnessgeräte	alle Arten von Sitzmöbeln + Bankreihen Zuschauertribüne/Besucherpl- ätze Sonnenbank, einzelne Sitzgruppen, Wasserstelle/Trinkbrunnen/ offene Wasserquelle, Sonnenliegen,	großflächige Überdachung, Bäume als Schattenspendler, Liegeflächen: Sonnenschirme, punktuelle Bepflanzung	siehe oben	Sport: Sand, Rasen, Kunstbelag, Ballspielplätze mit Begrenzungsgitter/Zaun, Pool mit Wiesen-/ Rasenfläche, Bretterboden/Wiesenfläche n abgegrenzt mit Hecken, Pflanzenreihen, Zäunen, Bewegungsbereiche / Übungsbereiche	Scheinwerfer, hellere Beleuchtung (Sport auch am Abend), indirektes Licht,
	8er - Endlos-Schleife, Gehwege mit Geländer, Trainingsgeräte					
	Swimmingpool/Badeteich mit Liegeflächen/Freiflächen, Duschplatz					
<b>4. Dachgarten mit Gartenbeeten/Obst- und Gemüseanbau/ Urban Gardening</b>	Gemüse-, Obst-, Kräuteraanbau im (Hoch-) Beet/Topf Glashäuser Gemeinschaftsbeete Obstbäume	Gartenbeete, Kompostplatz, Abstellraum, Sitzflächen mit Tischen, Sitzgruppen, Verbauung von Beeten/Bäumen als Bänke	siehe oben	siehe oben	Stauden, Gräser, Kleinsträucher zur Abgrenzung	siehe oben
<b>5. Dachgarten für künstlerische Gestaltung/Ausstellun- gsraum</b>	Gestaltungsfläche/künstlerischer Raum, Ausstellungsraum, Freiflächen (möglichst universell nutzbar)	Sitzgruppen, Bänke, Tische etc.	siehe oben	siehe oben	Flexible Trennwände (Topfpflanzen, Pflanzenreihen),	siehe oben

## II. Planungsgrundlagen und Empfehlungen

Im folgenden Kapitel wird zusammengefasst, welche Anforderungen an das Gebäude und den Standort bestehen und welche Vorgaben und Empfehlungen es für eine Umsetzung eines PV-Dachgartens gibt.

### 1 Anforderungen an das Gebäude und den Standort

#### 1.1 Rechtliche Grundlagen

Prinzipiell kommen die jeweiligen Gesetze und Richtlinien der jeweiligen Länder auf den PV-Dachgarten zur Anwendung:

- Bauordnung
- Ökostromgesetz
- Elektrizitätswirtschaftsgesetz
- OIB-Richtlinien  
(Mechanische Festigkeit und Standsicherheit, Brandschutz, Nutzungssicherheit und Barrierefreiheit, Energieeinsparung und Wärmeschutz)
- ÖNORM, insbesondere die ÖNORM L1131 „Gartengestaltung und Landschaftsbau – Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken – Anforderungen an Planung, Ausführung und Erhaltung“

Zudem müssen insbesondere Bebauungsbestimmungen und Richtlinien hinsichtlich Denkmalschutz, Brandschutz, Wärme und Schallschutz berücksichtigt werden.

In Wien sind folgende Genehmigungen denkbar:

- **Bewilligung gemäß § 70 BO als nicht raumbildender Gebäudeteil untergeordneten Ausmaßes im Sinne des § 81 Abs. 6 BO.** Die Beurteilung, ob die jeweilige Konstruktion als „nicht raumbildender Gebäudeteil untergeordneten Ausmaßes“ zu qualifizieren ist, obliegt grundsätzlich immer der MA 19.
- **Bewilligung gemäß § 70 BO ... § 69 BO (z.B. Abweichung von der im Bebauungsplan festgesetzten zulässigen Gebäudehöhe).** Der „Mehrwert“ im Sinne des § 69 Abs. 2 BO wird in der Regel durch die angestrebte Mehrfachnutzung (z.B. zeitgemäßen Nutzung von Bauwerken gemäß § 69 Abs. 2 Zi 2 BO) darstellbar sein.
- **Bewilligung gemäß § 71 BO als temporäre, leicht auch wieder demontierbare Herstellung.**

Generell ist für den PV-Dachgarten als umfassenderes Bauvorhaben jedoch keine „Typengenehmigung“ oder grundsätzliche Aussage zur Genehmigung möglich. Jedes Projekt ist einzeln zu beurteilen.

## 1.2 Anforderungen an die Architektur

Um den PV-Dachgarten in die Architektur des Gebäudes möglichst gut einbinden zu können, sollte dieser schon in einer frühen Planungsphase einbezogen werden.

Prinzipiell ist die Errichtung eines PV-Dachgartens systembedingt nur auf einem Flachdach möglich. Durch das zusätzliche Gewicht der PV-Dachgarten Konstruktion, muss dieses bereits in der Entwurfsplanung des Gebäudes und ebenso in der statischen Dimensionierung berücksichtigt werden. Die Stützen sollten im Nahbereich von tragenden Wänden angeordnet sein. Die Spannweiten (x- und y-Richtung) können jeweils nur abhängig von den PV-Modulen verkleinert werden. Größere Achsabstände als im Basis-Modul sind nicht möglich.

Im Entwurf muss auch festgelegt werden, ob es erwünscht ist, dass der PV-Dachgarten von Fußgängerinnen und Fußgängern gesehen werden soll. Davon abhängig, kann der PV-Dachgarten bis zum Mindestabstand von 1m an die Gebäudekante (hier ist die Absturzsicherung maßgebend) vorgezogen werden. Dieser Abstand ist notwendig, um eine Wartungsmöglichkeit zu gewährleisten.

Damit die Leistung der PV-Module nicht reduziert wird, sollten verschattende Gebäudeteile, wie Erschließungskerne, Rauchfänge, Lüftungsanlagen, ebenso wie die Nutzerinnen- und Nutzerbedürfnisse, in die Planung einbezogen werden.

## 1.3 Statische Anforderungen

### 1.3.1 Anforderungen durch die PV-Trägerkonstruktion

Prinzipiell kann der PV-Dachgarten mit und ohne Dachdurchdringung umgesetzt werden.

#### *Ohne Dachdurchdringung*

Die PV-Trägerkonstruktion liegt auf der obersten Dachschicht auf und wird durch die Substratschicht der intensiven Begrünung beschwert. Vorteil: Es besteht keine Gefahr, dass Geräusche über die PV-Trägerkonstruktion in das Gebäude abgeleitet werden. Zudem entstehen keine Wärmebrücken und der PV-Dachgarten kann in dieser Form auch auf bestehenden Dachterrassen im Altbau bzw. in der Renovierung aufgebaut werden.

#### *Mit Dachdurchdringung*

Die PV-Trägerkonstruktion wird mit dem Dach des Gebäudes verbunden. In diesem Fall kann der Bodenrahmen wegelassen werden. Die Mehrkosten für die speziellen Befestigungselemente und deren Abdichtung im Flachdach machen diese Lösung aber nur geringfügig billiger. Zudem besteht die Gefahr, dass bei der Lösung mit Dachdurchdringungen Schwingungsgeräusche, die sich über das tragende Mauerwerk verbreiten, nicht vollkommen ausgeschlossen werden können.

### 1.3.2 Anforderungen durch die Begrünung

#### **Wie belastbar ist das Dach?**

Vor allem die statischen Eigenschaften eines Bauwerks geben die Möglichkeiten zur Art und Ausbildung einer Begrünung vor.

Für die Berechnung der statischen Lastenannahme wichtig:

- Gewicht aller Schichten im wassergesättigten Zustand,
- die Flächenlast der Vegetation,
- die Eigenlasten sämtlicher Aufbauten und Ausstattungselemente,
- entsprechende Verkehrslasten
- und die regionale Schneelast (LIESECKE et.al., 1989).

Gerade bei punkt- oder linienförmigen Lasten wie z.B.

Einfassungsmauern, Wasserbecken oder Bäumen muss auch auf eine ausreichende Druckfestigkeit der Wärmedämmung geachtet werden.

Auf intensiv begrünten Dachflächen mit Substratschichtdicken zwischen 15 und 80 cm erreichen die Flächenlasten 2,0 bis 5,0 kN/m<sup>2</sup>.

Durch die Verwendung unterschiedlicher Substrate (Schüttgewicht), die Wahl der Dränschicht (Kies oder Kunststoff) und etwaigem Wasseranstau innerhalb der Dränschicht, kann das Gewicht einer Dachbegrünung bei gleicher Aufbauhöhe stark variieren (KÖHLER, 2012).

## 1.4 Haustechnische Anforderungen

### 1.4.1 Elektroinstallation

Der zentrale Verteiler im Technikraum soll die gesamten Elektrotechnischen Installationen des Dachgartens enthalten. Dies berücksichtigt einerseits Installationen für die Photovoltaik (Wechselrichter, Sensorik und Gebäudesteuerung), als auch sämtliche Leitungsschutzschalter. Hierbei sind grundsätzlich zwei Leitungsschutzschalter pro Modul, jeweils einer für das Licht und einer für sechs IP44 Steckdosen, vorgesehen. Zusätzlich gibt es noch die Möglichkeit zusätzlicher IP44 Steckdosen: fünf Stück (ein zusätzlicher Schutzschalter), sollte ein Lounge-Bereich, sowie fünf und zwei dreipolige Steckdosen (ein zusätzlicher einphasiger und zwei dreiphasige Schutzschalter), sollte eine Küche/ ein Kochbereich ausgeführt werden. Die Verkabelung der Module kann sowohl im Dachaufbau, als auch Aufputz verlegt werden. Als weiterer Installationsschritt seitens der Elektrotechnik ist eine Mantelleitung von den Wechselrichtern zur Übergabestation/Zähler, welche sich möglicherweise im Keller befindet, notwendig.

### 1.4.2 Beleuchtung

Es ist ein Beleuchtungskonzept über LED vorgesehen, welches unterhalb der PV Module oder auf den Säulen installiert werden kann. Pro Modul sind hierfür ein Schaltkreis, ein bis zwei Lichtkreise und zwei Bewegungssensoren zur Ansteuerung vorgesehen. Die Elektroinstallationen hierfür erfolgen Aufputz.

### 1.4.3 Sanitäranlagen

Im zentralen Treppenhaus soll sich ein universell zugänglicher, barrierefreier Sanitärraum mit WC, Waschbecken und einem Abluftsystem befinden. Dieses sollte allerdings ohnehin vorhanden sein, da das begehbare Dach als gemeinnützige Fläche ohnehin eine Toilettenanlage benötigen würde.

### 1.4.4 Wasserversorgung

Für die Wasserversorgung des PV-Dachgartens werden folgende Anschlüsse benötigt:

- Warm- und Kaltwasser, sowie Schmutzwasser im Sanitärbereich
- Warm- und Kaltwasser, sowie Schmutzwasser, sofern eine Kücheninstallation in einem der Module vorgesehen wird
- Kaltwasseranschluss für die Löschanlage
- Ein genereller Kaltwasseranschluss zum Pflegen der Dachbegrünung sollte über eine Regenwassernutzung realisiert werden. Sollte dies nicht der Fall sein, so muss ein zusätzlicher Anschluss hierfür vorgesehen werden.

### 1.4.5 Abwasser

Hierfür ist abhängig von der Dichte und Menge der Dachbegrünung eine Regenwasserableitung vom Dach zwingend erforderlich. Zusätzlich kann dieses Regenwasser in einer unterirdisch angelegten

Zisterne gespeichert und für weitere Zwecke verwendet werden. Die Regenwassernutzung ist jedoch ein optionales Konzept, welches bei einer nachhaltigen Gebäudestrategie zur Ressourcenschonung eingesetzt werden kann.

#### 1.4.6 Brandschutz

Für das Brandschutzkonzept sind sowohl Löschwasseranschlüsse, als auch Brandmelder und Feuerlöscher vorgesehen. Abhängig von der Größe der Dachterrasse ist mindestens ein Löschwasseranschluss notwendig, welcher sich im zentralen Bereich, in unmittelbarer Nähe zum Treppenhaus, befindet. Zusätzlich sind pro Modul zwei Brandmelder vorgesehen. Hier ist allerdings darauf zu achten, keine Brandmelder in Regionen zu

installieren, welche zum Beispiel als Grillplatz genutzt werden können. Feuerlöscher sind jeweils einer pro Modul und einer in der Technikzentrale vorgesehen.

#### 1.4.7 Infrastruktur

Um den Dachgarten effektiv nutzen zu können wird davon ausgegangen, dass dieser barrierefrei über einen Aufzug erreichbar ist. Zusätzlich muss angrenzend an das Treppenhaus, welches auch die Sanitäranlagen enthalten soll, ein zusätzlicher Raum für die Technik zur Verfügung gestellt werden.

## 1.5 Anforderungen für die Dachbegrünung

### 1.5.1 Bautechnische Grundlagen für die Planung einer Dachbegrünung

Bei der Planung eines Neubaus mit Dachbegrünung können das Bauwerk und die Begrünung schon in einer frühen Planungsphase optimal aufeinander abgestimmt werden.

Um bei vorhandenen Dächern die Begrünung an die vorgegebenen Verhältnisse anzupassen, sind eine Reihe bautechnisch relevanter Fragestellungen durch Architekten und Bauingenieure zu beachten (siehe folgende Kapitel).

#### Regelwerke für die Dachbegrünung

- **ÖNORM L 1131** - *Gartengestaltung und Landschaftsbau - Begrünung von Dächern und Decken auf Bauwerken.*
- **Dachbegrünungsrichtlinie** der Forschungsgesellschaft Landschaftsentwicklung Landschaftsbau e.v., FLL 2008

### 1.5.2 Flachdachkonstruktion - Ausführungsvarianten

#### Wie ist die Unterkonstruktion ausgeführt?

Bei einem Kaltdach befindet sich zwischen der Wärmedämmung des Daches und der Abdichtung eine dünne Luftschicht, die zum Abtransport der von unten als Wasserdampf eingedrungenen

Luftfeuchtigkeit dient. Auf einem Kaltdach ist jede Form eines Gründachaufbaues möglich

Bei einem Warmdach sorgt eine Dampfsperre unterhalb der Wärmedämmung dafür, dass kein Wasserdampf in die Dämmschicht eindringen kann. Dadurch entfällt im Gegensatz zum Kaltdach die Luftschicht als Dampfdruckausgleichsschicht. Auch hier ist jede Begrünungsform möglich.

Bei einem Umkehrdach werden wasserbeständige und verrottungsfeste Wärmedämmplatten aus extrudiertem Polystyrol – Hartschaum (XPS) oberhalb der Dachabdichtung (wasserführende Schicht) und unterhalb des Substrats bzw. Dränschicht verlegt. Um die Ansammlung von Kondenswasser innerhalb der Dämmplatten zu vermeiden sind bei dieser Bauform nur wasserdampfdiffusionsoffene Begrünungsaufbauten zu empfehlen. Das Umkehrdach hat den Vorteil, dass die Dachabdichtung vor Beschädigung und Alterung besser geschützt ist, als dies beim Warmdach der Fall ist. Von einem flächigen Wasseranbau ist beim Umkehrdach abzusehen.

Dementsprechend sind für den PV-Dachgarten sowohl Warmdach als auch Umkehrdach geeignet, da bei beiden Dachkonstruktionen die positiven Effekte der Dachbegrünung wirksam sind.

### 1.5.3 Abdichtung

#### **Ist die vorhandene Dachabdichtung wurzelfest ausgebildet?**

Ein funktionsgerechter Durchwurzelungsschutz ist erforderlich. Dieser kann bei entsprechender stofflicher Eignung durch die Dachabdichtung selbst oder durch eine zusätzliche Wurzelschutzschicht oberhalb der Dachabdichtung erfolgen.

### 1.5.4 Konstruktive Details

#### **An und Abschlüsse**

Die Dachabdichtung muss bei allen An- und Abschlüssen aus der wasserführenden Schicht herausgeführt werden.

Die Mindesthöhe für Dachabdichtungen über Oberkante Belag sind, je nach Dachneigung, bei Anschlüssen an aufgehenden Bauteilen mindestens 10 bis 15 cm, bei Abschlüssen an freien Dachrändern mindestens 5 bis 10 cm. Barrierefreie Übergänge sind als Sonderlösung detailliert zu planen.

#### **Kiesstreifen**

An aufgehenden Bauteilen und Dachrändern ist ein mindestens 50 cm breiter Schutzstreifen aus nicht brennbarem Belag (Platten, Kies, ...) vorzusehen

### 1.5.5 Entwässerungseinrichtungen

Um Staunässe oder eine unzulässige Lastenerhöhung zu vermeiden, muss Überschusswasser planmäßig abgeführt werden (Entwässerungslänge, Gefälle, Niederschlagsmenge und Begrünungsaufbau berücksichtigen).

Sämtliche Entwässerungseinrichtungen müssen zugänglich und kontrollierbar bleiben.

### 1.5.6 Absturzsicherung - Schutzmaßnahmen

Bereits vor Baubeginn muss die geforderte Dachsicherheit gewährleistet sein. Dazu zählen Absturzsicherungen und sicherer Auf- und Abstieg.

## 1.6 Anforderungen für die Photovoltaik

Für ein gutes Ergebnis bei der Planung der PV ist einer der wichtigsten Punkte die Standortanalyse für den PV-Dachgarten.

Hier sind folgende Punkte zu beachten:

- Feststellen der Standortkoordinaten
  - Ermitteln der Höhe über NN
  - Aufnahme der Gebäudehöhe in Natura
  - Aufnahme des Sonnenwegdiagramms und Analyse von Hindernissen in der nahen und entfernteren Umgebung, die den Ertrag der PV-Anlage im PV-Dachgarten negativ beeinflussen können.
  - Aufnahme vorhandener Dachaufbauten und Abstimmung der Lage von noch nicht vorhandenen Dachaufbauten (Haustechnikanlagen, Kamine, Lüftungen, etc.)
  - Aufnahme von Rechten der Nachbarn und anderer Parteien (z.B. Lage im Einflugbereich von Flughäfen, Hochspannungsleitungen, etc.).
- Tragfähigkeit der Dachkonstruktion bei Altbauten und Abstimmung der Statik mit dem Bauträger.
  - Ermitteln einer Ertragsprognose der PV-Anlage und Diskussion von ertragsmindernden Faktoren mit dem Bauherrn, damit nachträglich keine Unstimmigkeiten auftreten können.
  - Bei Eigenenergieverbrauchsanlagen: Ausarbeitung einer Energiebilanz mit Maßnahmen zur Eigenverbrauchoptimierung, damit auch die Annahmen verstanden und akzeptiert werden können und nötige Schritte zur Eigenverbrauchoptimierung eingeleitet werden.
  - Ausarbeitung eines Monitoringkonzeptes (Energiemanagement) zur Überwachung im Betrieb der Anlage und zur Meldung von Fehlern und Feststellung von Abweichungen von der Ertragsprognose.

## 2 Empfehlungen für die Planung

### 2.1 Integrative, gut abgestimmte Planung

**Ein integrativer planerischer Ansatz** ist vor allem im Neubau wichtig. Die Kombination Bauwerksbegrünung, Photovoltaik, Energieverbrauch und Gebäudeklima sollte immer komplett betrachtet werden. Durch den PV-Dachgarten kann es beispielsweise zu einer Einsparung der erforderlichen Kühllast im obersten Geschoß kommen. Zudem kann beispielsweise die Koppelung der Photovoltaik mit einer Wärmepumpe die Direktnutzungsquote und damit die Wirtschaftlichkeit steigern.

**Wenn der PV-Dachgarten von Anfang an mitgeplant wird, können Synergien bestmöglich genutzt werden.**

Für die Umsetzung förderlich ist eine frühe Zusammenführung von Landschaftsplanern und Architekten. Idealerweise wird von Anfang an ein Budgetrahmen für den PV-Dachgarten eingeplant. Auch bei der Baubewilligung empfiehlt es sich, den PV-Dachgarten bereits im Projekt integriert zu haben. Mögliche Zusatzaufbauten können damit ebenso gleich in der Planung berücksichtigt und bereits im Rohbau umgesetzt werden.

### 2.2 NutzerInnen im Fokus der Planung

#### **Aneignung**

Prinzipiell ist es empfehlenswert, nutzungsoffene Bereiche einzuplanen, die Veränderungen zulassen, damit eine Beteiligung der BewohnerInnen an der Freiraumentwicklung möglich ist.

#### **Kommunikation und Begegnung**

Gemeinschaftsbereiche werden optimalerweise so gestaltet, dass Kommunikation und Begegnungen gefördert werden. Berücksichtigt werden können z.B. ein Wegekonzept, das Begegnungen ermöglicht oder Orte als Treffpunkte (Plätze, Eingangsbereiche...).

#### **Identifikation – Identität**

Unverwechselbare Gebäude und Freiräume (Wiedererkennung – sich wohlfühlen) fördert die Identifikation mit dem Raum. Wenn Flächen eine spezielle Nutzung oder Funktion erfüllen, fördert dies die Akzeptanz. Besonders verstärkend wirkt die frühzeitige Einbeziehung der BewohnerInnen in Planung und Gestaltung. Die Nutzbarkeit und Funktionstüchtigkeit sollte für BewohnerInnengruppen aller Altersstufen gegeben sein.

#### **Sicherheit**

Um sich an einem Ort wohlfühlen, ist es besonders wichtig, ein Gefühl der Sicherheit zu haben. Orientierung und Übersicht wirken dabei förderlich: Orientierungspunkte, Sichtverbindungen, gute Beleuchtung, Ein- /Ausblicke.

### **Nutzungszeit**

Die stärkste Nutzung wird bei Wohnbauten am Wochenende bzw. unter der Woche am Nachmittag/Abend stattfinden. Der PV-Dachgarten sollte daher entsprechend ausgestattet sein, z.B. mit Beleuchtung, um ihn in dieser Zeit nutzen zu können.

### **Abstimmung Angebot und Nachfrage**

Die Angebote sollten ausreichend dimensioniert sein, sodass z.B. bei Urban Gardening ausreichend Gemüse-Beete zur Verfügung stehen.

## **2.3 Weitere Besonderheiten für die Planung**

### **Wohlfühlfaktor von zentraler Bedeutung**

Zur Steigerung der Aufenthaltsqualität (vor allem bei Gebäuden, die mehr als vier Geschoße aufweisen) ist es erforderlich Vorkehrungen zu treffen um Windlasten zu reduzieren. Die PV-Überdachung fungiert als Sonnenschutz, Beschattung und Regenschutz. Dadurch kann die starke Mittagshitze abgeschwächt werden. In Ruhezonen und Arbeitsbereichen wird die Sicht auf Bildschirme von Laptops und Tablets erleichtert. Bei warmem aber regnerischem Wetter kann der PV-Dachgarten somit ebenfalls genutzt werden. Durch Verdunstungskühlung der intensiven Dachbegrünung und optional mit Sprühnebelanlagen kann die Aufenthaltsqualität vor allem an

heißen Sommertagen weiter gesteigert werden. Der Freiblick zum Himmel sollte jedoch nicht komplett verbaut werden. Es empfiehlt sich daher, nicht die gesamte Fläche zu überdachen und einzelne Freiflächen zu berücksichtigen.

### **Gemeinschaftliche oder private Nutzung**

Wenn möglich, können sowohl private als auch gemeinschaftliche Nutzungen angeboten werden (z.B. privater Garten zum Entspannen, Gemeinschaftsgarten für soziales Miteinander).

### **Überwinterung**

Bestimmte Pflanzen (z. B. mediterrane) sollten im Winter in Gang oder Wohnung gestellt werden. Dafür müssen bereits vorab Platz und entsprechende Räumlichkeiten eingeplant werden.

### **Zugänge, Dimensionierung, Abfall**

Wichtig ist eine ausreichende Dimensionierung des Liftes, um diverse Utensilien für die Gründachpflege sowie für den Aufenthalt zum Dachgarten transportieren zu können. Zudem sollte klar sein, wie mit dem zusätzlichen Abfallaufkommen umgegangen wird: Ein Komposter am Dachgarten und eine gute Zugänglichkeit und ausreichende Dimensionierung entsprechender Müllbehälter ist erforderlich.

### 3 Empfehlungen für die Umsetzung

#### 3.1.1 Pflanzpflege

Eine externe Pflege ist mit gewissen Kosten verbunden. Bei großen Wohnprojekten wird es jedoch nicht möglich sein, ohne diese auszukommen. Bei kleineren Immobilien kann in einem partizipativen Gestaltungsprozess hingegen der Großteil der Pflanzpflege durch die BewohnerInnengemeinschaft organisiert werden. Dabei ist es wichtig, die BewohnerInnen zu informieren, wie die Pflanzen zu behandeln sind, z.B. welche Pflanzen zum Überwintern hineingestellt werden sollten oder wann Rückschnitte erforderlich sind.

Um die Nutzung und Pflege zu organisieren, können Gartenbeete auch vermietet werden. Dies hat den Vorteil, dass es klare Verantwortlichkeiten gibt. Derartige Restriktionen sind für unterschiedliche Angebote auf verschiedene Weise umsetzbar: z.B. durch Zugangsbeschränkungen, Schlüssel, Eingrenzung auf bestimmte Zeiten oder Reservierungen für bestimmte Einrichtungen wie Gemeinschaftsküchen, Sauna, etc.

#### 3.1.2 Information/Kommunikation

Um das Bewusstsein und dementsprechend die Akzeptanz der BewohnerInnen für die Vorteile des PV-Dachgartens zu steigern, sollten umfassende Informationen angeboten werden. Wichtig in dem Zusammenhang ist eine Aufklärung, welche Vorteile Photovoltaik und Begrünung für die BewohnerInnen haben und wofür der Strom aus der Photovoltaik verwendet wird.

Gleichzeitig sollten Regeln aber auch nicht übermäßig eingesetzt werden, um die Nutzung des PV-Dachgartens nicht zu hemmen.

Wichtig ist es vor allem, den Übergabeprozess des PV-Dachgartens an die BewohnerInnen zu gestalten: Die GebäudenutzerInnen sollten die Pflanzenarten kennen und wissen, was sie damit anfangen können (z.B. bei Nutzpflanzen). Sonst besteht die Gefahr, dass diese nicht gepflückt, geerntet und nicht ausreichend gepflegt werden.

### III. Kosten und Erträge

#### 1 Kosten

Die im Folgenden angeführten Kosten beruhen auf unverbindlichen Angeboten, Listenpreisen sowie Kostenschätzungen der jeweiligen Experten. Die angegebenen Werte sind daher als grober Kostenrahmen zu verstehen, die dementsprechend bei Beauftragung und konkreter Umsetzungsplanung für konkrete Bauvorhaben von den hier genannten Werten abweichen können.

Bei den Bandbreiten von Nutzungsdauern der Einzelkomponenten wurde mit den oberen Werten gerechnet.

##### 1.1 Investitionskosten



Abbildung 63: Investitionskosten PV-Dachgarten Basismodul

Die Investitionskosten des PV-Dachgartens variieren je nach Projektvorhaben. Ausschlaggebend ist unter anderem, ob der PV-Dachgarten bereits als integrierter Bestandteil eines Neubau-Projektes mitgeplant wird und dadurch z.B. statische Mehrkosten dem PV-Dachgarten oder dem jeweiligen Bauvorhaben zugerechnet werden.

Im Rahmen des Projektes PV-Dachgarten wurden Kostenstellen identifiziert, die für die Konstruktion jedenfalls erforderlich sind sowie optionale Zusätze, die je nach Definition der Systemgrenze oder Gestaltungswünschen optional eingerechnet werden können.

Folgende Kostenstellen wurden im identifiziert:

##### **PV-Dachgarten Basis- und Erweiterungsmodul**

Ein PV-Dachgarten-Modul (rund 56 m<sup>2</sup>) besteht aus einer PV-Trägerkonstruktion, die ganzflächig mit semitransparenten Photovoltaik-Modulen belegt ist. Darunter wurde ein Drittel der Fläche für Begrünung und zwei Drittel der Fläche als Lebensraum (Estrichplatten und Bodenbelag) eingeplant.

Die Investitionskosten für ein PV-Dachgarten Basismodul in dieser Form belaufen sich aktuell auf rund € 79.500,-. Etwa die Hälfte davon entfällt auf die PV-Trägerkonstruktion (rund € 25.000,-) und das PV-System (rund € 16.500,-). Die Planungs- und Errichtungskosten für PV-Pergola, PV-System, Begrünung, Bewässerung und Lebensraum belaufen sich auf etwa € 32.000,-. Mit rund € 5.600,- nimmt die Begrünung/Bewässerung/Lebensraum den kleinsten Kostenanteil ein.

Nachdem das Basis- und das Erweiterungsmodul des PV-Dachgartens prinzipiell gleich aufgebaut sind, werden dieselben Kostenpositionen identifiziert. Beim Erweiterungsmodul kommt es durch den geringeren Materialbedarf zu geringfügigen Kosteneinsparungen (Gesamtkosten rund € 71.500,-)

### **Basisausstattung**

Darunter fallen mögliche Einrichtungsgegenstände und Installationen wie Kücheneinrichtung, Sanitäranlagen, Regenwasseraufbereitung oder Kosten für den statischen Mehraufwand durch den PV-Dachgarten. Empfohlen wird, im Rahmen der Errichtung eine Dichtheitsprüfung des Daches durchzuführen sowie ein Leckortungssystem zu installieren, da in der Regel die anfallenden Zusatzkosten dafür weitaus geringer sind, als mögliche Folgekosten durch eine undichte Dachhaut. Die Kosten dafür sind jedoch vom jeweiligen Bauprojekt abhängig und sind aus diesem Grund im Bedarfsfall einzuholen. Je nach Beschaffenheit des Projektes können die Kosten für die Basisausstattung optional in die Gesamtkosten des PV-Dachgartens eingerechnet werden – die angeführten Elemente sind jedoch nicht ursächlich für die Errichtung des PV-Dachgartens vonnöten.

Je nach Ausstattungsart und Wünschen des Bauträgers müssen hier keine zusätzlichen Kosten entstehen, es können jedoch bis zu rund €13.000,- eingerechnet werden.

## 1.2 Kosten für Erneuerung/Instandhaltung, Wartungskosten



Die jährlichen Wartungskosten für den PV-Dachgarten betragen rund € 1.300,-. Der größere Anteil (rund € 1.000,-) wird dabei für Ergänzungen (Bepflanzung, Pflege, Ergänzungen) beim Gründach eingerechnet. Wird die laufende Pflanzenpflege zum Beispiel durch Urban Gardening oder private MieterInnengärten von den NutzerInnen der Immobilie übernommen, so können die laufenden Kosten erheblich reduziert werden. Die PV-Trägerkonstruktion erfordert keine laufende Pflege und die PV-Module sollten einmal jährlich gereinigt werden. Zudem sollte einmal jährlich die Brandschutztechnik kontrolliert werden. Die regelmäßige Kontrolle der Filteranlagen sowie das Auf- und Abdrehen der Kaltwasserversorgung kann durch Hausmeister und Facility Manager erfolgen, daher wurden für diese Positionen keine weiteren Kosten eingerechnet.

## 2 Erträge und Einsparungen

### Photovoltaik

Die PV-Anlage liefert jährliche Erträge von etwa 5.800 kWh. Wird die gesamte Energie direkt im Haus verbraucht (100 % Direktnutzungsquote), so kann jährlich dadurch rund € 900,- an Netzstrombezug eingespart werden.

### Dämmmaterial und Kühlbedarf

Dadurch, dass der Gründachaufbau auch eine thermische Funktion für das Gebäude hat, kann es zu zusätzlichen Einsparungen kommen bei

- Dämmmaterial  
*10 cm Substrat spart rund 1 cm Dämmmaterial ein*
- Kühlbedarf für das oberste Geschoß  
*rund 25 % des Kühlbedarfs im obersten Geschoß können bei einem Gründach eingespart werden*

### Längere Haltbarkeit Material

Der Gründachaufbau fungiert als Schutzschicht für die darunter liegende Dachhaut, wodurch die Lebensdauer verdoppelt werden kann.

### Einsparung Abwasser

Der Gründachaufbau ist in der Lage 70 – 100 % des jährlichen Niederschlags zu speichern, entlastet dementsprechend das Abwassernetz und kann dementsprechend ggf. zu Einsparungen von Abwassergebühren führen.