

Photovoltaik im Gebäudekontext: Ohne gründliche Planung keine Praxis

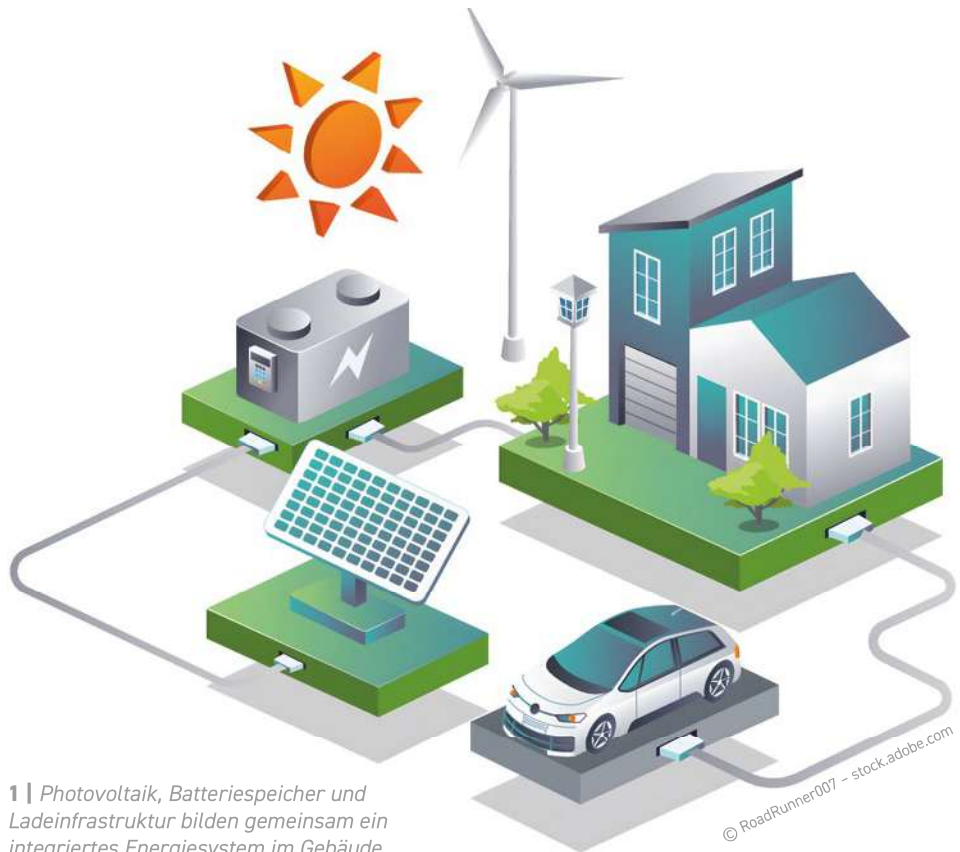
Photovoltaikanlagen sind heute in nahezu allen Neubauten sowie in vielen Bestandsgebäuden etabliert. Dennoch zeigt die Praxis, dass zahlreiche Anlagen ihr energetisches und wirtschaftliches Potenzial nicht ausschöpfen. ■

Die Ursache liegt häufig nicht in der eingesetzten Technik, sondern in der Art der Planung. Photovoltaik wird noch immer vielfach als Einzelmaßnahme betrachtet, die nachträglich in ein Gebäude integriert wird. Tatsächlich handelt es sich jedoch um einen integralen Bestandteil eines gebäude-technischen Gesamtsystems, in dem Erzeugung, Speicherung, Verbrauch und Netzanbindung eng miteinander verknüpft sind. Gerade im Kontext der Anforderungen des Gebäudeenergiegesetzes (GEG) gewinnt diese systemische Betrachtung entscheidend an Bedeutung. Denn nicht die installierte Leistung allein, sondern die effektive Nutzung der erzeugten Energie bestimmt die energetische Qualität eines Gebäudes.

Systemdenken als Grundlage der Planung

Moderne Gebäude übernehmen heute mehrere energetische Funktionen gleichzeitig. Sie erzeugen elektrische Energie, speichern diese temporär und nutzen sie bedarfsgerecht. Gleichzeitig interagieren sie mit dem öffentlichen Netz und zunehmend auch mit der Elektromobilität.

Eine zentrale Herausforderung ergibt sich aus der zeitlichen Entkopplung von Erzeugung und Verbrauch. Während Photovoltaikanlagen ihre maximale Leistung typischerweise zur Mittagszeit liefern, liegt der Strombedarf vieler Gebäude in den Morgen- und Abendstunden.



1 | Photovoltaik, Batteriespeicher und Ladeinfrastruktur bilden gemeinsam ein integriertes Energiesystem im Gebäude.

Ohne geeignete Maßnahmen führt diese Diskrepanz zu hohen Einspeiseanteilen bei gleichzeitigem Netzstrombezug. Für die Planung bedeutet dies, dass nicht die maximale Erzeugung im Vordergrund steht, sondern die Abstimmung der Energieflüsse im Gesamtsystem.

Lastprofile als Schlüsselgröße der Planung

Ein zentraler, in der Praxis häufig unterschätzter Aspekt ist die Analyse des tatsächlichen Stromverbrauchsverlaufs, also des Lastprofils eines Gebäudes. Während die installierte Leistung einer Photovoltaikanlage vergleichsweise einfach bestimmt werden kann, erfordert die Bewertung des Verbrauchs eine differenzierte

Betrachtung über den Tages- und Jahresverlauf hinweg.

In Wohngebäuden zeigen sich typischerweise ausgeprägte Lastspitzen in den Morgen- und Abendstunden, während der Verbrauch zur Mittagszeit vergleichsweise gering ist. Demgegenüber steht die Erzeugungsscharakteristik der Photovoltaik, deren Maximum in den Mittagsstunden liegt. Diese gegenläufigen Verläufe führen ohne geeignete Maßnahmen zu einer geringen Eigenverbrauchsquote.

Für Nichtwohngebäude, etwa Büro- oder Verwaltungsgebäude, kann sich hingegen eine deutlich bessere Übereinstimmung ergeben, da der Strombedarf stärker in die Tagesstunden fällt.

Dies verdeutlicht, dass pauschale Annahmen zur Eigenverbrauchsquote nur eingeschränkt belastbar sind.

Für eine fundierte Planung ist daher eine möglichst realitätsnahe Abbildung des Lastprofils erforderlich. Dies kann auf Basis von Messdaten bestehender Gebäude, durch Simulationen oder durch die Verwendung differenzierter Standardprofile erfolgen. Ziel ist es, die zeitliche Struktur von Erzeugung und Verbrauch möglichst deckungsgleich zu gestalten.

Typische Planungsfehler in der Praxis

Ein häufig anzutreffender Fehler ist die fehlende Abstimmung zwischen der installierten PV-Leistung und dem tatsächlichen Strombedarf. In vielen Projekten wird die Anlagengröße primär anhand der verfügbaren Dachfläche bestimmt, ohne das reale Verbrauchsverhalten zu berücksichtigen.

Die Folge ist ein Ungleichgewicht zwischen Erzeugung und Nutzung: Überschüsse zur Mittagszeit stehen einem erhöhten Strombedarf in den Abendstunden gegenüber. Dieses Verhalten ist sowohl energetisch als auch wirtschaftlich ungünstig, da die Einspeisevergütung i. d. R. unterhalb des Strombezugspreises liegt.

Ein weiterer kritischer Punkt ist die vereinfachte Bewertung von Dachflächen. Unterschiedliche Ausrichtungen, Neigungen und Verschattungssituationen werden häufig nicht ausreichend differenziert betrachtet. Dies führt zu Abweichungen zwischen prognostiziertem und tatsächlichem Ertrag.

Auch die Auslegung des Wechselrichters wird in der Praxis nicht immer optimal vorgenommen. Eine Fehlanpassung kann zu Leistungsverlusten

oder ineffizientem Betrieb führen. Die Abstimmung zwischen Generatorleistung und Wechselrichter ist daher eine zentrale Planungsaufgabe.

In der Praxis zeigt sich, dass viele dieser Fehler nicht auf fehlendes Fachwissen zurückzuführen sind, sondern auf eine unzureichende systemische Betrachtung in frühen Planungsphasen.

Speicherintegration richtig bewerten

Batteriespeicher können den Eigenverbrauch deutlich erhöhen, indem sie überschüssige Energie aufnehmen und zeitversetzt bereitstellen. Ihre Integration ist jedoch nicht automatisch wirtschaftlich sinnvoll.

Entscheidend ist die Dimensionierung im Kontext des individuellen Lastprofils. Ein zu kleiner Speicher kann nur einen begrenzten Beitrag leisten, während ein zu großer Speicher zu unnötig hohen Investitionskosten führt. Für die Planung gilt daher: Nicht die maximale Speicherkapazität ist entscheidend, sondern die Passgenauigkeit zum Lastprofil.

Betriebsstrategien und Regelungskonzepte

Neben der reinen Dimensionierung des Speichers spielt auch dessen Betriebsstrategie eine entscheidende

de Rolle für die Gesamtperformance des Systems. Moderne Energiemanagementsysteme ermöglichen es, Lade- und Entladevorgänge gezielt zu steuern und an unterschiedliche Randbedingungen anzupassen.

So kann beispielsweise eine priorisierte Eigenverbrauchsoptimierung dazu führen, dass der Speicher bevorzugt dann geladen wird, wenn ein Überschuss an PV-Erzeugung vorliegt. Alternativ können Strategien verfolgt werden, die netzdienliche Aspekte berücksichtigen, etwa durch eine Begrenzung von Einspeisespitzen.

Auch die Einbindung dynamischer Stromtarife gewinnt zunehmend an Bedeutung. In solchen Fällen kann es sinnvoll sein, den Speicher gezielt zu Zeiten niedriger Strompreise zu laden und die Energie zu einem späteren Zeitpunkt zu nutzen. Dies erweitert die klassische Betrachtung der Eigenverbrauchsoptimierung um zusätzliche wirtschaftliche Potenziale.

Für die Planung bedeutet dies, dass neben der Hardwareauslegung auch die Regelungsstrategie frühzeitig definiert werden sollte. Nur so kann sichergestellt werden, dass das System im späteren Betrieb die erwartete Performance tatsächlich erreicht.

Wirtschaftlichkeit realistisch bewerten

Die wirtschaftliche Bewertung von Photovoltaikanlagen und Speichern ist komplex und häufig von vereinfachten Annahmen geprägt. Ein typischer Fehler ist die Verwendung von Standardlastprofilen, die reale Verbrauchsverläufe nur unzureichend abbilden.

Darüber hinaus wird häufig nur der reine Strompreis betrachtet.

Speichergröße	Effekt auf Eigenverbrauch	Wirtschaftlichkeit
zu klein	gering	begrenzt
optimal	hoch	wirtschaftlich
zu groß	marginaler Zusatznutzen	unwirtschaftlich

Tabelle 1 | Einfluss der Speichergöße auf Eigenverbrauch und Wirtschaftlichkeit

© Rolf Cichowski

Tatsächlich setzen sich die Stromkosten aus mehreren Komponenten zusammen, die für die Bewertung relevant sind. Ein weiterer wesentlicher Aspekt sind Opportunitätskosten. Wird Strom gespeichert, steht er nicht mehr für die Einspeisung zur Verfügung. Die entgangene Einspeisevergütung ist daher Bestandteil einer vollständigen Wirtschaftlichkeitsbetrachtung.

Netzanschluss frühzeitig berücksichtigen

Der Netzanschluss stellt einen wesentlichen Rahmenparameter dar, der die Planung maßgeblich beeinflusst. **Technische Anschlussbedingungen, Einspeisebegrenzungen und verfügbare Netzkapazitäten können die Auslegung der Anlage einschränken.**

Kostenbestandteil	Größenordnung (ct/kWh)
Energiepreis	10 – 20
Netzentgelte	1 – 9
Steuern/Umlagen	ca. 5
Gesamtpotenzial	15 – 30

Tabelle 2 | Zusammensetzung der Stromkosten (typische Größenordnung)

In der Praxis wird dieser Aspekt häufig erst spät berücksichtigt, was zu Anpassungsbedarf und Verzögerungen führen kann.

Eine frühzeitige Einbindung des Netzbetreibers sollte daher unbedingt als fester Bestandteil der Planungsphase betrachtet werden. Eine zusätzliche Dynamik erhält das System durch neue Verbraucher wie die Elektromobilität.

Elektromobilität als zusätzlicher Einflussfaktor

Mit der zunehmenden Verbreitung von Elektrofahrzeugen wird die Ladeinfrastruktur zu einem festen Bestandteil der Gebäudeplanung.

Ladeeinrichtungen stellen zusätzliche Verbraucher dar, die das Lastprofil erheblich beeinflussen.

Gleichzeitig bieten sie Potenziale zur Eigenverbrauchsoptimierung, insbesondere bei intelligenter Steuerung der Ladevorgänge in Abhängigkeit von der PV-Erzeugung. Voraussetzung hierfür sind geeignete Lastmanagementsysteme

sowie ausreichend dimensionierte Anschlussleistungen.

Umsetzung in der Praxis

Neben technischen und wirtschaftlichen Aspekten spielt die organisatorische Umsetzung eine entscheidende Rolle. In der Praxis entstehen viele Probleme an den Schnittstellen zwischen Planung, Installation und Betrieb.

Unzureichende Abstimmung zwischen den beteiligten Gewerken, Zeitdruck in der Bauphase und unklare Verantwortlichkeiten führen dazu, dass geplante Konzepte nicht vollständig umgesetzt werden. Eine strukturierte Koordination aller Beteiligten ist daher eine wesentliche Voraussetzung für einen erfolgreichen Anlagenbetrieb.

Planungsprozess strukturiert gestalten

Ein wesentlicher Erfolgsfaktor für Photovoltaikprojekte im Gebäudekontext ist ein klar strukturierter Planungsprozess. In der Praxis zeigt sich, dass insbesondere in frühen



2 | Für die Praxis ist die genaue Absprache zwischen Gewerken wichtig – sonst kommt es zu Verzögerungen oder Schwierigkeiten im Ablauf.

Projektphasen wichtige Weichenstellungen erfolgen, die später nur mit erheblichem Aufwand korrigiert werden können. Ein systematischer Planungsansatz umfasst typischerweise mehrere aufeinander aufbauende Schritte:

- **Bedarfsanalyse:** Ermittlung des aktuellen und zukünftigen Strombedarfs unter Berücksichtigung geplanter Erweiterungen, etwa durch Elektromobilität oder Wärmepumpen
- **Potenzialanalyse:** Bewertung der verfügbaren Dach- und Fassadenflächen unter Berücksichtigung von Ausrichtung, Neigung und Verschattung
- **Systemauslegung:** Dimensionierung von PV-Anlage, Wechselrichter und ggf. Speicher unter Berücksichtigung des Lastprofils
- **Wirtschaftlichkeitsanalyse:** Bewertung der Investition unter Einbeziehung von Strompreisentwicklung, Einspeisevergütung und Betriebskosten

■ **Abstimmung mit dem Netzbetreiber:** Klärung der technischen Anschlussbedingungen und möglicher Einschränkungen

■ **Umsetzung und Inbetriebnahme:** Koordination der beteiligten Gewerke sowie Sicherstellung einer fachgerechten Installation

Durch eine strukturierte Vorgehensweise lassen sich typische Planungsfehler bereits im Vorfeld vermeiden. Gleichzeitig wird die Grundlage für einen stabilen und wirtschaftlichen Anlagenbetrieb geschaffen.

Fazit

Photovoltaik im Gebäudekontext ist heute Teil eines integrierten Energiesystems. Ihre Wirkung entfaltet sich nur dann vollständig, wenn sie systemisch geplant und in das Gesamtkonzept des Gebäudes eingebunden wird. Typische Planungsfehler entstehen häufig durch eine isolierte Betrachtung einzelner Komponenten. Eine ganzheitliche Planung ermöglicht hingegen eine deutliche Verbes-

serung von Effizienz und Wirtschaftlichkeit.

Damit wird deutlich: Nicht die maximale Leistung einzelner Komponenten ist entscheidend, sondern deren abgestimmtes Zusammenspiel – und genau hier liegt der Unterschied zwischen einer Standardlösung und einem optimierten Energiesystem. ■

© Rolf Rüdiger Cichowski



Rolf Rüdiger Cichowski

ist Experte für Elektro- und Energietechnik und verfügt durch seine jahrzehntelange Tätigkeit als Geschäftsführer verschiedener Unternehmen und als Autor und Herausgeber über ein weitreichendes Netzwerk an Fachleuten. Er hat über 80 Fachbücher veröffentlicht und bringt fundiertes Wissen in Elektro- und Energietechnik sowie Betriebswirtschaft mit. Außerdem ist er Gründer des Wissensportals: www.elektro-ruedi.de

Drei Fragen an unseren Experten Rolf Rüdiger Cichowski

1. Welche Probleme verursachen Planungsfehler im Nachgang auf der Baustelle am häufigsten?

Cichowski: Die häufigsten Probleme entstehen durch fehlende Abstimmung zwischen Photovoltaikanlage, Gebäudeinstallation und Netzananschluss. Typisch sind zu kleine Zählerplätze, ungeeignete Leitungswege oder fehlende Reserven in Verteilungen. Dadurch entstehen Nacharbeiten, Verzögerungen und zusätzliche Kosten. Besonders kritisch wird es, wenn Anforderungen des Netzbetreibers oder der VDE-Anwendungs-

regeln erst während der Montage berücksichtigt werden müssen. In der Praxis zeigt sich: Photovoltaik muss heute als Teil eines vernetzten Energiesystems geplant werden.

2. Auf welche Fehler muss die Bauleitung bei der Ausführung achten?

Die Bauleitung sollte besonders auf die Abstimmung der Gewerke achten. Fehler entstehen häufig bei Leitungsführungen, der Platzierung von Wechselrichtern oder der Integration von Blitzschutz und Speichertechnik. Wichtig sind außerdem eine saubere Kennzeichnung, vollständige Dokumentation und korrekte Messungen. Gerade moderne Anlagen mit Energiemanagement und Ladeinfrastruktur

erfordern eine sorgfältige Koordination aller Beteiligten.

3. Was sollte die Bauleitung bei der Vorbereitung des Netzan Anschlusses unbedingt frühzeitig klären?

Der Netzananschluss sollte frühzeitig mit dem Netzbetreiber abgestimmt werden. Dabei sind Anschlussleistung, Zählerplatz, Schutztechnik und Einspeisekonzept zentrale Punkte. Oft zeigt sich erst spät, dass bestehende Hausanschlüsse oder Zähleranlagen nicht mehr den aktuellen Anforderungen entsprechen. Deshalb sollten auch spätere Erweiterungen wie Speicher, Wärmepumpen oder Ladeeinrichtungen bereits in der Planung berücksichtigt werden.