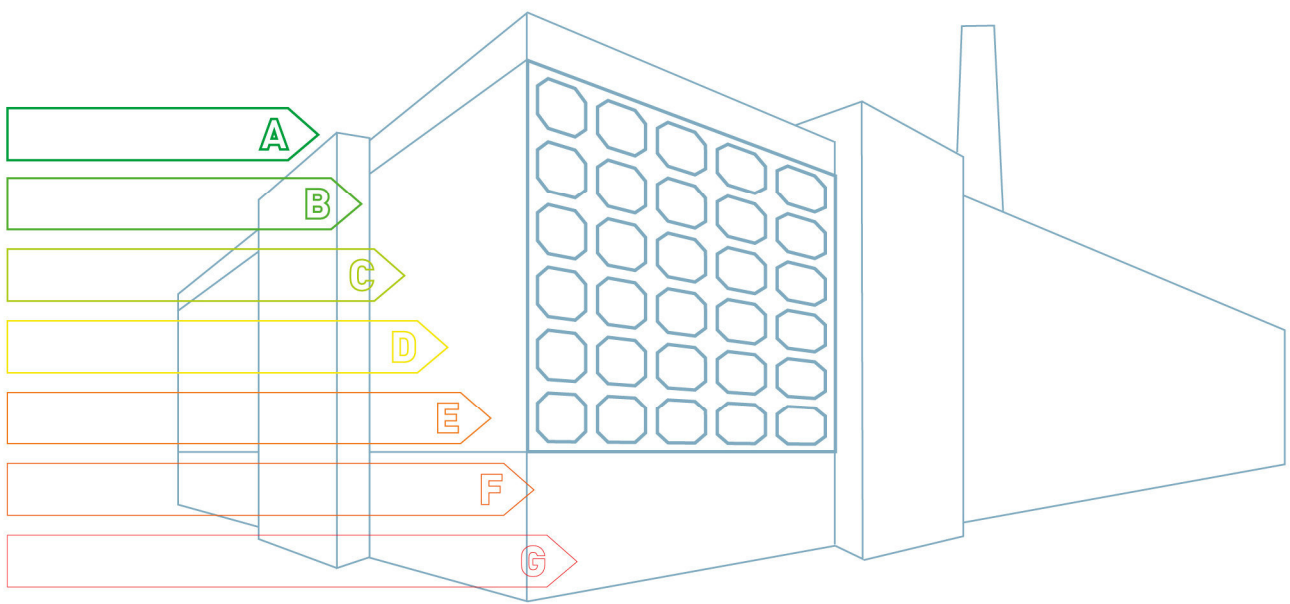




Feldtest PV-Leuchten

Markteinführung und Erprobung innovativer Photovoltaik-Straßenleuchten in unterschiedlichen kommunalen Einsatzsituationen



VORWORT

Die Publikationsreihe **BLUE GLOBE REPORT** macht die Kompetenz und Vielfalt, mit der die österreichische Industrie und Forschung für die Lösung der zentralen Zukunftsaufgaben arbeiten, sichtbar. Strategie des Klima- und Energiefonds ist, mit langfristig ausgerichteten Förderprogrammen gezielt Impulse zu setzen. Impulse, die heimischen Unternehmen und Institutionen im internationalen Wettbewerb eine ausgezeichnete Ausgangsposition verschaffen.

Jährlich stehen dem Klima- und Energiefonds bis zu 150 Mio. Euro für die Förderung von nachhaltigen Energie- und Verkehrsprojekten im Sinne des Klimaschutzes zur Verfügung. Mit diesem Geld unterstützt der Klima- und Energiefonds Ideen, Konzepte und Projekte in den Bereichen Forschung, Mobilität und Marktdurchdringung.

Mit dem **BLUE GLOBE REPORT** informiert der Klima- und Energiefonds über Projektergebnisse und unterstützt so die Anwendungen von Innovation in der Praxis. Neben technologischen Innovationen im Energie- und Verkehrsbereich werden gesellschaftliche Fragestellung und wissenschaftliche Grundlagen für politische Planungsprozesse präsentiert. Der **BLUE GLOBE REPORT** wird der interessierten Öffentlichkeit über die Homepage www.klimafonds.gv.at zugänglich gemacht und lädt zur kritischen Diskussion ein.

Der vorliegende Bericht dokumentiert die Ergebnisse eines Projekts aus dem Forschungs- und Technologieprogramm „Neue Energien 2020“. Mit diesem Programm verfolgt der Klima- und Energiefonds das Ziel, durch Innovationen und technischen Fortschritt den Übergang zu einem nachhaltigen Energiesystem voranzutreiben.

Wer die nachhaltige Zukunft mitgestalten will, ist bei uns richtig: Der Klima- und Energiefonds fördert innovative Lösungen für die Zukunft!

A handwritten signature in black ink, reading 'Theresia Vogel'.

Theresia Vogel
Geschäftsführerin, Klima- und Energiefonds

A handwritten signature in black ink, reading 'Ingmar Höbarth'.

Ingmar Höbarth
Geschäftsführer, Klima- und Energiefonds

Inhalt

Kurzfassung.....	3
Abstract	4
1 Einleitung	5
1.1 Aufgabenstellung	5
1.2 Schwerpunkte des Projekts	5
1.3 Einordnung in das Programm	6
1.4 Verwendete Methoden	7
1.5 Aufbau der Arbeit	7
2 Inhaltliche Darstellung	8
2.1 Standortakquisition	8
2.2 Produktion der Testserie	9
2.3 Funktionsweise	11
2.4 Installation, Service	11
2.5 Datenauswertung und Erkenntnisgewinn	12
2.6 Öffentlichkeitsarbeit	12
3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen.....	17
4 Ausblick und Empfehlungen	18
5 Literaturverzeichnis.....	19
6 Bildnachweis	19
7 Anhang	19

Kurzfassung

Autarke Photovoltaik-Leuchten sind seit vielen Jahren in unterschiedlichsten Ausführungen am Markt erhältlich. Sie benötigen kein Versorgungsnetz und können zu einem wichtigen Bestandteil eines nachhaltigen, dezentralen Energiesystems werden. Aufgrund verschiedener Mängel in Funktion und Design konnten sich diese Leuchten für professionelle Anwendungen bislang jedoch nicht breit am Markt durchsetzen.

Vom Antragssteller wurde nun eine autarke PV-Straßenleuchte entwickelt, die auch den Ansprüchen professioneller Anwendungen etwa zur Straßen-, Parkplatz- oder Gehwegbeleuchtung genügen soll. Es war unser Ziel, eine Leuchte zu entwickeln, die hohe Beleuchtungsstärke, attraktives Design und zuverlässigen Betrieb (auch im Winter und in längeren Schlechtwetterperioden) miteinander verbindet. Es soll damit ein Innovationssprung im Bereich autarker PV-Leuchten erreicht werden, der diese umweltfreundliche Beleuchtungsform auch für Mitteleuropa zu einer attraktiven Alternative zu konventionellen Beleuchtungslösungen macht.

Kernelement der Innovation ist ein leistungsstarkes PV-Modul in rohrförmiger Ausführung, das ein besonders gutes Schwachlichtverhalten aufweist. In Verbindung mit einem intelligenten Energiemanagementsystem und hocheffizienter LED-Technologie sollte damit ein zuverlässiger Winterbetrieb erreicht werden.

Es wurden bereits erfolgreich erste Prototypen der innovativen PV-Leuchte gebaut. Im Rahmen dieses Demonstrationsprojekts soll nun die Funktionstüchtigkeit dieser innovativen High-Tech-Photovoltaik-Außenleuchte in einem Feldversuch am Heimmarkt erprobt werden, ehe die Leuchte in großen Stückzahlen für den Auslandsmarkt (Mittelmeerraum, Naher & Mittlerer Osten) produziert wird. Die Leuchte soll dazu in möglichst unterschiedlichen Standort- und Wettersituationen in Österreich erprobt und ggf. verbessert werden. Dazu sollen 50 Leuchten in Kooperation mit österreichischen Gemeinden aufgestellt und im Rahmen eines einjährigen Monitoring-Betriebes getestet werden. Die Monitoringdaten sollen etwaige Mängel und Verbesserungsnotwendigkeiten der Leuchte aufzeigen. Der Testbetrieb soll aber auch die Akzeptanz dieser umweltfreundlichen Beleuchtungsform in den teilnehmenden Gemeinden erhöhen und damit die Basis für eine breite Markteinführung schaffen.

Gemeinsam mit unserem Projektpartner, der hervorragende Kontakte zu umweltorientierten Gemeinden hat, werden die Gemeinden zur Kooperation eingeladen und 50 Standorte ausgewählt. Um die Akzeptanz zu erhöhen, erhalten die Gemeinden die Leuchten zu sehr günstigen Konditionen und können nach Ende der Monitoring-Betriebes entscheiden, ob sie die Leuchte endgültig erwerben oder zurückgeben wollen. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit soll das Interesse an dieser umweltfreundlichen Beleuchtungsform wecken.

Abstract

Since many years self-sustaining, grid-independent photovoltaic lights are available in different types on the market. They do not need grid connection and can become an important part of a sustainable decentralised energy system (“no grid system”). Due to different disadvantages in function and design an implementation for those lights for professional application on a broader market could not be established so far.

The applicant has developed an novel, independent PV-street light, meeting the requirements for professional application for example in street-, parking and pavement lightening. It was our aim to develop a light matching high illumination, attractive design and a solid operation (even in winter and during a longer period of bad weather). It should be obtained an innovation step in the area of independent PV-lights, rendering this environmental friendly type of lightening for Central Europe to an attractive alternative to conventional lightening solutions.

Core element of the innovation is a powerful PV-module in tubular design, offering a particular good energy yield also at low light conditions. In connection with an intelligent energy management system and the high efficient LED-technology a reliably operation during winter time should be achieved.

First prototypes of this innovative PV-light have already been developed successfully. In the framework of this demonstration project the operational reliability of his innovative high-tech-photovoltaic outdoor light in a test run shall be checked out on the national market, before producing the light in a bigger lot for the abroad market (Mediterranean area, Middle East). For that purpose the light should preferably be tested in different locations and under different weather conditions and if necessary be improved. For that reason 50 lights will be installed in cooperation with Austrian municipalities and within the scope of a year tested in a monitoring-operation. The monitoring figures will identify any defects and show opportunities for improvement of the light. The test run shall however also increase the acceptance of this environmental friendly light within the participating municipalities and therefore create a basis for a broader market roll-out.

In cooperation with our project partner, disposing of excellent contacts to environment-oriented municipalities, we will invite those municipalities and select 50 locations. In order to increase the acceptance, the municipalities can purchase the lights on very favourable conditions and can decide at the end of the monitoring operation, whether they want to acquire the lights definitely or give them back. Accompanying public relation shall raise the interest for this environmental friendly kind of lightening.

1 Einleitung

1.1 Aufgabenstellung

Im Rahmen dieses Demonstrationsprojekts sollte die Funktionstüchtigkeit einer völlig neu entwickelten, innovativen Photovoltaik-Außenleuchte in unterschiedlichen Standort- und Wettersituationen in Österreich erprobt und verbessert werden. Dazu sollten 50 Leuchten in österreichischen Gemeinden aufgestellt und im Rahmen eines einjährigen Monitoringbetriebes getestet werden. Die Monitoringdaten sollten etwaige Mängel und Verbesserungsnotwendigkeiten der Leuchte aufzeigen. Der Testbetrieb sollte vor allem auch die Akzeptanz dieser umweltfreundlichen Beleuchtungsform in den teilnehmenden Gemeinden erhöhen und damit die Basis für eine breite Markteinführung schaffen.

1.2 Schwerpunkte des Projekts

Photovoltaik-Außenleuchten sind grundsätzlich keine neue Idee und seit vielen Jahren in unterschiedlichsten Ausführungen am Markt erhältlich. Sie benötigen kein Versorgungsnetz und können zu einem wichtigen Bestandteil eines nachhaltigen, dezentralen Energiesystems werden. Aufgrund verschiedener Mängel in Funktion und Design und damit einer geringen Kundenakzeptanz konnten sich diese Leuchten für professionelle Anwendungen bislang jedoch nicht erfolgreich am Markt durchsetzen. Die an sich vielfältigen und wirtschaftlich attraktiven Einsatzmöglichkeiten von autarken Solarleuchten können mit den derzeit angebotenen Leuchten nicht umgesetzt werden.

Die am Markt vorhandenen Solarleuchten können in der Regel weder einen sicheren Winterbetrieb in Mitteleuropa, noch die entsprechenden Beleuchtungsdaten gemäß einschlägiger Normen erfüllen. Schlechte Leistungsdaten bei niedrigem solarem Strahlungsangebot und hohe Kosten führen nur in seltenen Fällen zu wirtschaftlichen Anwendungen.

Vom Antragssteller wurde nun eine autarke PV-Solarleuchte entwickelt, die auch den Ansprüchen professioneller Anwendungen etwa zur Straßen-, Parkplatz- oder Gehwegbeleuchtung genügen soll. Es war unser Ziel, eine Leuchte zu entwickeln, die hohe Beleuchtungsstärke, attraktives Design und zuverlässigen Betrieb (auch im Winter und in längeren Schlechtwetterperioden) miteinander verbindet.

Die Einzigartigkeit der Geschäftsidee bei solar light™ liegt in der Photovoltaik in Rohrform. Die zylindrische Form des Photovoltaikmoduls ist eine weltweite Innovation. Erstmals ist es gelungen monokristalline Solarzellen zu biegen und in ein Glasrohr einzubringen. Mit dieser Technologie ist es möglich qualitativ hochwertige Solarleuchte zu produzieren, die sich mit ihrem Design harmonisch in unterschiedlichste Umgebungen integrieren und auch in Schlechtwetterperioden für hohe Betriebssicherheit sorgen. bei solar light™ stellt sowohl in technischer Hinsicht wie auch in Bezug auf das Design einen Innovationssprung im Bereich autarker Photovoltaikleuchten dar.

Ziel dieses Projekts war es, erstmals PV-Leuchten für die professionelle Straßenbeleuchtung auf den Markt zu bringen, um auch für Mitteleuropa eine echte Alternative zu konventionellen, netzgebundenen Beleuchtungslösungen zu bieten.

Die Ziele des Projekts im Detail:

- Test der Praxistauglichkeit von 50 Leuchten in Demonstrationsprojekten in österr. Gemeinden mit möglichst unterschiedlichen Standort- und Wettersituationen.
- Monitoring der Leuchten über den Zeitraum eines Jahres.
- Nachweis der Betriebssicherheit während der Wintermonate und Schlechtwetterphasen.
- Frühzeitiges Erkennen von etwaigen System-, Komponenten- und/oder Designfehlern.
- Erhöhen der Bevölkerungsakzeptanz für umweltfreundliche Beleuchtungsformen.

Am Ende des Projekts sollten Funktionstüchtigkeit und Design der Leuchten soweit erprobt bzw. verbessert sein, um die Leuchten in großen Stückzahlen auch für den Auslandsmarkt (Mittelmeerraum, Naher & Mittlerer Osten, USA) produzieren zu können.

1.3 Einordnung in das Programm

Das gegenständliche Projekt entspricht in mehrfacher Hinsicht den Programmzielen des Klima- und Energiefonds. Ohne Anspruch auf Vollständigkeit, hier die wichtigsten Übereinstimmungen mit den Programmzielen:

Energiestrategische Ziele:

PV-Leuchten können zu einem wichtigen Bestandteil eines nachhaltigen, dezentralen Energiesystems werden. Die Leuchten erhöhen durch ihre dezentrale, erneuerbare Energieerzeugung die Ressourcen- und Energieeffizienz und reduzieren die Importabhängigkeit bei Energieträgern. Durch den Ersatz veralteter, konventioneller Beleuchtungslösungen kommt es zu einer Reduktion des Stromverbrauchs im Netz. Das Projekt zielt auf die künftig breite Markteinführung dieser umweltfreundlichen PV-Leuchten ab. Dies führt dann auch zu quantitativ maßgeblichen Effekten bei der Reduktion der CO₂-Emissionen.

Systembezogene Ziele:

Der Einsatz der PV-Leuchten reduziert den Stromverbrauch im Netz (bzw. führt zu keiner weiteren Steigerung) und reduziert damit den Verbrauch fossiler oder nuklearer Energieträger. Es wird Sonnenenergie als erneuerbarer Energieträger genutzt. Der Einsatz hocheffizienter LED-Technologie steigert die Umwandlungseffizienz und damit auch die Lichtausbeute. PV-Leuchten sind ein Beitrag zu einem robusten Energiesystem, da sie völlig autark funktionieren. Sie erhöhen die technologische Optionenvielfalt, da sie eine echte Alternative zu konventionellen professionellen Beleuchtungslösungen darstellen. Das gegenständliche Projekt besitzt auch eine hohe Signal- und Hebelwirkung, da eine große Zahl an Gemeinden als Multiplikatoren involviert ist. Die Kosteneffizienz der Treibhausgas-Reduktion ist insbesondere in jenen Anwendungen ausgezeichnet, in denen die PV-Leuchten gegenüber konventionellen Beleuchtungslösungen eine auch wirtschaftlich attraktive Lösung darstellen. Dies ist insbesondere dann der Fall, wenn die Anschlusskosten an das Stromnetz (Kabelverlegung, Oberflächenwiederherstellung) hoch sind.

Technologie-strategische Ziele:

Die PV-Leuchte, die im Rahmen der Demonstration zum Einsatz kommen soll, stellt einen Innovationssprung in diesem Bereich dar. Beim Kernelement der Innovation, dem PV-Modulelement in zylindrischer Form, handelt es sich um eine weltweit einzigartige Innovation, die inzwischen auch zum Patent angemeldet wurde. Durch die Produktion des neuen Leuchtentyps im Inland erhöhen sich auch der inländische Wertschöpfungsanteil sowie die Forschungskompetenz. Das innovative, weltweit einzigartige Produkt verschafft Österreich eine Führungsrolle in dieser Technologiesparte und stärkt die Technologie- und Klimakompetenz österreichischer Unternehmungen. Bei der Durchführung des Projekts wird überdies eng mit Kommunen kooperiert.

1.4 Verwendete Methoden

Vor Beginn dieses Demoprojekts wurden bereits erfolgreich erste Prototypen der innovativen PV-Leuchte gebaut, aufgestellt und getestet. Im Rahmen dieses Projekts sollte nun die Funktionstüchtigkeit unserer PV-Außenleuchte in einem Feldversuch am Heimmarkt erprobt werden, ehe die Leuchte in großen Stückzahlen für den Auslandsmarkt (Mittelmeerraum, Naher & Mittlerer Osten, USA) produziert wird. Die Leuchte sollte dazu in möglichst unterschiedlichen Standort- und Wettersituationen in Österreich erprobt und ggf. verbessert werden. Dazu war geplant, 50 Leuchten in Kooperation mit österreichischen Gemeinden aufzustellen und im Rahmen eines einjährigen Monitoring-Betriebes zu testen. Die Monitoringdaten sollten etwaige Mängel und Verbesserungsnotwendigkeiten der Leuchte aufzeigen. Außerdem sollte der Testbetrieb auch die Akzeptanz dieser umweltfreundlichen Beleuchtungsform in den teilnehmenden Gemeinden erhöhen und damit die Basis für eine breite Markteinführung schaffen.

Gemeinsam mit unserem Projektpartner Klimabündnis Österreich, Mitglied des größten kommunalen Klimaschutznetzwerks Europas, wurden Gemeinden zur Kooperation eingeladen und 50 Standorte ausgewählt. Um die Akzeptanz zu erhöhen, erhielten die Gemeinden die Leuchten zu sehr günstigen Konditionen und konnten nach Ende des Monitoring-Betriebes entscheiden, ob sie die Leuchte endgültig erwerben oder zurückgeben wollen. Begleitende Öffentlichkeitsarbeit sollte das Interesse an dieser umweltfreundlichen Beleuchtungsform wecken.

1.5 Aufbau der Arbeit

Das Demonstrationsprojekt wurde in 6 Arbeitspakete gegliedert. Es wurden Gemeinden mit besonderem Klima- und Umweltschutzengagement zur Teilnahme an diesem Feldversuch eingeladen. Dazu wurde im Rahmen des Konsortiums mit Klimabündnis Österreich als Partner kooperiert, um vorrangig klimaschutzaffine Gemeinden als Wegbereiter für den Einsatz der energieeffizienten, klimafreundlichen Solaren Straßenbeleuchtung zu gewinnen. Die Leuchten wurden zu Selbstkosten abzüglich Förderung abgegeben, und – falls dies aus Akzeptanzgründen notwendig erschien – wurde auch ein Rückgaberecht der Leuchte nach der Testphase eingeräumt.

Auf diese Weise sollten laut Projektantrag zumindest 15 Gemeinden für den Feldversuch gewonnen werden, die insgesamt zumindest 35 unterschiedliche Standorte zur Verfügung stellen. Schlussendlich

konnten 36 Gemeinden mit insgesamt etwa 40 verschiedenen Standorten und 79 Solarleuchten ausgestattet werden. Die Gemeinden erklärten sich im Rahmen der Kooperationsvereinbarung bereit, ein Monitoring der Leuchten zu gestatten.

Die Leuchten wurden mit einem Datenakquisitionssystem (DAQ) ausgestattet, das in regelmäßigen Abständen den Betriebszustand der Leuchte und etwaige Fehlfunktionen speichert. Die Daten wurden im Abstand von einigen Monaten und nach dem einjährigen Probetrieb ausgelesen und ausgewertet. Die Leuchten verblieben im Eigentum der Gemeinden.

Die Daten aus dem Probetrieb und die ggf. aufgetretenen Fehler wurden analysiert. Die Ergebnisse dienen der Verbesserung der Leuchte. Zum Teil wurden die Ergebnisse bereits konstruktiv bzw. in die Elektronikhard- und -software integriert.

2 Inhaltliche Darstellung

Im Folgenden sind die Inhalte und die erreichten Meilensteine des Projekts im Überblick dargestellt:

2.1 Standortakquisition

Um in erster Linie besonders klima- und umweltbewusste Gemeinden anzusprechen, wurde Klimabündnis Österreich als Projektpartner gewonnen. In einer ersten Aussendung wurden alle 750 Klimabündnisgemeinden schriftlich inklusive Produktbroschüre über die Markteinführung und die Erprobung der Solarleuchte „hei solar light“ informiert. Darüber hinaus hat das Klimabündnis über Newsletter und Email-Aussendung das Projekt intensiv beworben. Außerdem konnte klima:aktiv für eine Werbeaktion auf ihrer Web-Plattform gewonnen werden. Auch in der persönlichen Betreuung der Gemeinden sowie auf Vorträgen, in Workshops und im Rahmen anderer Aktionen wurde das Zukunftspotenzial der Solarleuchten hinsichtlich Klimaschutz und Energie-Ersparnis eingeflochten und an die GemeindevertreterInnen transportiert.

Nachdem die Standorte und die Topographie bewertet wurden, konnten 36 Gemeinden (etwa 40 verschiedene Standorte) zur Teilnahme am Demonstrationsprojekt gewonnen werden. In Abb. 1 ist die räumliche Verteilung der Gemeinden in Österreich dargestellt. Bei der Auswahl der Gemeinden wurde großes Augenmerk auf möglichst unterschiedliche klimatische Bedingungen gelegt, um zu einem umfassenden Bild der Funktionstüchtigkeit der Solarleuchten zu kommen – Gebiete mit ausgeprägten Nebelzeiten wurden genauso berücksichtigt wie sehr sonnige Ortschaften.

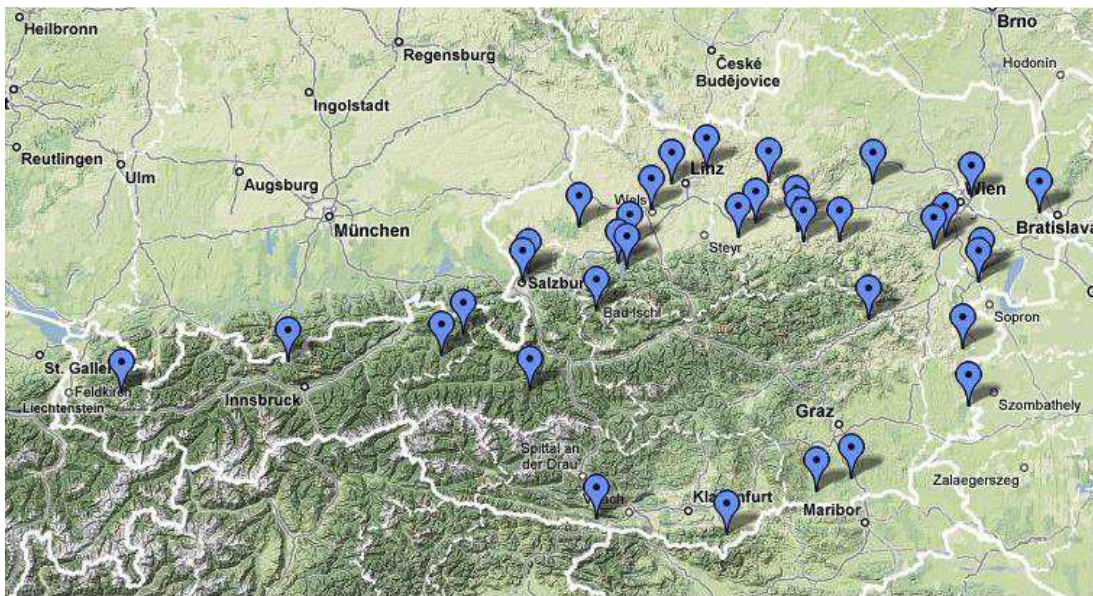


Abb. 1: Verteilung der 36 Gemeinden in Österreich, die am Demonstrationsprojekt teilnehmen.

2.2 Produktion der Testserie

Die in diesem Projekt eingesetzte Version der Solarleuchte des Typs ‚Champ‘ ist in Abb. 2 dargestellt. Sie verfügt über drei wesentliche Innovationen: Ein innovatives Photovoltaik-Modul in Form einer durchgehenden Röhre von 2,16 m Länge und 180 mm Durchmesser, in das hocheffiziente kristalline Solarzellen ($\eta > 20\%$) einlaminieren sind. Die LED-Einheit (

Abb. 3) sorgen mit individuellen Linsen für jede der 24 LEDs für eine effiziente Lichtverteilung und sind als getrennte Baugruppe separat austauschbar, um – wiewohl LEDs sehr langlebige Leuchtmittel sind – eine leichte Servicierbarkeit zu gestatten. Das Energie- und Lastmanagementsystem (EMS) übernimmt die gesamte Steuerung sowohl der Lade- und Lastregelung zwischen Modulrohr und Batterien als auch der zeitabhängigen Beleuchtungsprogramme.

Die vorgenannten Komponenten werden am Unternehmensstandort Wien produziert, andere Komponenten, insbesondere der konische Stahlmast wurden von österreichischen Vorlieferanten bezogen.

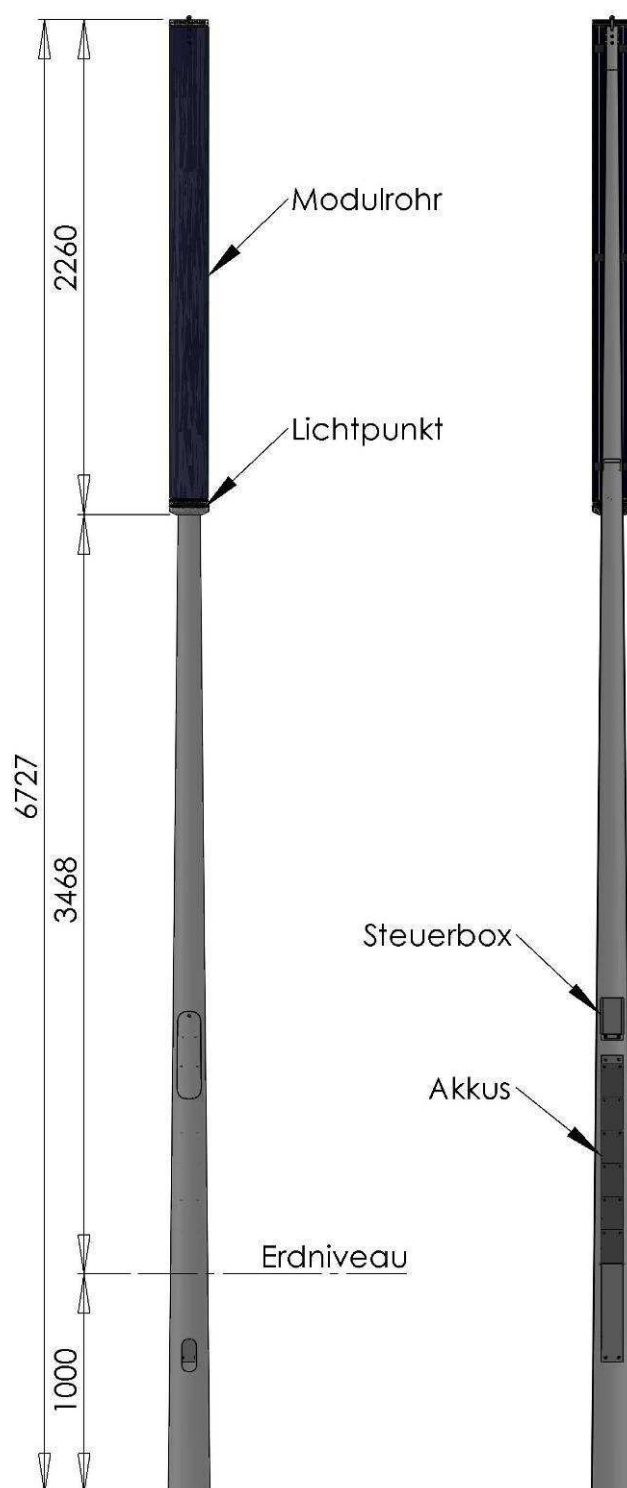


Abb. 2: Solarleuchte „Champ“, wie sie in diesem Projekt produziert und aufgestellt wurde.



Abb. 3: Lichtpunkt der Solarleuchte Champ mit Linsensystem, Kühlrippen und Plexiglasabdeckung.

Produktionsbegleitend wurden laufend Alterungs- und Materialtests gemacht, um eine Lebensdauer der Leuchte von mindestens 20 Jahren zu gewährleisten. So wurden für die Komponenten Lichtpunkt, Modulrohr und Elektronikeinheit z.B. Temperaturzyklustests (200 Zyklen von -40°C bis $+85^{\circ}\text{C}$) und Feuchte-Frost-Tests (10 Zyklen zwischen -40°C und $+85^{\circ}\text{C}$ bei 85%r.F.) durchgeführt. UV-Tests für Modulrohr und Lichtpunkt konnten ebenfalls positiv absolviert werden.

2.3 Funktionsweise

Das zylindrische Modulrohr enthält 64 kristallinen Solarzellen und weist eine nominale Peak-Leistung von 192 W_p auf. Der Tagesenergieertrag lädt die im Mast untergebrachten Batterien. Bei Einbruch der Dunkelheit, die das EMS aus dem PV-Modul direkt erhält, werden die LEDs gemäß den voreingestellten Beleuchtungsprofilen eingeschaltet. Die Beleuchtungsprofile dimmen die Leuchten nach voreingestellten Zeiten und Notwendigkeiten der Akkuladung in der tiefen Nacht ab um Energie zu sparen.

Die LEDs werden dabei mit einem Strom von 350 mA betrieben, um die Lichtfarbe konstant zu halten und eine lange Lebensdauer zu gewährleisten. Die Helligkeit der LEDs wird mittels Pulsweiten-Modulation geregelt.

Im Winter passt die EMS die Leuchtdauer und Helligkeit des Lichtpunkts an den Ladezustand der Batterie, die Länge der Nacht und die Tagesenergieerträge an, um einen kontinuierlichen Betrieb des Straßenleuchte zu gewährleisten. Bewegungsmelder erlauben zusätzlich einen bedarfsorientierte Einschaltung.

2.4 Installation, Service

Das Demonstrationsprojekt muss als außerordentlich erfolgreich bezeichnet werden. Auf Grund der großen Nachfrage musste die Aktion bereits Mitte Dezember 2008 beendet werden, da das Kontingent an Leuchten schon ausgeschöpft war.

Für etwaige Anfragen bei Betriebsstörungen oder Unklarheiten bei der Aufstellung bzw. dem Aufbau der Leuchten standen HEI-Mitarbeiter telefonisch oder persönlich vor Ort zur Verfügung. Projektbegleitend wurde versucht, alle Anfragen möglichst schnell und unbürokratisch zu lösen.

Alle am Projekt teilnehmenden Gemeinden sind mit dem Produkt in Summe sehr zufrieden. Notwendige Reparatur- oder Updatearbeiten wurden stets sehr schnell und unbürokratisch durchgeführt, um die Kundenzufriedenheit zu garantieren.

2.5 Datenauswertung und Erkenntnisgewinn

Die verbauten Leuchten sind mit Datenloggern ausgestattet. Während der gesamten Projektlaufzeit wurden die Speicherkarten ausgelesen, um den Leuchtenbetrieb und insbesondere die Winterperformance laufend zu kontrollieren. Der Tagesenergieertrag der Leuchten schwankt im Jahresverlauf um mehr als den Faktor zehn. Die täglich stark unterschiedlichen Energieerträge erfordern einen sehr robusten und vorausschauenden Algorithmus, um Schlechtwetterperioden erfolgreich zu überbrücken. Das Lichtprofil muss entsprechend gesenkt werden, um auch während der Wintermonate einen sicheren Betrieb zu gewährleisten.

Zur Auswertung des umfangreichen Datenmaterials wurde ein Excel-basiertes Softwaretool entwickelt, das eine schnelle und automatische Umsetzung der auf MMC-Karten gespeicherten Daten in Diagramme erlaubt. Die Speicherkarten der stark unterschiedlichen Standorte wurden ausgewertet und Verbesserungsvorschläge erarbeitet. Die Analyse hat gezeigt, dass der Leuchtenalgorithmus sehr stabil ist und auch bei nahezu sprunghaften Änderungen der Einstrahlungsbedingungen kein Fehlverhalten aufweist.

Neben diesen Erkenntnissen zur Weiterentwicklung des Licht- bzw. Energiemanagements führte die im Projekt gewonnene Erfahrung auch zu produktionstechnischen Verbesserungen in mehreren Punkten, von Durchlassweiten für Kabeldurchlässen über die Vermeidung von Kondenswasserbildung in den Lichtpunkten bis zur Montage der im Mast untergebrachten Akkus.

Die Ergebnisse des Projekts bestätigen auch deutlich, dass die rotationssymmetrische Anordnung des Moduls große Vorteile für den stabilen Betrieb nicht-netzgekoppelter Leuchten in lichtschwachen Zeiten hat. Denn die Auslegung des Systems hat auf die energiearme Winterzeit hin zu erfolgen. Alle Komponenten – PV-Modul, Laderegler, Batteriesystem, EMS und Lichtpunkt – müssen bestens zueinander passen und optimiert sein.

2.6 Öffentlichkeitsarbeit

Um den Bekanntheitsgrad des Demonstrationsprojekts und vor allem die Akzeptanz innovativer, autarker Beleuchtungslösungen zu steigern, wurde das Projekt über eine Vielzahl von unterschiedlichen lokalen und überregionalen Medien beworben. In erster Linie wurde die Einführung der innovativen Photovoltaikleuchte auf der Website des Produzenten, wie auch auf den Webseiten der

Kooperationspartner und des Klimafonds kommuniziert. Weiters konnte auch die Web-Plattform www.klimaaktiv.at, eine Initiative des Lebensministeriums für aktiven Klimaschutz und Teil der Österreichischen Klimastrategie, für Newsletter-Aussendungen und Präsentationen gewonnen werden.

In verschiedenen Medien, wie z.B. „Ökonews - die Online-Zeitung für österreichische Ökologie-Interessierte“ und „energytech.at - die Plattform für innovative Technologien in den Bereichen Erneuerbare Energie und Energieeffizienz“, sowie dem Forschungs- und Technologieprogramm des Bundesministeriums für Verkehr, Innovation und Technologie www.hausderzukunft.at, wurde das Thema ebenfalls aufgenommen. Das Klimabündnis Österreich hat zudem seine Mitgliedsgemeinden und potentiellen Interessenten sowohl über Website, wie auch Newsletter und ihre Mitgliederzeitung informiert. Für die Verbreitung in diesen Medien wurden Mustertexte und Bildmaterial sowie Referenzblätter zur Verfügung gestellt.

Aufgrund dieser Aktivitäten wurden auch verschiedene Medien aufmerksam, die kurze und kostenlose Beiträge zu den neuen innovativen Solarleuchten aus dem Hause HEI brachten. Z.B.: Architekturmagazin, A3 und Gewinn.

Um Journalisten effizient zu bedienen, wurde gemeinsam mit dem Klimafonds am 30. September 2008 ein werbewirksamer Event im Museumsquartier durchgeführt, bei dem sechs Solarleuchten vor dem Architekturzentrum präsentiert wurden, siehe Abb. 4. Der Event fand zeitgleich mit einer Gemeindebundkonferenz statt, was den Effekt hatte, dass einige Entscheidungsträger von österreichischen Kommunen anwesend waren und über hei solar light informiert werden konnten.

In weitere Folge wurden einige der besten Referenzen von einem professionellen Fotografen abgelichtet und auf unserer Homepage (<http://www.hei.at>) als Referenzblätter veröffentlicht.



Abb. 4: Präsentation von sechs Solarleuchten vor dem Architekturzentrum im Museumsquartier in Wien. Weitere Fotos vom Event sind zu finden unter folgender URL: <http://www.klimafonds.gv.at/home/veranstaltungen/fotos-von-veranstaltungen/lichte-momente-3092008.html> (abgerufen: 30.6.2009)

Parallel zu diesen Aktivitäten wurde hei solar light bei verschiedenen Wettbewerben eingereicht und konnte einige bedeutende Preise gewinnen:

- **HEI gewinnt Staatspreis Design 2009** - Solarleuchte Champ in der Kategorie Investitionsgüter ausgezeichnet
<http://www.hei.at/de/presse/staatspreis09.html>
- **hei solar light™ für Klimaschutzpreis 2008 nominiert** - Intelligente Leuchten leisten aktiven Beitrag zum Klimaschutz
<http://www.hei.at/de/presse/news081104.html>
- **Mercur 2008 Sonderpreis** - Econovius für hei solar light™ - Solarleuchte mit Wirtschaftspreis prämiert
<http://www.hei.at/de/presse/news081202.html>
- **Intelligente Leuchten leisten aktiven Beitrag zum Klimaschutz**
Design-Solarleuchte hei solar light™ für Klimaschutzpreis 2008 nominiert
<http://www.hei.at/de/presse/news081104.html>

- **Wiener Zukunftspreis 2008 geht an hei solar light™** - Die autarke Solarleuchte hat auch die Jury des Wiener Zukunftspreis 2008 überzeugt
<http://www.hei.at/de/presse/news081028.html>
- **hei solar light™ gewinnt ENERGY GLOBE Wien 2008** - Die Fachjury nimmt HEI Technologie begeistert auf
<http://www.hei.at/de/presse/news081020.html>
- **hei solar light™ gewinnt Posteraward der PV-Exhibition in Valencia**
http://www.hei.at/downloads/presse/gewinn_posteraward_valencia_de.pdf

Mit dem Prädikat „genial einfach“ und „simple is best“ wurde die Solarleuchte Champ in der Kategorie Investitionsgüter mit dem Staatspreis Design 2009 ausgezeichnet, siehe Abb. 5. Aus 206 Einreichungen hat eine internationale Jury das Modell Champ ausgewählt. Die ästhetisch und elegante Formensprache sowie die vielfältigen Einsatzmöglichkeiten haben überzeugt. Womit Champ eindrucksvoll beweist, dass moderne Solartechnik und herausragendes Design kein Widerspruch sind, sondern eine außergewöhnliche Symbiose ergeben können.

Als weitere Highlights im Projektfortschritt sind der Mercur 2008 Sonderpreis – Econovius für hei solar light™, der Wiener Zukunftspreis 2008 und der ENERGY GLOBE Wien 2008, die laufend sehr starke Internet- und Medienpräsenz, sowie der erfolgreiche Messeauftritt im Rahmen der Intersolar 2009 in München mit seiner hohen Resonanz zu nennen.



Abb. 5: Staatspreisträger Dr. Dieter Hornbachner (HEI) mit Staatssekretärin Christine Marek (BMWFJ), Christoph Pauschitz & Rudolf Greger (GP designpartners) (v.l.n.r.).

Als ein absoluter Höhepunkt und Eyecatcher ist das Projekt in Poblet (Spanien) zu nennen – zwar war der Standort in Poblet nicht Teil dieses Projekts, aber die Realisierung ist zum großen Teil den eindrucksvollen Referenzstandorten in Österreich und der nachgewiesenen Betriebssicherheit in Mitteleuropa zu verdanken. Monestir de Santa Maria de Poblet ist das umfangreichste und besterhaltene Zisterzienserkloster im Abendland und wurde 1991 in die UNESCO-Liste des Welterbes der Menschheit aufgenommen.

Die Zisterziensermönche haben lange nach einem effizienten und ökologisch nachhaltigen Beleuchtungssystem gesucht. Mit hei solar light™ haben sie die perfekte Lösung gefunden. In einem ersten Schritt wurde der Residenzplatz des Klosters mit HEI-Solarleuchten der Modellreihe Champ ausgestattet. In einem weiteren Schritt werden die Außenlagen mit hei solar light™ beleuchtet. Der Residenzplatz des Königs Klosters wird seit Oktober 2009 von champ beleuchtet, siehe Abb. 6. Ein Video der Installationsarbeiten und der fertig aufgestellten Leuchten ist unter www.youtube.com/watch?v=J9CFG6xoZ2A (zuletzt besucht am 12.3.2010) zu finden.



Abb. 6: Die Solarleuchten „hei solar light“ am Residenzplatz des UNESCO Weltkulturerbes „Monestir de Santa Maria de Poblet“ in Spanien.

3 Ergebnisse und Schlussfolgerungen

Im Rahmen des Projekts konnten 36 Gemeinden mit insgesamt etwa 40 verschiedenen Standorten und 79 Solarleuchten ausgestattet werden, was deutlich über den Vorgaben des Projektantrags liegt. Die ungefähr 40 Standorte sind in ganz Österreich verteilt. Die Solarleuchten, die hier zum Einsatz kamen, wurden gegenüber den ersten Prototypen bereits wesentlich weiterentwickelt. Insbesondere wurden die Laminationstechnik der Modulrohre verbessert, die konstruktive Gestaltung der Lichtpunkte optimiert und der Leuchtenalgorithmus weiterentwickelt. Die Auswertungen der Speicherkarten des Datenerfassungssystems haben gezeigt, dass ein sicherer Betrieb während der Wintermonate auch an ungünstigen Standorten in Österreich, z.B. in Wien, möglich ist. Die Herausforderung, einen ausfallsfreien Betrieb auch unter nebligen und einstrahlungsschwachen Bedingungen bei gleichzeitig langen und sehr kalten Winternächten zu gewährleisten, konnte eindrucksvoll erfüllt werden.

Insgesamt kann dieses Projekt als sehr erfolgreich angesehen werden. Durch die starke Präsenz der Solarleuchten in Online- und Printmedien und der Teilnahme an Konferenzen, Messen und Wettbewerben, konnte der Bekanntheitsgrad dieser nachhaltigen Beleuchtungsform im Allgemeinen und der hei solar light™ im Speziellen wesentlich gesteigert werden.

4 Ausblick und Empfehlungen

Auf Basis der gewonnen Erfahrungen und Erkenntnisse und auch der durchgeführten Kundengespräche wurde ein Katalog mit Verbesserungsvorschlägen erstellt, die zum Teil bereits umgesetzt wurden bzw. sich bereits in Umsetzung befinden.

Das vorliegende Projekt hat einen umfangreichen Test der entwickelten Solarleuchte in relativ kurzer Zeit unter sehr unterschiedlichen Bedingungen ermöglicht. Dem Antragsteller liegt nun ein umfassendes Datenmaterial vor, auf dessen Basis die weitere Entwicklungstätigkeit aufgebaut wird.

Die attraktiven Referenzstandorte und deren Medienwirkung haben viel dazu beigetragen, erste Projekte im Ausland zu akquirieren. Auch die Teilnahme an zahlreichen Wettbewerben, bei denen die Solarleuchte Champ auch mehrfach ausgezeichnet wurde, hat zu hoher öffentlicher Aufmerksamkeit geführt. Insgesamt ist das Projektteam davon überzeugt, dass das vorliegende Projekt ganz wesentlich zu einer positiven Einstellung der Bevölkerung gegenüber erneuerbarer Energien im Generellen und solarer Außenbeleuchtung im Speziellen beigetragen hat. Damit kann dieses Projekt auch als Wegbereiter für größere Leuchtenprojekte – nicht nur mit Solarleuchten von HEI – und als Empfehlung für andere Leuchtenhersteller für eine erfolgreiche Markteinführung betrachtet werden.

Darüber hinaus wurde auch bewiesen, dass Solarleuchten sehr einfach in der Handhabung und unkompliziert zu installieren sind. Bis zu 80 % der Installationskosten können mit Solarleuchten eingespart werden, womit sich speziell bei netzfernen oder schwer zu erschließenden Anlagen ein beachtlicher Kostenvorteil ergibt. Das Projekt hat gezeigt, dass anwenderseitig der Wunsch nach energieautarken Beleuchtungslösungen stark ausgeprägt ist.

Als Zielgruppe können auch kommunale Entscheidungsträger genannt werden. Die Projektergebnisse zeigen auf eindrucksvolle Weise die Betriebssicherheit und die Vorteile von netzfernen Lichtinstallationen auf und stellen damit eine fundierte Argumentationshilfe für zukünftige Beleuchtungsprojekte dar.

5 Literaturverzeichnis

ÖNORM CEN/TR 13201-1 „Straßenbeleuchtung“

Designing with solar power. A source book for building integrated photovoltaics (BIPV), Prasad, D.; Snow, M., Images Publishing Group Pty Ltd., 6 Bastow Place, Mulgrave, Victoria 3170, Australia, 2002

Bine, Photovoltaik – Innovationen bei Solarzellen und Modulen, Bine Informationsdienst, Thememinfo III/05, 2005

Publikationen, Konferenzbeiträge, Posterbeiträge und Vorträge von HEI zum Thema Solarleuchten:

M. Kirschner, D. Hornbachner, D. Dobožanov, D. Malin, *PV-Tubes with Advanced High-efficiency c-Si Cells for Solar Lights*, Proceedings of the 23rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition (23rd EU PVSEC), pp. 3528-3530, 2008.

M. Kirschner, D. Hornbachner, D. Malin, D. Dobožanov, *Austrian Field Test Project of Advanced Solar Lights*, Proceedings of the 24rd European Photovoltaic Solar Energy Conference and Exhibition (24th EU PVSEC), pp. 3951-3954, 2009.

6 Bildnachweis

Abb. 1, 2, 3 und 6 sind © HEI Eco Technology GmbH,

Abb. 4 © Klima- und Energiefonds,

Abb. 5 © BMWFJ/Croce & Wir.

7 Anhang

Broschüren und Datenblätter.

solar light

hei power tube

Hocheffizient. Die patentierte, weltweit einzigartige und zukunftsweisende Photovoltaik-Modultechnologie sichert die Energieversorgung. Hocheffiziente, für Schwachlicht optimierte Solarzellen liefern hohe Energieerträge.

hei power control

Betriebssicher. Ein Computer steuert die Leuchte flexibel nach Kundenanforderung. Der Computer überwacht den Ladezustand des Energiespeichers, optimiert die Energieeffizienz und sorgt auch in Schlechtwetterperioden für hohe Betriebssicherheit.

hei power led

Leuchtstark. Servicefreundliche, austauschbare Hochleistungs-LEDs mit Linsenoptik, hoher Lichtausbeute und optimierter Lichtverteilung sorgen für hohe Beleuchtungsstärken und minimieren unerwünschte Lichtverschmutzung.

Maximaler
wirtschaftlicher und
ökologischer Nutzen

Kein Leuchtmitteltausch

Keine Kosten für
Kabelverlegung

Keine CO₂-Emissionen

Minimaler
Planungsaufwand

Keine Stromkosten

Ästhetisch.

Umweltfreundliche Außenbeleuchtung in außerordentlichem Design für zeitgemäßes Licht und anspruchsvolle architektonische Lösungen.

Wirtschaftlich.

Kostensenkung durch professionelle Beleuchtungslösungen mit minimalen Betriebs- und Wartungskosten.

Innovativ.

Zukunftsweisende, hocheffiziente Photovoltaik- und LED-Technologie. Kundenspezifische Lichtsteuerung mit Computer.

**Innovativ. Attraktiv. Zukunftsweisend.
Klimaschutz von seiner leuchtenden Seite.**

hei solar light™ ist ein technisch einzigartiges Produkt und eine neue Dimension in der Außenbeleuchtung. Die bislang unerreichte Verbindung von Ästhetik, Wirtschaftlichkeit und Umweltfreundlichkeit setzt neue Maßstäbe.



Nachhaltig.

Umweltfreundliche
Beleuchtung ohne
CO₂-Emissionen, op-
timierter Lichtvertei-
lung und minimierter
Lichtverschmutzung.



Umweltfreundlich. Hocheffiziente
Photovoltaik-Technologie.



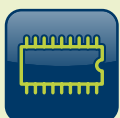
Wirtschaftlich. Keine Stromkosten.
Geringe Aufstellungskosten.



Ästhetisch.
Zukunftsweisendes Design.



Effizient.
Moderne LED-Technologie.



Hohe Betriebssicherheit.
Steuerung durch Computer.



Keine
Kabelverlegung.



Geringer Wartungsaufwand.
Langlebiges Leuchtmittel.



Autark.
Kein Stromanschluss.



Keine
CO₂-Emissionen.



UV-armes LED-Licht.
Zieht kaum Insekten an.

champ

mira

mira S

plätze

Platzbeleuchtung mit dem Modell champ NG der Serie 30 mit kreis-symmetrischer Lichtverteilung.

straßen

Straßenbeleuchtung mit den Modellen mira der Serie 60. Die gerichtete Lichtverteilung sorgt für optimale Beleuchtung.

wege

Rad- und Gehwegbeleuchtung mit den Modellen mira S der Serie 50 und längsgerichteter Lichtverteilung.

hei

solar light

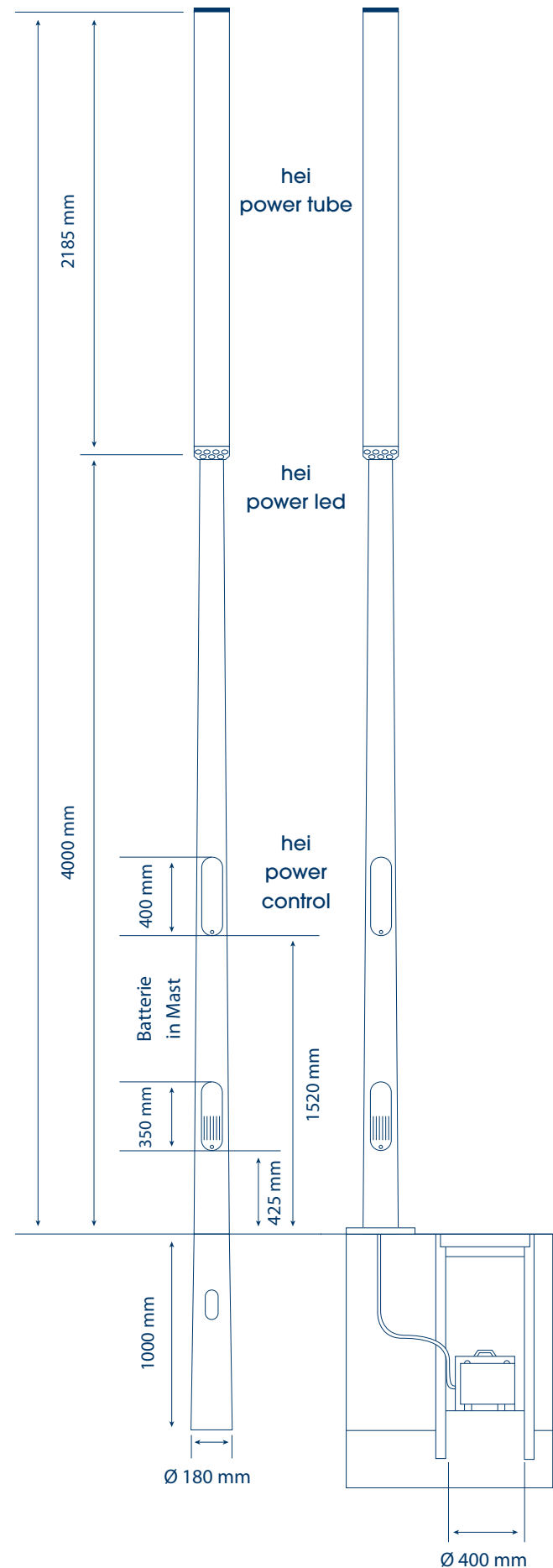
technische
daten

serie 30

champ NG

190-2400

abmessungen



produktbeschreibung

Das Modell **champ NG** ist eine autarke, netzunabhängige Solarleuchte für professionelle Außenanwendungen. Die Leuchte ist mit modernster LED- und Photovoltaik-Technologie ausgestattet. Mit ihrer kreissymmetrischen Lichtverteilung eignet sich die Leuchte bevorzugt für Plätze und Promenaden. Durch das einzigartige Energiemanagementsystem der Leuchtenfamilie **hei solar light™** besitzt die Leuchte hohe Betriebssicherheit in Schlechtwetterperioden und ist auch für Standorte mit mäßiger Sonneneinstrahlung geeignet.

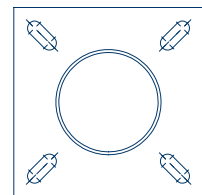
Das Modell **champ NG** ist mit 24 Hochleistungs-LEDs und folgenden Zusatzfunktionen erhältlich:

- Bewegungsmelder für bedarfsgerechte Lichtsteuerung
- Teilsolare, hybride Variante mit Netzanschluss für Standorte mit geringem Tageslichtangebot
- Fernwartung und Fernsteuerung (ab 2011)

mastvarianten

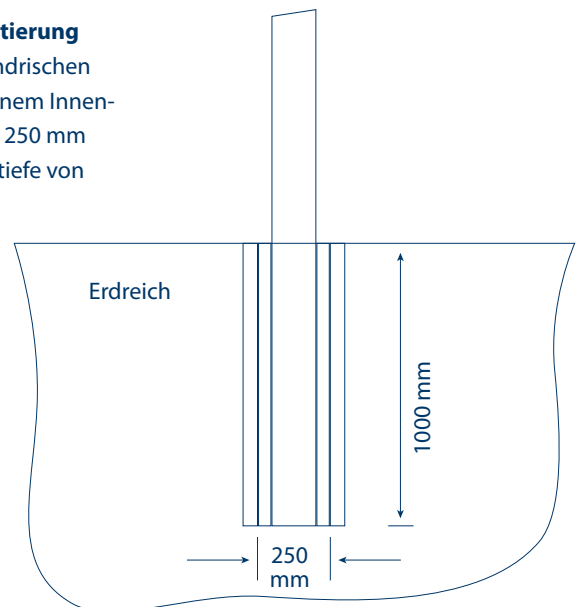
Quadratische Bodenplatte

nach EN 40-5 mit den Abmessungen 330 x 330 x 25 mm und einem Bohrungsabstand von 200 bis 250 mm.



Rohr-Fundamentierung

mittels eines zylindrischen Betonrohrs mit einem Innendurchmesser von 250 mm und einer Einbautiefe von 1000 mm.

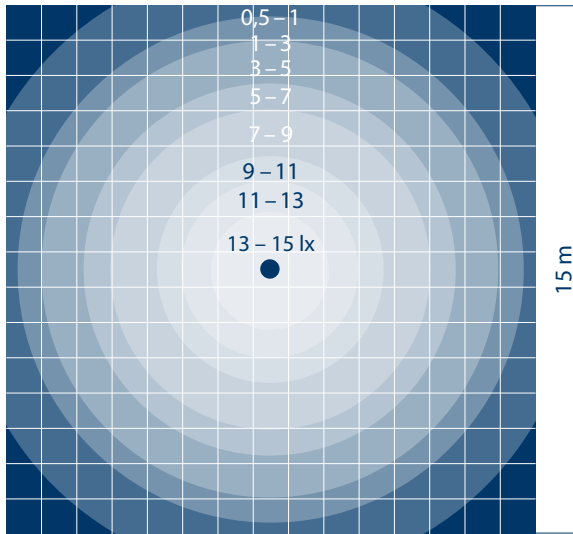


Batterie in Erdbox

In sehr heißen oder sehr kalten Regionen empfehlen wir den Einbau der Batterie in eine Erdbox statt in den Mast.

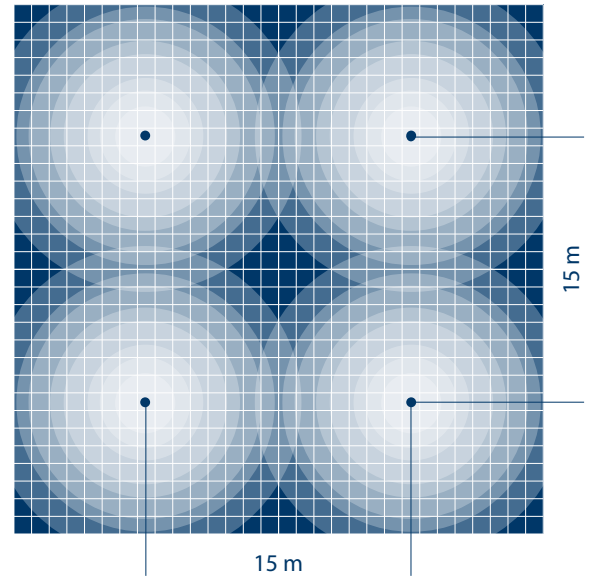
lichtverteilung

Lichtverteilung: kreissymmetrisch Lichtpunkthöhe: 4 m



aufstellungsbeispiel

Leuchtenabstand: 15 m Mittlere Beleuchtungsstärke: 7,9 lx



beleuchtungsstärken

bei Vollbetrieb

Abstand [m]	Fläche [m ²]	E _{mittel} [lx]	E _{min} [lx]
10	80	15	5,3
12	120	11	3,9
15	180	7,9	2,5
17	230	6,2	2,1
20	320	4,6	1,2
22	380	3,9	0,8
25	490	3	0,5

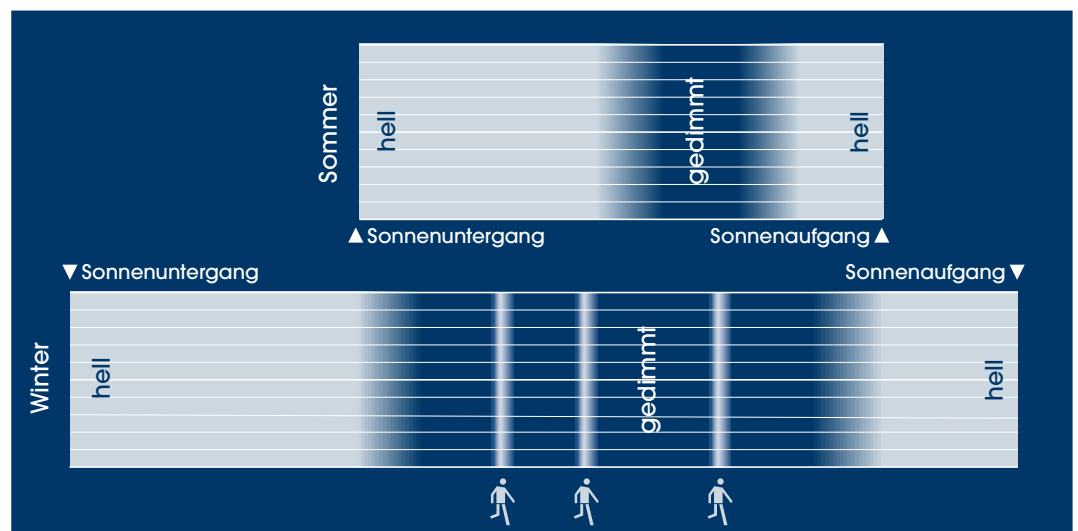
E_{mittel} [lx]: Mittlere Beleuchtungsstärke

E_{min} [lx]: Minimale Beleuchtungsstärke

Beleuchtungsstärke abhängig von örtlichen Standortbedingungen (durchschnittliches Tageslichtangebot) und kundenspezifischen Beleuchtungszeiten.

lichtmanagement

Beleuchtungszeiten über Programmwahlschalter individuell einstellbar.



technische daten

Baureihe / Typ champ NG 190

System	
Gesamtbauhöhe	6,25 m
Lichtpunkthöhe	4,0 m
Durchmesser Mast	180 mm (Fußpunkt)
Mast	Stahl feuerverzinkt, lackiert (optional: Edelstahl, Aluminium)
Farbe Mast	Standard: RAL 9006, weißaluminium
Montage	Rohr-Fundament (optional: Bodenplatte)
Gewicht	125 kg

hei power led	
Leuchtmittel	24 Stk. Hochleistungs-LEDs, ringförmig integriert
Lichtverteilung	kreissymmetrisch
elektr. Leistung	24 Watt
max. Lichtstrom LEDs	2.400 Lumen
Leuchtenbetriebswirkungsgrad	82 %
Farbtemperatur	Standard: kaltweiß, 5.300 Kelvin, CRI > 70 (optional: neutralweiß, 4.100 Kelvin; warmweiß, 3.100 Kelvin)
typ. Lebensdauer (Teillast)	> 75.000 h
typ. Beleuchtungsstärke	bis 15 lx
ausleuchtbare Fläche	typ. 100 – 250 m ²

hei power tube	
Höhe PV-Modul	2,16 m
Durchmesser PV-Modul	180 mm
PV-Technologie	Silizium-Solarzellen
Anzahl PV-Zellen	64 Stk.
Nennleistung Solarzellen	192 Watt peak

hei power control	
Computersteuerung	✓
Lichtsteuerung	kundenspezifisch
Bewegungsmelder	optional
Akkukapazität	Standard: 12 V / 72 Ah (in Mast) Optional: 12 V / 75 Ah (in Erdbox)*
Akkutechnologie	Blei-Gel

Normen	
Ausleuchtung	gemäß EN13201
Schutzgrad PV-Modul	IK06
Zertifizierung Mast	EN 40-5, EN 40-3-1, ISO 1461
Zert. Schutzklasse Elektronik	IP65
EMV	EN 55015, EN 61547
PV-Norm	EN 61215 (adaptiert)
Betriebstemperatur	- 15° C bis + 50° C (Batterie in Mast) - 30° C bis + 60° C (Batterie in Erdbox)*
CE-konform	✓

* Empfehlung, um die Akkunutzungsdauer in sehr heißen oder sehr kalten Klimazonen zu erhöhen.

Ihr HEI Solar Light Partner: (Firmenstempel)

IMPRESSUM

Verfasser

HEI Eco Technology GmbH

Dieter Hornbachner
Ameisgasse 65, 1140 Wien
Tel.: +43/1/91 21 351-0
Fax: +43/1/91 21 351-22
E-Mail: office@hei.at
Web: www.hei.at

Eigentümer, Herausgeber und Medieninhaber

Klima- und Energiefonds
Gumpendorfer Straße 5/22
1060 Wien
office@klimafonds.gv.at
www.klimafonds.gv.at

Disclaimer

Die Autoren tragen die alleinige Verantwortung für den Inhalt dieses Berichts. Er spiegelt nicht notwendigerweise die Meinung des Klima- und Energiefonds wider.

Der Klima- und Energiefonds ist nicht für die Weiternutzung der hier enthaltenen Informationen verantwortlich.

Gestaltung des Deckblattes

ZS communication + art GmbH