Sachbericht Teil I: Kurzbericht

LoSENS - Lokale nachhaltige Energiesysteme im Senegal

Verbundpartner:	KLE Energie GmbH
Förderkennzeichen:	03SF0569F
Bewilligungszeitraum:	01.04.2019 - 30. 09.2023

SPONSORED BY THE
Federal Ministry of Education and Research

Birkenfeld, 21. Juni 2024

© KLE Energie GmbH

Dieser Bericht ist in vollem Umfang durch das Urheberrecht geschützt.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

Der Bericht und sein Inhalt sind vom Auftraggeber und möglichen Partnern vertraulich zu behandeln.

Die Veröffentlichung oder Vervielfältigung im Ganzen oder in Teilen ist nur mit schriftlicher Genehmigung der KLE Energie GmbH gestattet. Dies gilt auch für die Verwendung einzelner Darstellungen, wie Fotos, Grafiken, Icons etc. Diese dürfen nicht ohne Zustimmung kopiert, verändert oder veröffentlicht werden.

Die dargestellten Informationen, Daten und Fakten beruhen auf aktuellem Fachwissen sowie auf unserer langjährigen Projekterfahrung. Die Erstellung des Berichts und dessen Inhalte wurden nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt. Dennoch können mögliche Fehler nicht ausgeschlossen und somit keine Gewähr für die Richtigkeit übernommen werden.

KLE Energie GmbH

Züscher Straße 22a

54411 Hermeskeil

Telefon: +49 6503 41442 0

E-Mail: info@kle-energie.de

https://www.kle-energie.de

Birkenfeld, 21. Juni 2024

SPONSORED BY THE
Federal Ministry of Education and Research

Kurzbericht

KLE Energie ist Verbundpartner im Projekt Local Sustainable Energy Networks in Senegal (LoSENS) mit Fokus auf Photovoltaik- und Speichersysteme um einen Beitrag zur Bewältigung der globalen Herausforderung Klimawandels zu leisten. Im Rahmen des Projekts soll praktisch gezeigt werden, wie nachhaltige Energielösungen die Energieprobleme im Senegal lösen können und einen Betrag zur Bekämpfung des Klimawandels und der globalen Erwärmung zu leisten. Das Projekt steht unter der Leitung der Vision ein regionals Stadtwerks basierend auf erneuerbaren Energien aufzubauen, welches Gewinne aus dem Verkauf der nachhaltig erzeugten Energie in den Ausbau regionaler erneuerbarer Energie im Senegal investiert. Das Projekt soll als Keimzelle einer Solarwirtschaft im Senegal dienen und zur Entwicklung eines lokalen Marktes zum Ausbau und zur Erzeugung erneuerbarer Energien. Im Rahmen des Projekts ist vor Ort der Energiebedarf und die -infrastruktur der Université Gaston Berger (UGB) in Saint-Louis begutachtet worden. Die Universität ist an das Netz der SENELEC angeschlossen. Auf Basis der Daten der Vor-Ort-Aufnahme und einer Befragung der Haustechnikleitung der Universität ist eine PV-Anlage mit einer Leistung von 100 kWp und einem Batteriespeichersystem zur anteiligen Versorgung und Sicherstellung der Power Quality des Gebäudes A ausgelegt und dimensioniert worden. Nach der Projektierung ist eine Ausschreibung der geplanten Anlage erstellt worden, bei der sich das lokale Unternehmen Bonergie S.A.R.L den Zuschlag zur Installation erhalten hat. In der an die Installation anschließenden Überwachungs- und Betriebsphase wird eine solide Datenbasis für den weiteren Ausbau der Photovoltaik an der UGB geschaffen.

Das LoSENS-Projekt erstreckte sich von April 2019 bis September 2023. Von der zweiten Jahreshälfte 2019 bis Ende 2021 lag der Fokus auf der Vorbereitung und Koordinierung der ersten Projektphase sowie der Kommunikation mit den Beteiligten. Trotz der Covid-19-bedingten Verzögerungen erzielte das Projekt 2022 Fortschritte bei der Analyse der Studien und deren Umsetzung. Im ersten Quartal 2022 begann die Bearbeitung der Meilensteine für die wichtigsten Projekte. Die Kommunikation und Dateninventur fanden sowohl vor Ort als auch virtuell statt, was zu einer Anpassung des Zeitplans und zur Verschiebung einiger Arbeitspakete ins Jahr 2023 führte. Eine kostenneutrale Verlängerung des Projekts bis zum 30. September 2023 wurde beantragt und genehmigt. 2023 wurden alle technischen Vorgaben

SPONSORED BY THE
LoSENS
Federal Ministry of Education and Research

erfüllt. Das geplante Photovoltaik- und Batteriespeichersystem wurde ausgeschrieben und vor Ort installiert. Die Einweihung des Photovoltaik- und Batteriespeichersystems wurde aus verwaltungstechnischen Gründen auf den 11. Januar 2024 verschoben, um mit dem Workshop zur Präsentation der Projektergebnisse zusammenzufallen.

Das wesentliche Ergebnis des Projekt ist, dass durch den individuell passgenau angepassten Einsatz innovativer und ausgereichter Technik, wie Photovoltaik- und Batteriespeichersystemen, regional wirtschaftliche Mehrwerte erzielt werden können und ein nachhaltiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann. Wichtig dabei ist nicht nur die ökologische Nachhaltigkeit, sondern auch die wirtschaftliche, die durch Einbindung regionaler Akteure und Dienstleister gestärkt werden kann. Um Kapazitäten zu bilden, den Ausbau der erneuerbaren Energien auch außerhalb von Forschungsprojekten voran zu treiben. Im Rahmen dieses Projekts wurden in der Stadt Saint-Louis durch die Installation einer Photovoltaikanlage eine beachtliche Menge an Treibhausgasemissionen eingespart, nämlich 168,13 MWh pro Jahr und 146,3 t CO_{2eq} pro Jahr. Zusätzlich wurde durch den Einsatz eines Batteriespeichers die PowerQuality und die Versorgungssicherheit der Hochschule verbessert.

Sachbericht Teil II: Ausführliche Darstellung

LoSENS - Lokale nachhaltige Energiesysteme im Senegal

Verbundpartner:	KLE Energie GmbH
Förderkennzeichen:	03SF0569F
Bewilligungszeitraum:	01.04.2019 - 30. 09.2023

Birkenfeld, Juli 1, 2024

SPONSORED BY THE
LoSENS
Federal Ministry of Education and Research

SPONSORED BY THE
Federal Ministry of Education and Research

VIEHZUCHT

© KLE Energie GmbH

Dieser Bericht ist in vollem Umfang durch das Urheberrecht geschützt.

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei der Autorin.

Der Bericht und sein Inhalt sind vom Auftraggeber und möglichen Partnern vertraulich zu behandeln.

Die Veröffentlichung oder Vervielfältigung im Ganzen oder in Teilen ist nur mit schriftlicher Genehmigung der KLE Energie GmbH gestattet. Dies gilt auch für die Verwendung einzelner

Birkenfeld, Juli 1, 2024

Darstellungen, wie Fotos, Grafiken, Icons etc. Diese dürfen nicht ohne Zustimmung kopiert, verändert oder veröffentlicht werden.

Die dargestellten Informationen, Daten und Fakten beruhen auf aktuellem Fachwissen sowie auf unserer langjährigen Projekterfahrung. Die Erstellung des Berichts und dessen Inhalte wurden nach bestem Wissen und Gewissen durchgeführt. Dennoch können mögliche Fehler nicht ausgeschlossen und somit keine Gewähr für die Richtigkeit übernommen werden.

KLE Energie GmbH

Züscher Straße 22a

54411 Hermeskeil

Telefon: +49 6503 41442 0

E-Mail: info@kle-energie.de

https://www.kle-energie.de

SPONSORED BY THE
LoSENS
Federal Ministry of Education and Research

Inhaltsübersicht

1 ZUSAMMENFASSUNG 6

2 METHODEN 8

2.1 EXISTIERENDE SITUATION AN DER UNIVERSITÉ GASTON BERGER 8

2.2 PLANUNG DER PV-ANLAGE MIT PV-SOL 11

2.3 ERSTELLUNG EINES LEISTUNGSVERZEICHNIS‘ 13

3 ERGEBNISSE 15

3.1 NEUINSTALLIERTE PV-ANLAGE AN DER UGB 15

3.2 FINANZIERUNGSNACHWEIS UND ARBEITSPLAN 16

3.2.1 Nachweis der Mittel 16

3.2.2 Arbeitsbelastung 17

4 PROJEKTVERWERTUNG UND HERAUSFORDERUNGEN 18

LITERATURVERZEICHNIS 19

SPONSORED BY THE
LoSENS
Federal Ministry of Education and Research

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Lageplan der UGB, entnommen aus einer AutoCAD Datei der UGB 11

Abbildung 2: Gebäude A der UGB (Blau umrandet) 12

Abbildung 3: Darstellung der PV-Module auf dem Dach 13

Abbildung 4: Darstellung Aufbau Wechselrichter und Speicher im Technikcontainer (Vorderansicht) 14

Abbildung 5:Darstellung Aufbau Wechselrichter und Speicher im Technikcontainer (Draufsicht) 14

Abbildung 6: Installierte PV-Anlage auf dem Gebäude A der UGB 15

Abbildung 7: Neu errichteter Technikraum der PV-Anlage mit Wechselrichtern und Batteriespeichern am Gebäude A 16

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Existierende Photovoltaikanlagen an der UGB 9

Tabelle 2: Gesamtausgaben für das Projekt 17

Tabelle 3: Arbeitsbelastung 17

SPONSORED BY THE
Federal Ministry of Education and Research

1 Zusammenfassung

KLE Energie ist Verbundpartner im Projekt Local Sustainable Energy Networks in Senegal (LoSENS) mit Fokus auf Photovoltaik- und Speichersysteme um einen Beitrag zur Bewältigung der globalen Herausforderung Klimawandels zu leisten. Im Rahmen des Projekts soll praktisch gezeigt werden, wie nachhaltige Energielösungen die Energieprobleme im Senegal lösen können und einen Betrag zur Bekämpfung des Klimawandels und der globalen Erwärmung zu leisten. Das Projekt steht unter der Leitung der Vision ein regionals Stadtwerks basierend auf erneuerbaren Energien aufzubauen, welches Gewinne aus dem Verkauf der nachhaltig erzeugten Energie in den Ausbau regionaler erneuerbarer Energie im Senegal investiert. Das Projekt soll als Keimzelle einer Solarwirtschaft im Senegal dienen und zur Entwicklung eines lokalen Marktes zum Ausbau und zur Erzeugung erneuerbarer Energien. Im Rahmen des Projekts ist vor Ort der Energiebedarf und die -infrastruktur der Université Gaston Berger (UGB) in Saint-Louis begutachtet worden. Die Universität ist an das Netz der SENELEC angeschlossen. Auf Basis der Daten der Vor-Ort-Aufnahme und einer Befragung der Haustechnikleitung der Universität ist eine PV-Anlage mit einer Leistung von 100 kWp und einem Batteriespeichersystem zur anteiligen Versorgung und Sicherstellung der Power Quality des Gebäudes A ausgelegt und dimensioniert worden. Nach der Projektierung ist eine Ausschreibung der geplanten Anlage erstellt worden, bei der sich das lokale Unternehmen Bonergie S.A.R.L den Zuschlag zur Installation erhalten hat. In der an die Installation anschließenden Überwachungs- und Betriebsphase wird eine solide Datenbasis für den weiteren Ausbau der Photovoltaik an der UGB geschaffen.

Das LoSENS-Projekt erstreckte sich von April 2019 bis September 2023. Von der zweiten Jahreshälfte 2019 bis Ende 2021 lag der Fokus auf der Vorbereitung und Koordinierung der ersten Projektphase sowie der Kommunikation mit den Beteiligten. Trotz der Covid-19-bedingten Verzögerungen erzielte das Projekt 2022 Fortschritte bei der Analyse der Studien und deren Umsetzung. Im ersten Quartal 2022 begann die Bearbeitung der Meilensteine für die wichtigsten Projekte. Die Kommunikation und Dateninventur fanden sowohl vor Ort als auch virtuell statt, was zu einer Anpassung des Zeitplans und zur Verschiebung einiger Arbeitspakete ins Jahr 2023 führte. Eine kostenneutrale Verlängerung des Projekts bis zum 30. September 2023 wurde beantragt und genehmigt. 2023 wurden alle technischen Vorgaben erfüllt. Das geplante Photovoltaik- und Batteriespeichersystem wurde ausgeschrieben und vor

Ort installiert. Die Einweihung des Photovoltaik- und Batteriespeichersystems wurde aus verwaltungstechnischen Gründen auf den 11. Januar 2024 verschoben, um mit dem Workshop zur Präsentation der Projektergebnisse zusammenzufallen.

Das wesentliche Ergebnis des Projekt ist, dass durch den individuell passgenau angepassten Einsatz innovativer und ausgereichter Technik, wie Photovoltaik- und Batteriespeichersystemen, regional wirtschaftliche Mehrwerte erzielt werden können und ein nachhaltiger Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden kann. Wichtig dabei ist nicht nur die ökologische Nachhaltigkeit, sondern auch die wirtschaftliche, die durch Einbindung regionaler Akteure und Dienstleister gestärkt werden kann. Um Kapazitäten zu bilden, den Ausbau der erneuerbaren Energien auch außerhalb von Forschungsprojekten voran zu treiben. Im Rahmen dieses Projekts wurden in der Stadt Saint-Louis durch die Installation einer Photovoltaikanlage eine beachtliche Menge an Treibhausgasemissionen eingespart, nämlich 168,13 MWh pro Jahr und 146,3 t CO2eq pro Jahr. Zusätzlich wurde durch den Einsatz eines Batteriespeichers die PowerQuality und die Versorgungssicherheit der Hochschule verbessert.

2 Methoden

2.1 Existierende Situation an der Université Gaston Berger

Die UGB liegt am Stadtrand von Saint-Louis im Senegal. Sie ist eine Universität, die sowohl nationalen als auch internationalen Studierenden offensteht. Studierende können ihr Studienfach aus den Ausbildungs- und Forschungseinheiten (UFR) der UGB wählen, darunter Geisteswissenschaften, Wirtschafts- und Verwaltungswissenschaften, Angewandte Wissenschaften und Technologie (SAT). Letztere Ausbildungs- und Forschungseinheit bietet den Studierenden die Möglichkeit, sich im Bereich der erneuerbaren Energien ausbilden zu lassen (UGB, 2022).

Erneuerbare Energie sind eine wichtige Fachrichtung, die der UGB langfristig ermöglichen soll, auf die Lastabschaltungen zu verzichten, die sie von der nationalen Elektrizitätsgesellschaft Senegals (SENELEC) durchgeführt werden. Tatsächlich haben die durch Stromausfälle verursachten Unterbrechungen die UGB dazu veranlasst, den Übergang zu erneuerbaren Energien in Angriff zu nehmen; dieses Ziel wird von der Kommission für Infrastruktur, Innovation und Gemeinschaftsdienste (Kommission 2ISC) verfolgt, die von Professor Abdoulaye DEME nach seiner Wahl zum Direktor der SAT eingerichtet wurde[1].

Um dieses Ziel, die Energieautonomie, zu erreichen, werden nach und nach kleine dezentrale Photovoltaikanlagen auf den Dächern der verschiedenen Gebäude der Université Gaston Berger installiert. Diese sind in Tabelle 1 aufgeführt. Es ist wichtig zu beachten, dass alle diese Solaranlagen in einwandfreiem Zustand sind.

[1] Die Daten wurden am 28.02.2023 vom Vorsitzenden der 2ISC-Kommission, Herrn Amsata NDIAYE, erhoben.

SPONSORED BY THE
Federal Ministry of Education and Research

Tabelle 1: Existierende Photovoltaikanlagen an der UGB

Standort	Leistung (kWp)		Speichersystem (kWh	Bereich
Rechenzentrum	7		4,8	Eigenversorgung Computer und Serverraum
Center d'Excellence Africain en Mathématiques Informatique et TIC (CEA MITIC	7			Eigenversorgung Computer und Serverraum
UFR SAT	6			
Gebäude 1 (UFR SAT)	3,15			Ausbildung für Student:innen des Materstudiengangs Erneuerbare Energien und Notstromversorgung für die praktischen Labore

Wie durch die vom Vorsitzenden der 2ISC-Kommission, Herrn Amsata NDIAYE, gesammelten Daten angegeben, werden nicht nur wirksame Maßnahmen ergriffen, um der UGB Energieautarkie zu ermöglichen, sondern es wird auch ein Schwerpunkt auf die praktische Ausbildung der Studierenden gelegt. Insgesamt wurden an der Universität Gaston Berger 23,15 kWp (Kilowatt Peak) installiert. Das 3,15 kWp-Solarsystem, dessen Komponenten dank des STAIRE5-Projekts erworben wurden, deckt den Strombedarf des Physiklabors "IL01" im

Gebäude "I". Eine Erweiterung dieses Projekts ist geplant, um die Büroräume der Lehrer in der Nähe dieses Labors zu versorgen.

Während das STAIRE-Projekt das Ergebnis einer Partnerschaft zwischen der Fakultät für Angewandte Wissenschaften der Hochschule Neu-Ulm in Deutschland und der Université Gaston Berger durch die UFR SAT ist, ist es bei weitem nicht die letzte Partnerschaft, die die Université Gaston Berger genießen wird. Im Rahmen des LoSENS-Projekts wird ein größeres Photovoltaiksystem auf dem Dach des Gebäudes "A" der UGB installiert.

Dieses neue LoSENS-Projekt (Lokale nachhaltige Energienetze im Senegal) wird vom deutschen Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) durch seine CLIENT II-Initiative (Internationale Partnerschaften für nachhaltige Innovationen) finanziert. Die CLIENT II-Unterstützungsmaßnahme fördert internationale Partnerschaften in den Bereichen Klima, Umwelt und Energie. Erstmals vereint sie wirtschaftsorientierte internationale Forschungsaktivitäten im Rahmen des Programms "Forschung für nachhaltige Entwicklung" (FONA).

CLIENT II konzentriert sich auf die Förderung nachfrageorientierter Forschungs- und Entwicklungskooperationen mit Partnern in ausgewählten Schwellen- und Entwicklungsländern. Ziel ist es, innovative, nachhaltige Lösungen für konkrete Herausforderungen im Partnerland zu entwickeln und umzusetzen. CLIENT II soll auch dazu beitragen, Bildung, Forschung und Innovation in Deutschland zu stärken und die Wettbewerbsfähigkeit deutscher Unternehmen durch die Zusammenarbeit mit den betreffenden Partnerländern zu unterstützen (PtJ, n.d.).

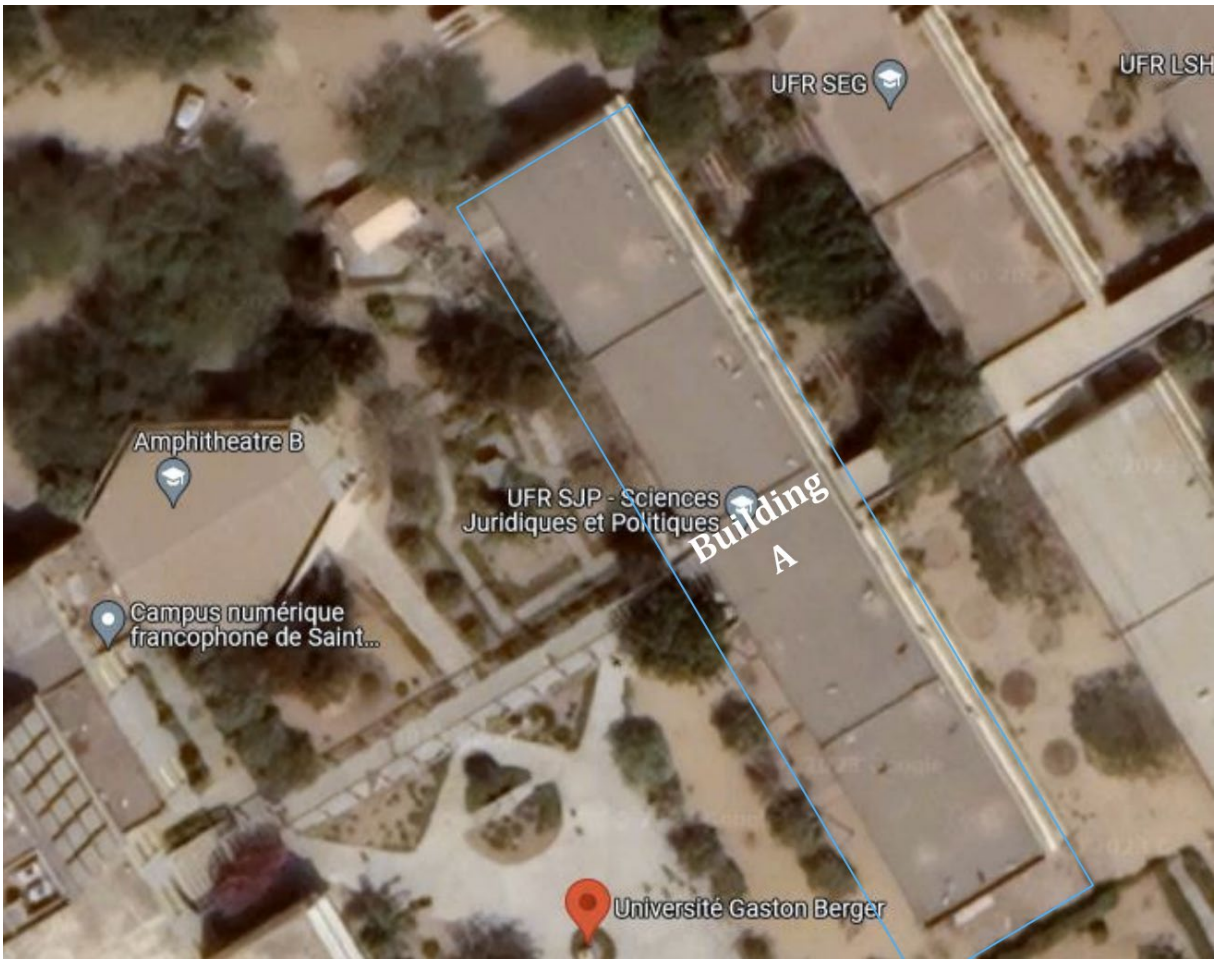
Abbildung 1 unten zeigt, warum das Gebäude "A" für dieses Projekt ausgewählt wurde: Einerseits befindet es sich in der Nähe einer 400 kVA-Transformatorenstation und hat eine ausreichend große freie Dachfläche; andererseits ist es nahe bei den anderen Räumen, die für die Unterbringung der Studierenden vorgesehen sind; beide Aspekte erleichtern die Einbindung der geplanten Anlage in die bestehende Infrastruktur.

Abbildung 1: Lageplan der UGB, entnommen aus einer AutoCAD Datei der UGB

2.2 Planung der PV-Anlage mit PV-Sol

In Abbildung 2 ist das Gebäude A auf einem Luftbild dargestellt. Aus diesem Luftbild konnten mittels der Software Google Earth die Maße der Dachfläche ermittelt werden. Mit Hilfe der Maße wurde das Gebäude in der Software PV-Sol premium 2022 als 3D-Modell nachgebildet. Auf diesem Gebäude wurde in der Software ein Modulbelegungsplan erstellt, siehe Abbildung 3. Passend zu den Modulen wurden anschließend die Wechselrichter dimensioniert. Ziel war es die Dachfläche voll zu belegen und eine Modulleistung von ca. 100 kWp zu installieren. Anschließend wurden mit Hilfe der von der UGB zur Verfügung gestellten Verbrauchsdaten die Batteriespeichersysteme mit Hilfe der Software ausgelegt.

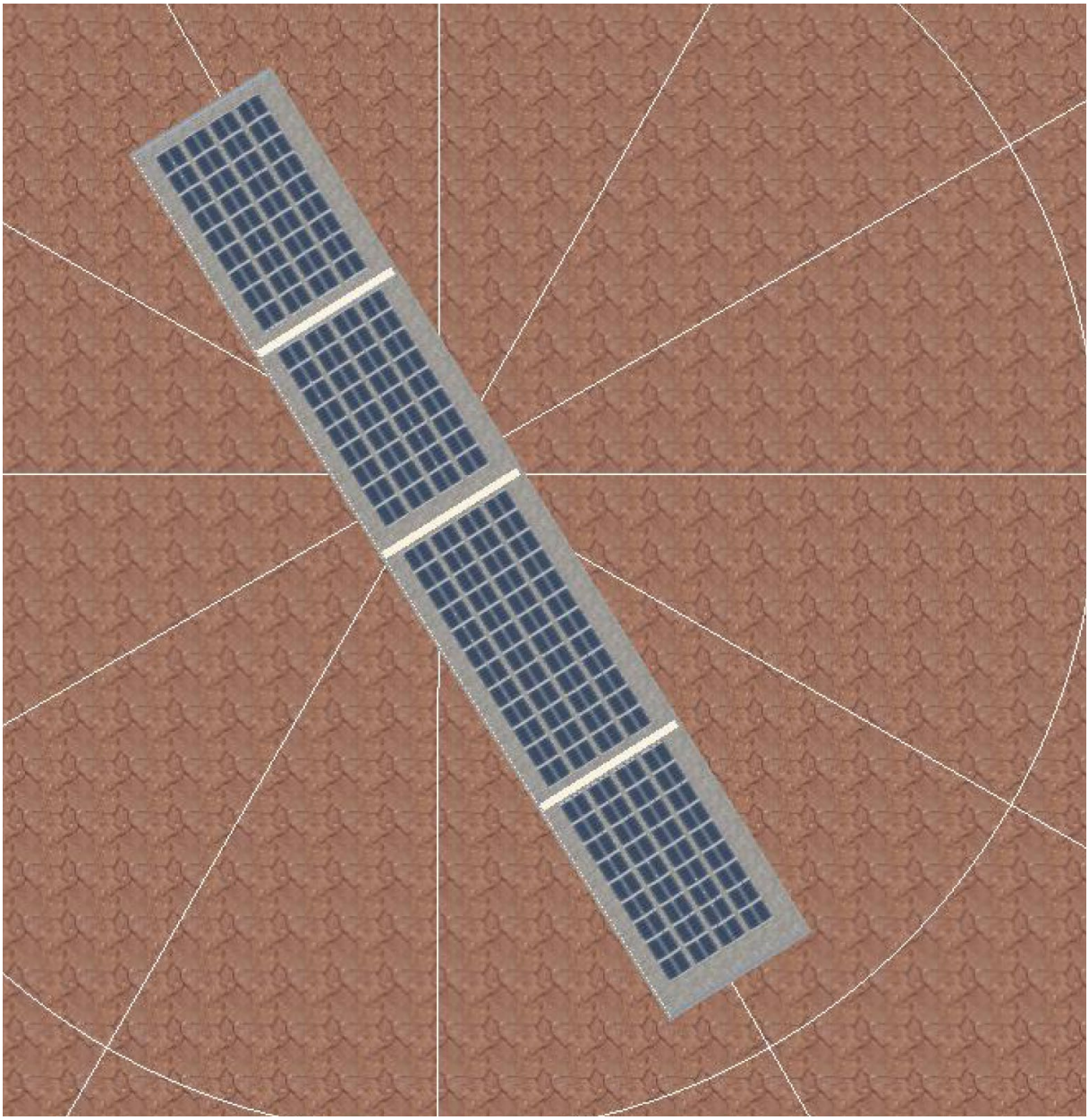
Abbildung 2: Gebäude A der UGB (Blau umrandet)[2]



Es wurden 312 PV-Module mit jeweils 335 Wp geplant. Das ergibt eine Gesamtleistung von 104,52 kWp. Zur Umwandlung der erzeugten Energie in netzkonformen Wechselstrom wurden 3 Wechselrichter mit 25 kVA und 2 MPPT-Laderegler mit jeweils 9,6 kVA dimensioniert. Es wurde ein Batteriespeichersystem mit einer Wechselrichterleistung von 90 kVA und einer Speicherkapazität von 154 kWh dimensioniert. Die MPPT Laderegler können die Batterie auch im Falle eines Netzausfalls nachladen. Das System ist damit Schwarzstartfähig. Die Solarwechselrichter arbeiten im Netzparallelbetrieb.

[2] Google Maps https://www.google.com/maps/place/Universit%C3%A9+Gaston+Berger/@16.0617969,-16.4227365,212m/data=!3m1!1e3!4m6!3m5!1s0xe9550ba9ce4f41f:0x21b4c5b97ac744d2!8m2!3d16.0615636!4d-16.4224667!16s%2Fm%2F02rrxcb?entry=ttu

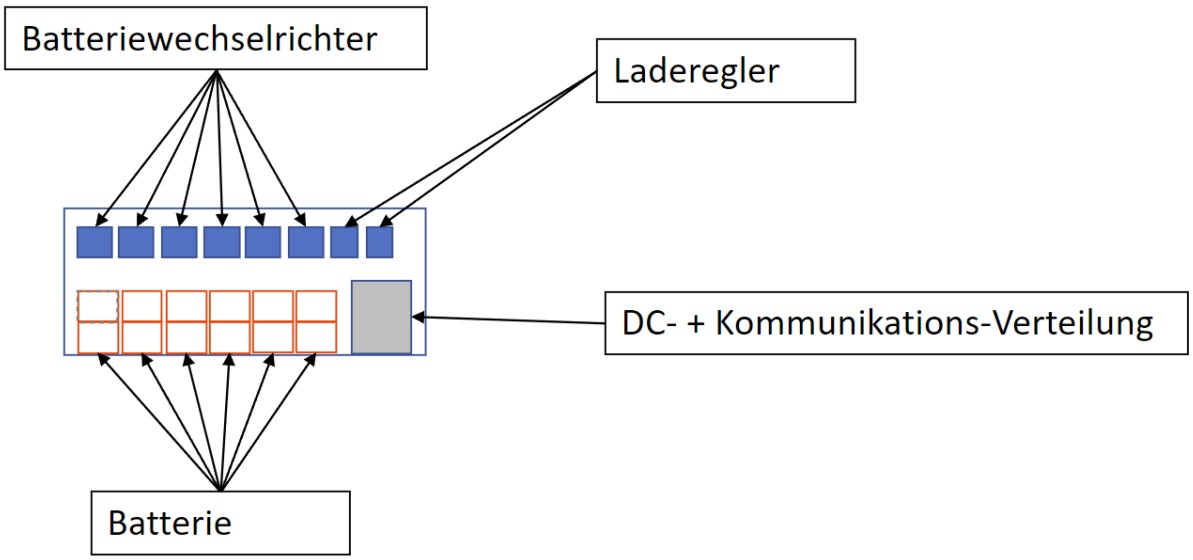
Abbildung 3: Darstellung der PV-Module auf dem Dach



2.3 Erstellung eines Leistungsverzeichnis‘

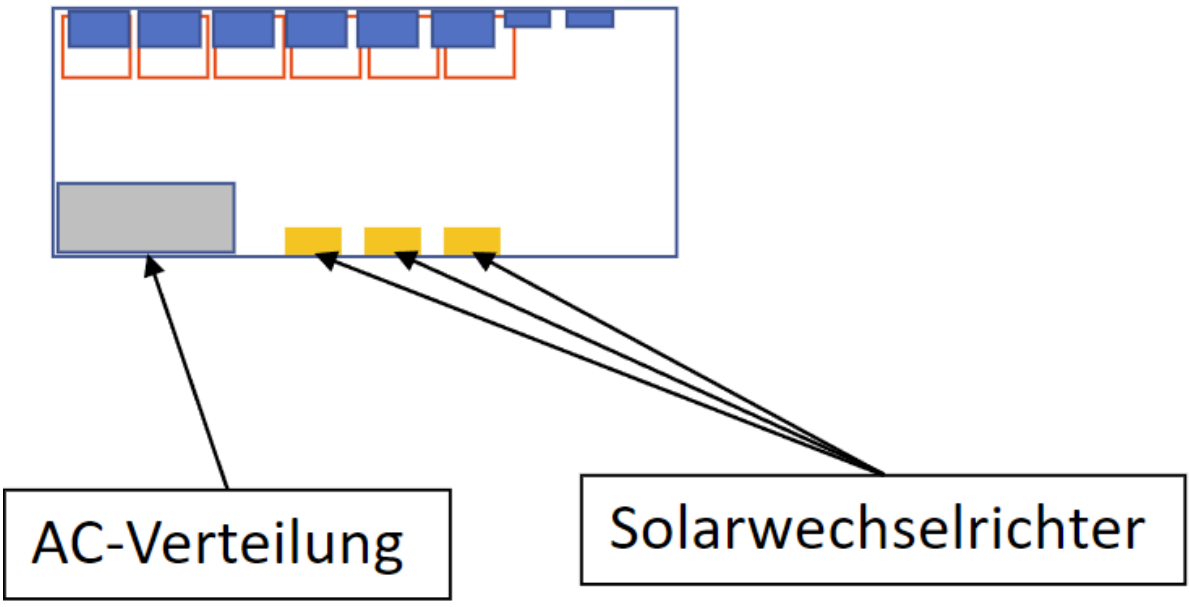
Auf Basis der mit PV-Sol erstellten Planung wurde ein detailliertes Leistungsverzeichnis mit allen notwendigen Leistungsbeschreibungen zur Errichtung der PV-Anlage erstellt. Da in der UGB keine Räumlichkeiten für Wechselrichter und Speicher frei waren musste eine Containerlösung geplant werden. In Abbildung 4 und Abbildung 5 ist der Aufbau der Wechselrichter und Speicher dargestellt. Der Container wird neben der Trafostation im Gebäude A platziert.

Abbildung 4: Darstellung Aufbau Wechselrichter und Speicher im Technikcontainer (Vorderansicht)



Alle notwendige Elektro- und Kommunikationstechnik wird zentral im geplanten Container untergebracht.

Abbildung 5:Darstellung Aufbau Wechselrichter und Speicher im Technikcontainer (Draufsicht)



Das erstellte detaillierte Leistungsverzeichnis wurde über die Vergabestelle des Projektpartners IfaS ausgeschrieben.

SPONSORED BY THE
LoSENS
Federal Ministry of Education and Research

3 Ergebnisse

3.1 Neuinstallierte PV-Anlage an der UGB

Abbildung 6 zeigt die neu installierte PV-Anlage auf dem Dach des Gebäudes A der UGB. Die PV-Module sind mit aerodynamischen Montagesystem, wie in Europa üblich, quer auf einem Flachdach montiert.

Abbildung 6: Installierte PV-Anlage auf dem Gebäude A der UGB

Abbildung 7 zeigt das Innenleben des neu errichteten Technikcontainers des Photovoltaikbatteriespeichersystems der realisierten Anlage. Die verwendete Technik ist identisch zur in der Ausschreibungen verwendeten Technik. Die genaue Positionierung der Komponenten wurde an die Gegebenheiten vor Ort angepasst.

Abbildung 7: Neu errichteter Technikraum der PV-Anlage mit Wechselrichtern und Batteriespeichern am Gebäude A

3.2 Finanzierungsnachweis und Arbeitsplan

3.2.1 Nachweis der Mittel

Die geplanten Gesamtkosten von 55.881,80 € wurden mit ca. 4 % geringfügig überschritten, wie in Tabelle 2 dargestellt. Die Mehrkosten werden von KLE Energie GmbH getragen. Durch die Covid-19 Pandemie wurden erheblich weniger Reisen als geplant durchgeführt. Die Kosten wurden umgewidmet in Personalkosten, die durch den erhöhten Koordinations- und Planungsaufwand durch die eingeschränkte Reisetätigkeit und fehlende Vor-Ort-Datenermittlung entstanden ist, sowie die allgemein extrem hohe Arbeitsbelastung in dieser Zeit.

Tabelle 2: Gesamtausgaben für das Projekt

Kostenposition	Entstandene Ausgaben Gesamt vom 01.04.2019 bis 30.09.2023	Gesamtfinanzierungsplan	%-Abweichung
Personalkosten 0837	56.595,82 €	40.169,80 €	41%
Reisekosten 0838	1.470,79 €	15.712,00 €	-91%
Gesamt	58.066,61 €	55.881,80 €	4%

3.2.2 Arbeitsbelastung

Die gesamt geplante Personalzeit wurde, wie in Tabelle 3 dargestellt ca. 1 % unterschritten. Aufgrund der wegen der Covid-19 Pandemie entfallenen Reisetätigkeiten wurden keine günstigeren Monteurstunden vor Ort eingesetzt. Der erhöhte Planungs- und Koordinierungsaufwand zeigt sich in geringfügig höheren Stundenaufwänden der Projektleiter und Projektmanager.

Tabelle 3: Arbeitsbelastung

Tatsächlicher Personalaufwand						
Ressource	2019	2020	2021	2022	2023	Gesamt
Henning Lorang	82,5 h	259,0 h	274,0 h	145,0 h	50,0 h	810,5 h
Chrisitan Koch	57,5 h	124,0 h	0	0	0	181,5 h
Gesamt	140,0 h	383,0 h	274,0 h	145,0 h	50,0 h	992,0 h
Geplanter Personalaufwand laut Antrag						
Ressource	2019	2020	2021	2022	2023	Gesamt
Projektleiter	150,0 h	168,0 h	104,0 h	12,0 h	0,0 h	434,0 h
Projektmanager	150,0 h	168,0 h	104,0 h	12,0 h	0,0 h	434,0 h
Monteur/Sachbearbeiter	40,0 h	74,0 h	16,0 h	6,0 h	0,0 h	136,0 h
Gesamt	340,0 h	410,0 h	224,0 h	30,0 h	0,0 h	1004,0 h
Abweichung						
	2019	2020	2021	2022	2023	Gesamt
Gesamt	-200,0 h	-27,0 h	50,0 h	115,0 h	50,0 h	-12,0 h
Prozentual	-59%	-7%	22%	383%	#DIV/0!	-1%

SPONSORED BY THE
Federal Ministry of Education and Research

4 Projektverwertung und Herausforderungen

Die Zusammenarbeit mit lokalen Organisationen hat während der Projektdurchführung ein breites Interesse an Photovoltaik- und Batteriespeichersystemen gezeigt. Nachhaltige Technologien können den Akteuren vor Ort Zugang zu einer wirtschaftlichen und zuverlässigen Energieversorgung bringen. Die im Projekt LoSENS realisierte Musteranlage kann als Beispiel für viele weitere gleich- oder ähnlichartige Projekte sein, die dringend benötigt werden. Die getätigte Investition hat einen dauerhaft positiven Klimaschutzeffekt und trägt zur Versorgungssicherheit bei. Die beim Projekte begleitenden Bildungsangebote bieten eine Basis für eigene wirtschaftliche Tätigkeit im Sektor der Photovoltaik vor Ort.

Das Projekt zeigt greifbare Vorteile wie Energieunabhängigkeit und eine verringerte Abhängigkeit von fossilen Energiequellen. Durch Planung und Installation von Photovoltaikanlagen durch lokale Unternehmen entsteht wirtschaftliches Wachstum und die Betriebskosten von Verwaltung und Unternehmen im Senegal werden dauerhaft gesenkt.

Senegal benötigt neue Gesetze für Investition in Solarenergie im großen Stil. Durch die niedrigen Strompreise lohnt, ist eine Investition in Photovoltaik derzeit oft unattraktiv. Durch fehlende Kraftwerkskapazitäten und marode Netze fällt aber häufig der Strom aus. Eine Investition hätte also für Stromkunden und das Gesamtsystem einen hohen Nutzen, bei entsprechenden gesetzlichen Rahmenbedingungen.

Aufgrund fehlenden Personals kann KLE Energie GmbH nicht in Senegal in Zukunft tätig werden. Der Arbeitsmarkt gibt derzeit kaum genügend Fachpersonal für den deutschen Markt her. Ohne Niederlassung vor Ort ist eine wirtschaftliche Tätigkeit in Senegal auf Dauer nicht denkbar.

Literaturverzeichnis

Fraunhofer ISE. (2023). *Aktuelle Fakten zur Photovoltaik in Deutschland - Fraunhofer ISE*. https://www.ise.fraunhofer.de/de/veroeffentlichungen/studien/aktuelle-fakten-zur-photovoltaik-in-deutschland.html

Gorjian, S., & Shukla, A. (2020). *Photovoltaic solar energy conversion : technologies applications and environmental impacts*. 452.

Ceylon Electricity Board. (2015). *Tariff Plan*. Abgerufen am 13. 08 2019 von Ceylon Electricity Board: https://www.ceb.lk/commercial-tariff/en

Haselhuhn, R., & Hartmann, U. (2010). *Deutsche Gesellschaft für Sonnenenergie e.V.: 13.08.14 - DGS-Berlin, Angebotsprüfung, PV, Musterverträge, Veranstaltungen und SONNENENERGIE*. Planning and Installing Photovoltaic Systems. https://www.dgs.de/index.php?id=3212&type=0

Prof. Dr. Peter Heck, Marco Angilella, Gaël Hervé Nounkoua Seuya (2024). LoSENS WP4b: Photovoltaic System & Energy Storage https://www.stoffstrom.org/losens-local-sustainable-energy-networks-in-senegal/

LACH-HEB, F., NDIAYE, M. L., USBECK, A. K., & AIDARA, M. C. (2021). Performance analysis of the 23 MWp grid connected photovoltaic plant in Diass Senegal. *International Journal of Physical Sciences*, *16*(4), 115–122. https://doi.org/10.5897/IJPS2021.4953

UGB. (2022). *Energies renouvelables : l'UFR SAT se tourne vers l'énergie solaire.* https://www.ugb.sn/actualites/1615-energies-renouvelables-l'ufr-sat-se-tourne-vers-l'énergie-solaire.html