



Kambodscha

Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe inkl. Eigenversorgung mit erneuerbaren Energien

Zielmarktanalyse 2020 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Impressum

Delegation der Deutschen Wirtschaft in Myanmar
Uniteam Building, 4 floor
84 Pan Hlaing Street
Sanchaung Township
11111 Yangon
Myanmar

+95 (0) 9 450 629 364
suntke.heeren@myanmar.ahk.de
<http://myanmar.ahk.de>

Disclaimer:

Das Werk, einschließlich aller seiner Teile, ist urheberrechtlich geschützt. Jede Verwertung, die nicht ausdrücklich vom Urheberrechtsgesetz zugelassen ist, bedarf der vorherigen Zustimmung des Herausgebers. Sämtliche Inhalte wurden mit größtmöglicher Sorgfalt und nach bestem Wissen erstellt. Der Herausgeber übernimmt keine Gewähr für die Aktualität, Richtigkeit, Vollständigkeit oder Qualität der bereitgestellten Informationen. Für Schäden materieller oder immaterieller Art, die durch die Nutzung oder Nichtnutzung der dargebotenen Informationen unmittelbar oder mittelbar verursacht werden, haftet der Herausgeber nicht, sofern ihm nicht nachweislich vorsätzliches oder grob fahrlässiges Verschulden zur Last gelegt werden kann.

Bildnachweis:

Delegation der Deutschen Wirtschaft in Myanmar

Redaktion:

Suntke Heeren
Regionalmanager – Kambodscha & Laos
Delegation der Deutschen Wirtschaft in Myanmar

Die Freigabe dieser Zielmarktanalyse erfolgte am 01.09.2020 durch die Geschäftsstelle Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie.

INHALTSVERZEICHNIS

EINFÜHRUNG	I
TABELLENVERZEICHNIS	II
ABBILDUNGSVERZEICHNIS	II
ABKÜRZUNGEN	II
WÄHRUNGSUMRECHNUNG	II
ZIELMARKTANALYSE	1
1. Executive Summary	1
2. Kurze Einstimmung zum Land	1
2.1. Wirtschaftspolitische Entwicklung	1
2.2. Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland	2
2.3. Investitionsklima	2
2.4. Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit lokalen Geschäftspartnern	3
3. Marktchancen	4
4. Wettbewerbsumfeld	4
5. Energietechnische Optimierungskonzepte in Industrie und Gewerbe in Kambodscha sowie deren Einsatzbereiche	5
5.1. Energieaudits sowie die Einführung von Energiemanagementsystemen	5
5.2. Energiespeicherung	7
5.3. Pumpen und Pumpensysteme	8
5.4. Elektrische Antriebe	9
5.5. Lufttechnische Anlagen	9
5.5.1. Luftgeschwindigkeit und Luftströme	10
5.5.2. Einstellung von Temperatur und Feuchtigkeit	10
5.5.3. Einsatzintensität und Zusammenwirken verschiedener Komponenten	10
5.5.4. Bauliche Struktur von Gebäuden	11
5.5.5. Zentrale und dezentrale Lösungen	11
5.5.6. Lüftungsarten	11
5.5.7. Wärmeabgabe	12
5.5.8. Verdichter	12
5.5.9. Zertifizierung raumluftechnischer Anlagen	13
5.5.10. Aufgaben lufttechnischer Anlagen in Kambodscha	13
5.5.11. Raumluftechnische Anlagen in Zeiten von COVID-19	14
5.6. Kältetechnik und Wärmepumpen	15
5.6.1. Kältespeicher	16
5.6.2. Effizienzerhöhung von Kälteanlagen und Wärmepumpen	16
5.7. Lichttechnik	18
5.7.1. Entwicklungsstand und verfügbare Diodenarten	18
5.7.2. Genutzte Leuchtarten	18
5.7.3. Einsatz von Betriebsgeräten für Lampen und Leuchten	19
5.7.4. Informationen zum Lichtmanagement	19
5.7.5. Einsatzbereiche	19
6. Erneuerbare Energien und deren Einsatzbereiche in Kambodscha	21

6.1. Photovoltaik/Solar	21
6.2. Einsatzmöglichkeiten von Solar-/Photovoltaikanlagen	21
7. Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen	22
7.1. Förderprogramme, steuerliche Anreize	22
7.2. Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen, Zugang zu Projekten	23
7.3. Marktbarrieren bzw. -hemmnisse in Kambodscha	23
7.3.1. Handelsvereinbarungen zwischen der EU und Kambodscha	23
7.3.2. Einfuhrpolitik (tarifäre und nicht tarifäre Handelshemmnisse)	23
7.3.3. Öffentliches Beschaffungswesen	24
7.3.4. Schutz des geistigen Eigentums	24
7.3.5. Investitionshemmnisse	24
7.4. Fähigkeiten und Kenntnisse von Arbeitskräften	24
7.5. Vertriebsstruktur	25
8. Markteintrittsstrategien	25
9. SWOT-Analyse für den Energiesektor	28
10. Schlussbetrachtung	28
11. Profile der Marktakteure	29
11.1. Relevante Institutionen	29
11.2. Relevante administrative Instanzen und politische Stellen	30
11.3. Relevante deutsche KMU, welche bereits im Zielmarkt tätig sind	30
12. Potenzielle Kunden/Abnehmer/Partner	31
13. Relevante Multiplikatoren	34
14. Wichtige Messen im Zielland und in der Region	34
15. Quellenverzeichnis	36
15.1. Online-Interviews	36
15.2. Literatur	36

EINFÜHRUNG

Diese Zielmarktanalyse wendet sich insbesondere an deutsche Unternehmer/innen aus dem technischen Bereich, die sich mit Fragen der Energieversorgung und -planung in Kambodscha auseinandersetzen und dort geschäftlich tätig werden möchten.

In dieser Zielmarktanalyse werden sowohl wirtschaftspolitische, betriebswirtschaftliche als auch technische Themen in ihren Grundzügen behandelt. Inhaltliche Schwerpunkte dieser Zielmarktanalyse sind energietechnische Optimierungskonzepte als Lösungsansätze sowie deren (potenzielle) Einsatzbereiche in Industrie und Gewerbe in Kambodscha.

Die Zielmarktanalyse und die darauffolgende Geschäftsreise, als Bestandteil der Exportinitiative Energie, sollen das Label "Made in Germany" global stärken und neue Geschäftsmöglichkeiten aufzeigen. Kunden in der ganzen Welt verbinden mit dem Label "Made in Germany" Produkte von hoher Qualität, Zuverlässigkeit und Langlebigkeit. Für mehr Informationen über die Bedeutung von „Made in Germany“ empfehlen wir die Studie der GTAI [„Made in Germany“ auf dem Prüfstand](#) als Lektüre.

Die Datenlage in Kambodscha bleibt schwach und ist häufig inkonsistent. Deswegen beruht der Inhalt dieser Zielmarktanalyse zu großen Teilen auf persönlichen Gesprächen und Interviews mit Experten vor Ort.

Wir freuen uns auf zahlreiche Anmeldungen von deutschen Unternehmern/Unternehmerinnen für die Geschäftsreise nach Kambodscha im November 2020.

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: Einsparpotenzial für Effizienzmaßnahmen in Kambodscha	17
Tabelle 2: SWOT-Analyse	28
Tabelle 3: Attraktivitäts-Level der vorgestellten energietechnischen Optimierungskonzepte	29

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Raumluftechnische Anlagen im OP	10
Abbildung 2: Darstellung der Einsatzbereiche in der Lufttechnik.....	13

ABKÜRZUNGEN

ADB	-	Asian Development Bank
CDC	-	Council for the Development of Cambodia
DEG	-	Deutsche Investitions- und Entwicklungsgesellschaft mbH
EU	-	Europäische Union
ILO	-	International Labour Organization
KfW	-	Kreditanstalt für Wiederaufbau
KMU	-	Kleine und mittlere Unternehmen
PPA	-	Power Purchase Agreement
SEZ	-	Special Economic Zone
UNEP	-	UN Environment Programme
WTO	-	World Trade Organization

WÄHRUNGSUMRECHNUNG¹

1 Euro	=	4.609,83 KHR
1 USD	=	4.066,31 KHR
1 Euro	=	1,13 USD

¹ Stand: Zentralbank Kambodscha; 14.07.2020

ZIELMARKTANALYSE

1. Executive Summary

Insbesondere aufgrund steigender Produktionskosten, verursacht durch hohe Stromkosten, einen starken Anstieg des Stromverbrauchs und steigende Löhne, eröffnen die Themen Energieeffizienz und Eigenversorgung mit erneuerbaren Energien ein attraktives Geschäftsfeld. Die teilweise hohen Stromkosten wurden in den vergangenen Jahren für einige Unternehmen zur Belastungsprobe. Grund für die im regionalen Vergleich ohnehin schon hohen Stromkosten war insbesondere der vermehrte Einsatz von Backup-Dieselmotoren. Aufgrund von Stromausfällen mussten sogar zeitweise Unternehmen ihren Betrieb einstellen. Insbesondere in den Trockenzeiten können Hydrokraftwerke aufgrund von Wassermangel in den Stauseen nur teilweise 1/3 ihrer Kapazitäten nutzen.²

Bei unternehmerischen Erwägungen spielt neben der Energieversorgungssicherheit die Kostenersparnis durch energieeffiziente Lösungen sowie die Nutzung von erneuerbaren Energien eine wichtige Rolle.

Investitionen in energieeffiziente Technologien amortisieren sich bereits nach kürzester Zeit, sodass aufgrund energieeffizienter Technologien wesentliche Kosteneinsparungen erzielt werden können.

Nach den aktuellen gesetzlichen Vorschriften sind Investitionen in Photovoltaik im industriellen und gewerblichen Bereich attraktiv, wenn ein Betrieb einen konstanten Strombedarf während der Tageszeit hat. Aufgrund des aktuellen Nachtтарifs (Stand: Juli 2020) ist Photovoltaik für Betriebe, welche (auch) zur Nachtzeit einen konstanten Strombedarf haben, weniger attraktiv. Durch Photovoltaik erzeugte Energie darf nicht in das öffentliche Stromnetz eingespeist werden.

Insgesamt beobachten wir zunehmend mehr Aktivitäten im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien in Kambodscha. Unternehmer/innen, die sich frühzeitig in einer für sich günstigen Weise auf dem Markt positionieren, können vom rasch wachsenden Energiesektor profitieren.

2. Kurze Einstimmung zum Land

Das Königreich Kambodscha ist im Vergleich zu seinen Nachbarländern mit 181.040 km² ein flächenmäßig relativ kleines Land. Auch die Einwohnerzahl von Kambodscha mit seinen 16,5 Millionen Einwohnern ist im direkten Vergleich zu seinen Nachbarländern relativ gering. Die Hauptstadt Phnom Penh hat 1,7 Millionen Einwohner. Kambodschas Wirtschaft wächst rasant. Gründe dafür sind insbesondere die Einnahmen aus dem Exportgeschäft mit Textilien und Bekleidung, der Tourismus sowie die Entstehung einer kaufkräftigen Mittelschicht. Die geostrategisch gute Lage, eine geringe Arbeitslosenrate sowie die moderate Inflationsrate runden Kambodscha als Geschäftsstandort ab.

2.1. Wirtschaftspolitische Entwicklung

Das BIP-Wachstum lag im Jahr 2019 bei 7,1%. Im Vergleich zum Vorjahr (2018) mit 7,5% ist das BIP-Wachstum somit leicht gesunken. Kambodscha konnte aber seinen Spitzenplatz als die am schnellsten wachsende Volkswirtschaft Südostasiens im letzten Jahr (2019) verteidigen.³

Beim Wirtschaftswachstum, welches sich in den letzten Jahren bei +/-7% eingependelt hat, wird es voraussichtlich die nächsten Jahre aufgrund der Corona-Epidemie zu beträchtlichen Abweichungen kommen. Aufgrund von den noch nicht absehbaren Folgen der Corona-Krise lässt sich das BIP-Wachstum zu diesem Zeitpunkt (Juli 2020) für das Jahr 2020 nicht genau prognostizieren. Aktuelle Schätzungen gehen von einem BIP-Wachstum in Höhe von -5,5% für 2020 und von 5,9% für 2021 aus.⁴ Fest steht

² MME; Cambodia – Basic Energy Plan; 2019

³ <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=KH>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

⁴ <https://www.adb.org/countries/cambodia/economy>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

allerdings bereits schon zum jetzigen Zeitpunkt, dass es die niedrigste BIP-Wachstumsrate seit dem Jahr 2009 geben wird. Im Jahr 2009 betrug das BIP-Wachstum 0,087% und in den Folgejahren war das BIP-Wachstum stets größer als 6%. Auslöser für die niedrige BIP-Wachstumsrate in 2009 ist die Wirtschafts- und Finanzkrise im Jahr 2008 gewesen.⁵

Die Inflationsrate lag 2019 bei 1,9%. Für das Jahr 2020 werden 2,1% und für das Jahr 2021 1,8% prognostiziert.⁶

Kambodscha hat ein Bevölkerungswachstum von ca. 1,6% pro Jahr. Mehr als 50% der Bevölkerung sind unter 25 Jahre. Aufgrund der jungen und auch kaufkräftigen Bevölkerung sowie der stetig wachsenden Mittelschicht verfügt Kambodscha über einen starken Binnenmarkt, auf dem deutsche Produkte ein hohes Ansehen genießen. Insgesamt steht die Bevölkerung in Kambodscha neuen, innovativen technischen Lösungsmöglichkeiten aus Deutschland offen gegenüber.

Unternehmen in Kambodscha profitieren vom niedrigen Lohnniveau und insbesondere von einer geringen Abgabenlast. Die Corporate Tax Rate (CIT) liegt je nach Unternehmensgröße zwischen 0% und 20%. Gemäß des Doing-Business-Vergleichsindex 2019 der Weltbank rangiert Kambodscha auf Platz 138 hinter seinen wirtschaftsstarken Nachbarn Thailand und Vietnam, während Myanmar auf Platz 172 und Laos auf Platz 154 rangieren.⁷

Die wirtschaftlichen Prioritäten der Regierung liegen derzeit im Bereich der industriellen Diversifizierung. Ziel ist es, die Abhängigkeit von der Textilindustrie zu reduzieren. Die Themen Energieversorgung und -planung nehmen im Diversifizierungsprozess eine Schlüsselrolle ein.

2.2. Wirtschaftsbeziehungen zu Deutschland

Im Jahr 2019 rangierte Kambodscha auf der Liste Deutschlands wichtigster Exportländer auf Platz 115 von insgesamt 239. Dabei betrug der Wert der nach Kambodscha exportierten Waren im Jahr 2019 insgesamt 141.328.000 Euro. Der Warenwert der aus Kambodscha importierten Waren betrug im Jahr 2019 insgesamt 1.714.094.000 Euro. Der Umsatz aller exportierten und importierten Waren betrug im Jahr 2019 1.855.422.000 Euro. Das Außenhandels saldo lag im Jahr 2019 bei 1.572.766.000 Euro.⁸ Für die deutsche Wirtschaft rangiert Kambodscha auf der Liste der wichtigsten Herkunftsländer für Bekleidung auf Platz 7 mit einem Warenwert von insgesamt 1.243.000.000 Euro.⁹ Bekannte deutsche Marken, welchen Bekleidung und Schuhe in Kambodscha produzieren lassen, sind Adidas, Puma, Deichmann, C&A, Aldi, Lidl und Tchibo.

Die Förderung der deutschen Wirtschaftsinteressen vor Ort wird durch die Delegation der Deutschen Wirtschaft in Myanmar (AHK Myanmar) getragen, welche u.a. die regionale Zuständigkeit für Kambodscha hat. Die AHK ist Anlaufstelle für deutsche Geschäftsinteressenten und leistet aktive Hilfestellung beim Markteintritt.

2.3. Investitionsklima

Im Jahr 1994 ist das Investitionsgesetz in Kambodscha in Kraft getreten. Im Jahr 1995 belief sich die vom CDC genehmigte Investitionssumme auf rund 2,3 Milliarden USD. Der Zulauf ausländischer Direktinvestitionen in Kambodscha hat in den letzten Jahren stark zugenommen. Im Jahr 2019 betrugen die genehmigten Investitionen 85,88 Milliarden USD. Aufgrund einer soliden makroökonomischen Politik, politischer Stabilität, regionalen Wirtschaftswachstums und eines offenen Investitionsmarktes erreichten

⁵ <https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=KH>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

⁶ ADB; Twitter Account, 30. Juni 2020

⁷ https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Annual-Reports/English/DB2019-report_web-version.pdf; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

⁸ https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/Tabellen/rangfolge-handelspartner.pdf?__blob=publicationFile; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

⁹ <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/218179/umfrage/die-wichtigsten-importlaender-fuer-das-deutsche-bekleidungsgewerbe-nach-einfuhrwert/>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

die ausländischen Direktinvestitionen im Jahr 2019 4,8 Milliarden USD. Davon kamen 2,75 Milliarden USD aus China, gefolgt von Hongkong mit 912,55 Millionen USD und Japan mit 298,84 Millionen USD. Im Vorjahr (2018) betrugen die ausländischen Direktinvestitionen 4,41 Milliarden USD. In den vergangenen Jahren wurde insbesondere im Energie-, Tourismus-, Bau- und Dienstleistungssektor investiert.

Von den ausländischen Direktinvestitionen aus dem Zeitraum 1994-2019 stammen 21,81% aus China, gefolgt von Korea mit 6,16% und Großbritannien mit 5,01%. Die anderen Hauptquellen sind Malaysia (3,59%), Japan (3,13%), Hongkong (3,05%), Taiwan (1,77%), Vietnam (2,31%), Singapur (1,64%) und Thailand (1,54%).¹⁰

Investitionshilfe leistet auch die KfW sowie die DEG, eine Tochtergesellschaft der KfW Bankengruppe. Mehr Informationen hierzu finden sich unter Punkt 7.

Kambodschas Finanzsektor besteht aus rund 50 verschiedenen Banken. Von den Banken werden jedoch keine Produkte zur gezielten Finanzierung von Projekten im Bereich Energieeffizienz oder erneuerbare Energien angeboten. Zur Finanzierung von Projekten können Unternehmen jedoch ein gewerbliches Darlehen aufnehmen. Darlehen in Kambodscha werden grundsätzlich in USD vergeben.

2.4. Soziokulturelle Besonderheiten im Umgang mit lokalen Geschäftspartnern

Zu den grundlegenden Vorbereitungsmaßnahmen für eine geschäftliche Kontaktaufnahme gehört auch das Studium der soziokulturellen Besonderheiten. Zur sorgfältigen Vorbereitung eines Geschäftstermins gehört beispielsweise auch, sich Informationen über die Mentalität, Religion, Lebensphilosophie oder soziale Wertstruktur des künftigen Geschäftspartners einzuholen. Außerdem sollte man sich über länderübergreifende Besonderheiten informieren, die sich auf die Verhaltenskultur sowie auf aktuell geschäftsrelevante Themen beziehen.

Um einen Einblick in die vielen und facettenreichen soziokulturellen Besonderheiten zu bekommen, geben wir Ihnen im Folgenden einen kurzen Überblick über ein paar Besonderheiten, die unseres Erachtens in Kambodscha wichtig sind:

- Hierarchien: Hierarchien sind auch in der Geschäftswelt in Kambodscha sehr stark ausgeprägt. Insoweit möglich, vereinbaren sie ihre Meetings mit Entscheidungsträgern.
- Pünktlichkeit: Halten Sie sich an die vereinbarte Zeit.
- Freundlichkeit: Freundlichkeit sollte stets gewahrt werden, um nicht sein Gesicht zu verlieren.
- Begrüßung: Aufgrund westlicher Einflüsse reicht man sich mittlerweile auch teilweise die Hand. Es kommt jedoch stark darauf an, wem Sie begegnen.
- Ritual: Die Visitenkarte sollte stets mit beiden Händen übergeben und angenommen werden.
- Dress-Code: Auf eine angemessene Bekleidung wird sehr viel Wert gelegt.
- Small Talk: Small Talk ist beim ersten Treffen eher unüblich, kommen Sie besser schnell auf den Punkt.
- Gestikulation: Hektische Bewegungen, etwa beim Reden, sollten vermieden werden. Auf eine klare und souveräne Art wird viel Wert gelegt.
- Direktheit: Die Khmer sind in ihrer Ausdrucksweise sehr direkt.

¹⁰ <http://www.cambodiainvestment.gov.kh/why-invest-in-cambodia/investment-environment/investment-trend.html>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

- Vertrauen: Schaffen Sie Vertrauen in Ihr Produkt/ Ihren Service und ihr Unternehmen.
- Nachverhandlungen: Ohne triftigen Grund kommen Nachverhandlungen nicht gut an.

3. Marktchancen

Im Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien haben lokal ansässige Unternehmen einen Wettbewerbsvorteil. Darum ist es wichtig, dass sich interessierte deutsche Unternehmen auf dem lokalen Markt vor Ort positionieren, um auf Marktveränderungen schnell reagieren und Produkte und Dienstleistungen ohne große zeitliche Verzögerung anbieten zu können. Zudem kann die Sichtbarkeit für eigene Produkte und Lösungen vor Ort effektiver generiert werden.

In der weiteren Umsetzung ihrer Energieeffizienz- und Energiepläne ist die kambodschanische Regierung auch auf Fachwissen von Unternehmen oder Beratern aus dem Ausland angewiesen. Über projektbezogene Tätigkeiten können Unternehmer/innen technische Maßstäbe setzen und sich eine Referenz vor Ort aufbauen. Die größten Chancen hat grundsätzlich, wer einen konkreten Vorschlag präsentiert und einen Finanzierungsplan mitbringt.

Für die Akteure wird es entscheidend sein, effektive Strategien zu entwickeln sowie Kontakt zu lokalen Partnerunternehmen und öffentlichen Stellen aufzubauen. Um Risiken bei Projekten zu vermeiden und die Bankfähigkeit zu sichern, könnten De-Risking-Mechanismen (z.B. PPAs) ausgearbeitet und vereinbart werden. Die vereinbarte Währung von Projekten ist grundsätzlich USD, was für ausländische Investoren von Vorteil ist.

4. Wettbewerbsumfeld

Kambodscha ist gemessen an seiner Wirtschaftskraft, Landfläche sowie Einwohnerzahl ein relativ kleines Land im Vergleich zu seinen direkten Nachbarländern Thailand und Vietnam. Zudem ist die Diversifizierung der Wirtschaft wenig vorangeschritten, sodass sich die wirtschaftlichen Aktivitäten in Kambodscha auf ein paar wenige Sektoren konzentrieren. Hinzu kommt auch, dass Nachbarländer wie China und Japan sehr stark in einzelnen Sektoren vertreten sind.

In den Bereichen Energieeffizienz und Energie haben deutsche Unternehmer/innen jedoch noch gute Chancen sich auf dem Markt zu positionieren. Die deutsche Industrie als Weltmarktführer für energieeffiziente Technologien genießt stets ein gutes Image in Kambodscha. Unsere Umfragen haben ergeben, dass man sich von deutscher Seite aus durchaus mehr Beteiligung an Projekten erwünscht.¹¹

Die Landwirtschaft, die Textilindustrie und Bauindustrie (Wohn- und Geschäftsgebäude), welche seit 2014 der größte Wachstumssektor sind, weisen einen hohen Beratungs- und Ausstattungsbedarf an energietechnischen Optimierungskonzepten sowie im Bereich erneuerbare Energien auf. Die Hauptgründe hierfür sind die regional vergleichsweise hohen Stromkosten von bis zu 0,13 USD/kWh, fehlende Energiesicherheit und die damit verbundenen hohen Stromerzeugungskosten mittels Dieselgeneratoren.

Trotz einiger Defizite, wie z.B. der Verkehrsinfrastruktur, wächst Kambodschas Wirtschaft kontinuierlich. Das liegt an den vergleichsweise niedrigen Lohnkosten (Mindestlohn ca. 5,50 Euro/Tag) und einer guten Anbindung an internationale Seewege und einer liberalen Wirtschaftspolitik.¹²

Kambodscha ist Mitglied in allen für die Region wichtigen internationalen und regionalen Wirtschaftsorganisationen und Institutionen (WTO, Weltbank, IWF, Asian Development Bank, ASEAN, AFTA, APEC, GMS - Greater Mekong Subregion).

¹¹ Auswertung der dieser Zielmarktanalyse zugrunde liegenden Unternehmensinterviews; Online-Interview mit einem Sprecher des MME am 10.06.2020 in Phnom Penh

¹² https://www.ilo.org/asia/WCMS_223988/lang-en/index.htm; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

5. Energietechnische Optimierungskonzepte in Industrie und Gewerbe in Kambodscha sowie deren Einsatzbereiche

In den vergangenen Jahren sind die Stromkosten in Kambodscha für viele Unternehmer/innen zunehmend in den Mittelpunkt ihres unternehmerischen Interesses geraten. Hohe Strompreise führten teilweise zu drastischen Teuerungseffekten in der Herstellung. Es besteht somit ein großer Bedarf an energietechnischen Optimierungskonzepten im industriellen und gewerblichen Bereich. Die Einsatzbereiche für deutsche Unternehmer/innen sind vielfältig. Wir haben die Folgenden energietechnischen Optimierungskonzepte, welche als Lösungsansätze in Kambodscha in Betracht kommen, herausgearbeitet.

- Durchführung eines Energieaudits und/oder die Einführung eines Energiemanagementsystems
- Energiespeicherung
- Pumpen und Pumpensysteme
- Elektrische Antriebe
- Lufttechnische Anlagen
- Kältetechnik und Wärmepumpen
- Lichttechnik

Bei der folgenden Ausarbeitung der energietechnischen Optimierungskonzepte für Kambodscha sind wir schwerpunktmäßig auf diejenigen eingegangen, welche aufgrund unserer Experteninterviews sowie unserer eigenen Erfahrungswerte für Kambodscha aktuell besondere Relevanz haben.

Im Bereich Energieeffizienz ergänzen sich die unterschiedlichen Optimierungskonzepte oftmals, sodass eine strikte Auseinanderhaltung aufgrund der engen Verknüpfung der verschiedenen Optimierungskonzepte nicht immer möglich ist.

5.1. Energieaudits sowie die Einführung von Energiemanagementsystemen

Durch Energieaudits werden systematische Inspektionen und Analysen des Energieeinsatzes und des Energieverbrauchs von Anlagen durchgeführt. Durch einen solchen Ansatz können Energieflüsse und das Potenzial für Energieeffizienzverbesserungen in Kambodscha identifiziert werden. Die untersuchten Maßnahmen eines Energieaudits können Unternehmer/innen mithilfe von Wirtschaftlichkeitsberechnungen bewerten. Durch diese Vorgehensweise können Betriebe erkennen, welche Investitionen sich innerhalb welcher Zeiträume als wirtschaftlich bzw. als unwirtschaftlich erweisen.¹³ Für kambodschanische Unternehmen, die ihre Energiebilanz verbessern möchten, ist ein Energieaudit ein erster wichtiger Schritt. Unabhängig von der Art und Größe des Unternehmens hilft ein Energieaudit die Energieeffizienz zu verbessern und den Energieverbrauch zu senken.¹⁴

Energieaudit und Energiemanagementsystem unterscheiden sich in Umfang und Tiefe. Während ein Energieaudit grundsätzlich lediglich eine einmalige Bestandsaufnahme der energetischen Gegebenheiten ist und keine Durchführung und Überwachung energiesparender Maßnahmen umfasst, besteht ein Energiemanagementsystem aus einer umfassenden Analyse der energetischen Verhältnisse im Betrieb. An

¹³ Nähere Angaben hinsichtlich konkreter Projekte sind nicht verfügbar.

¹⁴ Energy audits and improvements for commercial buildings: A guide for energy managers and energy auditors; John Wiley & Sons; 2016

eine solche Bestandsaufnahme schließt sich dann grundsätzlich die Durchführung von Energieeffizienzmaßnahmen an. Im Anschluss daran werden umfassende energiebezogene Aufgaben und Lösungen grundlegend und dauerhaft in allen betroffenen Bereichen des Unternehmens verankert.¹⁵

Für viele kambodschanische Unternehmen, bei denen die Energiekosten einen nennenswerten Anteil der Betriebskosten darstellen und die sich deshalb um eine systematische Senkung ihrer Energiekosten bemühen wollen, ist die Prüfung einer Implementierung eines Energiemanagementsystems sinnvoll. Der Aufwand ist zunächst hoch. Am Ende lohnt es sich jedoch, denn es können erhebliche Kosteneinsparungen erzielt werden. Zudem können Unternehmen dadurch Zertifikate erwerben, welche den Wert ihres Unternehmens insgesamt steigern und das Unternehmen international wettbewerbsfähiger machen.¹⁶

Für Unternehmen, die ein Energiemanagementsystem einführen wollen, ist ein Energieaudit eine sinnvolle Vorstufe. Ein Energieaudit ist auch gleichzeitig eine Bestandsaufnahme über den Energieeinsatz und -verbrauch. Informationen zu Energieaudits in Kambodscha sind auch beim TÜV Süd erhältlich.

Inhalt und Ablauf eines Energieaudits bestehen aus den folgenden Punkten:^{17, 18}

- Vereinbarung von Rahmenbedingungen, Zielen, Erwartungen und der Festlegung von Kriterien zur Erfassung von Energieeffizienzmaßnahmen zwischen Energieauditor und Betrieb
- Absprache über die zu liefernden Daten und Erörterung der Anforderungen an Messungen
- Festlegung der eingesetzten Technik, der zu installierenden Mess- und Datenerfassungsgeräte
- Ortsbesichtigung, um den Energieverbrauch der zu evaluierenden Anlagen und Prozesse zu ermitteln
- Ermittlung der energiebezogenen Leistungsdaten und Erörterung der Berechnungsmethoden
- Erstellung eines transparenten, schlüssigen und nachvollziehbaren Berichts
- Erörterung von Verbesserungsvorschlägen

¹⁵ Effective implementation of an ISO 50001 energy management system (EnMS); Marvin T. Howell; 2014

¹⁶ Online-Interview mit einem Geschäftsführer eines kambodschanischen Beratungsunternehmens am 08.07.2020 in Phnom Penh

¹⁷ General Aspects of Energy Management and Energy Audit; Bureau of Energy Efficiency India; 2015

¹⁸ Online-Interview mit einem Beratungsunternehmen sowie einem Geschäftsführer eines Getränkeherstellers am 09.07.2020 in Phnom Penh

DIN EN ISO 50001



DIN EN ISO 50001 ist die internationale Norm für Energiemanagementsysteme. Sie stellt den Aufbau eines Energiemanagementsystems in einem Unternehmen dar und beschreibt die Systeme und Prozesse zur Erhöhung der Energieeffizienz. Die Norm DIN EN ISO 50001 lässt sich auf Unternehmen und Organisationen aller Sektoren und Größenordnungen anwenden. Ein Energiemanagementsystem kann unabhängig von bestehenden Managementsystemen eingeführt oder auch in bereits bestehende Managementsysteme einbezogen werden. Bei einem Energiemanagementsystem sind in einem Unternehmen alle wesentlichen energiebezogenen Prozesse und Systeme zu optimieren, um den Energieverbrauch zu reduzieren. Mit einem Energiemanagementsystem sollen Energieeinsparpotenziale ermittelt werden, um die Wirtschaftlichkeit von Prozessen zu verbessern.¹⁹

Energieaudits und Energiemanagementsysteme sind für den kompletten industriellen und gewerblichen Bereich interessant. Potenzial sehen wir insbesondere im Bereich von Hotels, Wohn- und Bürokomplexen, Malls, Kühl- und Lagerstätten, Krankenhäusern, internationalen Schulen, internationalen Organisationen, öffentlichen Einrichtungen und im Textilgewerbe.²⁰

5.2. Energiespeicherung

Bei der Nutzung von Energie gibt es in Kambodscha Differenzen zwischen der zeitlichen, mengenmäßigen und örtlichen Verfügbarkeit und dem zeitlichen, mengenmäßigen und örtlichen Bedarf. In solchen Fällen empfiehlt sich eine Zwischenspeicherung. Dafür stehen unterschiedliche Speichertechniken zur Verfügung, z.B. elektrochemische Speicher (Speicherbatterien), Speicher in Form von chemisch gebundener Energie, Pumpspeicherwerke, Druckluftspeicherwerke, Kältespeicher etc. Für den industriellen und gewerblichen Bereich in Kambodscha sind Kältespeicher und elektrochemische Speicher interessant.

Elektrochemische Speicher können beispielsweise als Ergänzung für durch Photovoltaik gewonnene Energie dienen. Hierfür geeignete elektrochemische Energiespeicher sind verfügbar und haben sich bereits gut etabliert.

Mit der Energiespeichertechnik können Industrie- und Gewerbebetriebe ergänzend zur Deckung des eigenen Strombedarfs beitragen.

Grundsätzlich gibt es zwei Möglichkeiten einen Stromspeicher in eine Solaranlage miteinzubeziehen: die wechselstromseitige Einbindung (AC-Kopplung) und die gleichstromseitige Einbindung (DC-Kopplung).

Bei der AC-Kopplung ist der Stromspeicher elektrisch nach dem Wechselrichter der Solaranlage in den Wechselstromkreis einbezogen. Grund dafür ist, dass eine Batterie mit Gleichstrom beladen und entladen werden muss. Bei einer DC-Kopplung des Stromspeichers erfolgt die elektrische Einbindung des Batteriespeichers vor dem Wechselrichter der Solaranlage. Folglich ist bei dieser Variante kein zusätzlicher Batteriewechselrichter erforderlich.²¹

Grundsätzlich geht mit zunehmender Photovoltaikleistung die Eigenverbrauchsquote zurück, d.h. je höher die Photovoltaikleistung, desto interessanter wird der Einsatz von Energiespeichern. Dieser Grundsatz gilt jedenfalls dann, wenn große Solaranlagen ohne Speicher ein Überangebot an Energie erzeugen. Ohne Energiespeicher würde die Energie quasi „verpuffen“; eine Einspeisung in das nationale Stromnetz sowie Net-Metering sind unzulässig.²²

¹⁹ ISO 50001 Energy Management Systems: What Managers Need to Know about Energy and Business Administration; Kals, Johannes; 2015

²⁰ Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

²¹ Solar power and energy storage systems; Kim Hee-Je; 2019

²² Online-Interview mit einem Fachexperten mit Projekterfahrung in Kambodscha für den Bereich Energiespeicherung am 28.05.2020 in Deutschland

Die Installation eines Energiespeichers ist zunächst mit erhöhten Anschaffungskosten verbunden. Durch eine langfristige Planung werden jedoch die Energiekosten reduziert. Einsatzgebiete für Energiespeicher in Kambodscha könnten z.B. Wasserwerke und Gewächshausbeleuchtungen mit prozessbedingtem Intervallbetrieb, Kühlhäuser oder sonstige industrielle oder gewerbliche Betriebe mit einer hohen Photovoltaikleistung sein, welche bei Nichtnutzung „verpuffen“ würde.

5.3. Pumpen und Pumpensysteme

Viele Effizienzmaßnahmen in Pumpensystemen führen zu Amortisationszeiten von nur wenigen Jahren in Kambodscha und sind deshalb als wirtschaftlich sehr interessant einzustufen. In Industrie und Gewerbe werden unterschiedliche Pumpenarten eingesetzt. Die verschiedenen Bauarten lassen sich wie folgt einteilen:

- Oszillierende Verdrängerpumpen mit pulsierender Förderung (Hubkolbenpumpen und Membrankolbenpumpen)
- Rotierende Verdrängerpumpen (Drehkolbenpumpen, Exzentrerschnepumpen, Ein- und Mehrspindelpumpen und Klauenpumpen)
- Kreiselpumpen (Radialpumpen, Diagonalpumpen, Axialpumpen, Seitenkanalpumpen und Peripheralpumpen)

Bei bereits bestehenden Pumpensystemen gibt es grundsätzlich immer Optimierungsbedarf zur Verbesserung der Energieeffizienz. Aufgrund der technischen Weiterentwicklung sind die Wirkungsgrade moderner Pumpen um ein Vielfaches höher. Daneben führen Verschleißerscheinungen zu Wirkungsgradeinbußen. Eine weitere Verringerung der Energieeffizienz kann auch auf prozess- und produktionsbedingte Veränderungen im Betrieb zurückzuführen sein, wenn Anlagen nicht mehr in ihrem früheren Optimum betrieben werden. Es gibt viele Gründe dafür, dass eine nachträgliche Optimierung des Gesamtsystems als sinnvoll erscheint. Der Erfolg einer Optimierungsstrategie bestehender Anlagen hängt davon ab, ob aussagekräftige Daten im Rahmen einer Bestandsaufnahme erstellt werden können. Hierzu gehört z.B. eine Bestandsaufnahme aller einzelnen vorhandenen Anlagenkomponenten, deren Betriebs- und Ausfallzeiten sowie Verschleißanfälligkeiten.^{23, 24}

In Kambodscha spielen Pumpen und Pumpensysteme für die Wasserversorgung nahezu in jedem Gebäude eine bedeutende Rolle. Die Wasserversorgung ist meist dezentral geregelt, d.h. durch die Installation von beispielsweise Wassertanks auf Dächern. Dabei kommen verschiedene Pumpenarten zum Einsatz. Zunächst muss das Wasser mittels einer Pumpe zum Wassertank befördert werden. Zusätzlich werden in modernen Gebäuden sog. Boost-Pumpen eingesetzt, um den Wasserdruck zu erhöhen.

Beim Einsatz von Pumpen stellt sich die Frage, für welche Pumpenbauart in Kambodscha ein Markt besteht. Grundsätzlich kommen Kreiselpumpen im industriellen und gewerblichen Bereich in Kambodscha zum Einsatz, darunter in den folgenden Bereichen:

- Wasserversorgung in Wohngebäuden und Nichtwohngebäuden
- Getränke-, Pharmazeutik- und Lebensmittelindustrie (Hygienepumpen)
- Abwassertechnik und in Kläranlagen

Neben der Neuinstallation sind auch Maßnahmen zur Effizienzsteigerung bei bestehenden Anlagen ein attraktives Geschäftsfeld in Kambodscha.

²³ Energy Management and Efficiency for the Process Industries; Alan P. Rossiter; 2015

²⁴ Online-Interview mit einem Fachexperten der Projekterfahrung in Kambodscha hat am 28.05.2020 in Manila

5.4. Elektrische Antriebe

Auf elektrisch angetriebene Systeme entfällt ein Großteil des Stromverbrauchs im industriellen und gewerblichen Bereich in Kambodscha, insbesondere auf das Textilgewerbe. Elektrische Antriebe haben bei der Drucklufterzeugung, bei Pumpen, bei mechanischen Transportvorgängen, bei der Bereitstellung sonstiger mechanischer Energie sowie Klimatisierungskälte und Prozesskälte eine große Bedeutung. Deshalb ist das Thema Energieeffizienz bei Elektromotoren im Hinblick auf Energie- und Kosteneinsparung besonders interessant. Ein Fachexperte auf dem Gebiet Energieeffizienz aus Kambodscha geht davon aus, dass sich die Energieeffizienz elektrisch angetriebener Systeme um bis zu 30% in Kambodscha verbessern lässt. Damit spielt die Nutzung energieeffizienter Motoren eine wichtige Rolle bei der Reduzierung des Stromverbrauchs.^{25, 26}

Elektrische Antriebe spielen in nahezu allen energietechnischen Optimierungskonzepten eine wichtige Rolle. Sie werden z.B. eingesetzt bei der Drucklufterzeugung, Pumpen, Transportvorgängen, im Bereich Klimatisierungs- und Prozesskälte etc.

5.5. Lufttechnische Anlagen

In den kommenden Jahrzehnten wird die Nachfrage nach lufttechnischen Anlagen in Kambodscha stark ansteigen. Heute (2020) besitzen lediglich ca. 15% aller Haushalte in Kambodscha Klimaanlage. Es wird erwartet, dass die Anzahl an Klimaanlage bis zum Jahr 2040 um das Sechsfache ansteigt. Demnach würden im Jahr 2040 ca. 30% der Gesamtleistung für lufttechnische Anlagen benötigt werden.^{27, 28} Die technischen Lösungen im Bereich für lufttechnische Anlagen sind dabei auf die jeweiligen Erfordernisse zugeschnitten. Potenziale zur Steigerung der Energieeffizienz gibt es auch hier reichlich. Bei bereits umgesetzten Konzepten konnten in den befragten Unternehmen erhebliche Erfolge bei der Energieeinsparung erzielt werden.²⁹ Zudem können bei den meisten Effizienzmaßnahmen sehr geringe Amortisationszeiten von unter drei Jahren erreicht werden. Insbesondere in den südostasiatischen Ländern wie beispielsweise Kambodscha sind in vielen Betrieben durch geeignete Verbesserungsmaßnahmen bei der Energieoptimierung von lufttechnischen Systemen sehr große Erfolge möglich.³⁰

Aufgrund der hohen Luftfeuchtigkeit in Kambodscha, besonders während der Regenzeit zwischen Mai und September, spielen lufttechnische Anlagen eine wichtige Rolle in Industrie und Gewerbe. Die Luft kann bei hohen Temperaturen viel Wasserdampf aufnehmen. Bei 30 Grad Celsius kann 1 m³ Luft ca. 30 g Wasserdampf aufnehmen. Dagegen enthält 1 m³ Luft bei 0 Grad Celsius etwa nur ca. 5 g und bei -20 Grad Celsius lediglich nur rund 1 g Wasserdampf. Je wärmer die Luft ist, desto mehr Wasserdampf kann sie aufnehmen.³¹

Lufttechnische Anlagen dienen dem Transport und zur Aufbereitung von Luft. Zunächst wird in der Lufttechnik zwischen Prozesslufttechnik und Raumluftechnik unterschieden (siehe Abbildung 2). Dabei wird in der Raumluftechnik zwischen raumluftechnischen Anlagen und freier Lüftung unterschieden. Raumluftechnische Anlagen werden wiederum in Anlagen mit und ohne Lüftungsfunktion unterteilt.

Beispielsweise haben raumluftechnische Anlagen die Aufgabe, ein angenehmes (Arbeits-)Umfeld sicherzustellen. Die dazu notwendige Sauerstoffmenge wird durch Zufuhr von Außenluft sichergestellt (Belüftung). Die zugeführte Luft wird zur Verdünnung von ausgeatmetem Kohlendioxid, von Geruchsstoffen und von sonstigen störenden Stoffen genutzt. Diese Stoffe werden an die Außenumgebung abgeführt (Entlüftung). Für ein angenehmes Raumklima sind die Sauerstoffkonzentration und andere Gase, wie z.B. Kohlendioxid, sowie die Temperatur und die Feuchtigkeit ausschlaggebend.³²

²⁵ Energy Efficiency in Electrical Utilities; Bureau of Energy Efficiency India; 2016

²⁶ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem Elektroingenieursbüro am 28.05.2020 in Phnom Penh

²⁷ <https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling-in-southeast-asia>; zuletzt abgerufen am 15.07.2020

²⁸ Online-Interview mit einem Sprecher des MME am 16.04.2020 in Phnom Penh

²⁹ Online-Interview mit einem lokalen Fachexperten aus einem Energieberatungsunternehmen am 16.04.2020 in Phnom Penh

³⁰ Online-Interview mit einem lokalen Fachexperten aus einem Energieberatungsunternehmen am 16.04.2020 in Phnom Penh

³¹ Online-Interview mit einem lokalen Fachexperten aus einem Energieberatungsunternehmen am 16.04.2020 in Phnom Penh

³² Integration of Air Conditioning and Heating into Modern Power Systems: Enabling Demand Response and Energy Efficiency; Yi Ding; 2019



Abbildung 1: Raumluftechnische Anlagen im OP

Aufgrund des hohen Bedeutungsgehalts von lufttechnischen Anlagen in Kambodscha erläutern wir die maßgeblichen Faktoren, welche Einfluss auf die Auswahl der lufttechnischen Anlage haben, sowie die unterschiedlichen lufttechnischen Optimierungskonzepte im Folgenden ausführlich.

5.5.1. Luftgeschwindigkeit und Luftströme

Wichtig bei lufttechnischen Anlagen ist die Luftgeschwindigkeit sowie dass die Luftströme ihr Ziel erreichen. So kann beispielsweise die Energieeffizienz schon durch die Isolierung von Belüftungsrohrleitungen einfach und ohne besonders großen finanziellen Aufwand stark verbessert werden.³³

Eigenschaften einer Klimaanlage



Wenn mit lufttechnischen Anlagen geheizt und gekühlt werden kann und zusätzlich auch eine Be- und Entfeuchtung möglich ist, handelt es sich um sog. Klimaanlage. Klimaanlage sind in Südostasien weit verbreitet.

5.5.2. Einstellung von Temperatur und Feuchtigkeit

Die Herausforderung in tropischen Ländern, wie Kambodscha, besteht in der Einstellung von Temperatur und Feuchtigkeit. Anders als z.B. in Deutschland kann grundsätzlich nicht einfach kühle, trockene Außenluft zugeführt werden. Es muss zunächst warme, feuchte Luft abgeführt und dann kühlere, trockenere zugeführt werden. Die benötigte Energie für diesen Prozess ist somit um ein Vielfaches höher. Dementsprechend sind auch die Stromkosten sehr hoch, was energieeffiziente raumluftechnische Anlagen in Ländern wie Kambodscha besonders attraktiv macht.³⁴

5.5.3. Einsatzintensität und Zusammenwirken verschiedener Komponenten

Bei lufttechnischen Anlagen ist auch darauf zu achten, dass nur so viel Luftaufbereitung wie nötig vorgenommen wird, um einen optimalen Energieeffizienzwert zu erzielen. Nicht nur der Transport der Luftvolumenströme, sondern auch die Luftaufbereitung sind für den energetischen Aufwand einer lufttechnischen Anlage entscheidend. Die notwendige Leistung wird vom Umfang der jeweiligen Luftvolumenströme beeinflusst. Zudem spielt das Zusammenwirken von energieintensiver mechanischer Lüftung und freier Lüftung eine wichtige Rolle. Deswegen muss stets geprüft werden, ob und in welchem Ausmaß Luft aufbereitet werden muss. Relevante Luftaufbereitungsprozesse in Kambodscha sind Lüften,

³³ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

³⁴ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

Heizen, Kühlen, Entfeuchten.^{35, 36}

Es müssen nicht alle Funktionen gleichzeitig erfüllt werden. Beispielsweise werden für die Wohnraumkühlung moderne Splitwärmepumpen eingesetzt. Diese Pumpen arbeiten im Umluftbetrieb. Diese sog. Splitwärmepumpen haben lediglich eine Kühlfunktion, jedoch keine Lüftungsfunktion. Andererseits gibt es viele lufttechnische Anlagen, bei denen eine mechanische Lüftung nicht nur im Hinblick auf die Luftqualität sinnvoll ist, sondern auch um die Möglichkeit zur Wärmerückgewinnung zu nutzen und dadurch den Aufwand für die Kühlung und ggf. für die Entfeuchtung zu vermindern.³⁷

Wärmerückgewinnung

Die Energieeffizienz bei der Aufbereitung der Luft lässt sich durch die Nutzung von Abwärme aus Produktionsprozessen bzw. durch die Rückgewinnung von Wärme aus der Abluft deutlich erhöhen.



Gegenüber der Nutzung von erneuerbaren Energien, wie z.B. Solarenergie für die Wärmeversorgung, haben Konzepte der Wärmerückgewinnung bei vielen Anlagen den Vorteil, dass der wärmeabgebende Luftmassenstrom und der diese Wärme aufnehmende zweite Luftmassenstrom denselben Umfang haben. Zudem treten beide zeitgleich und am selben Ort auf. Damit liegen sehr gute Nutzungsverhältnisse vor. Bei der direkten Nutzung von Solarenergie zur Wärmeerzeugung passen die Zeiten und der Umfang von Wärmegewinnung und Wärmebedarf oft nicht zusammen. Durch ergänzende Techniken ist zwar die Wärmespeicherung möglich, allerdings auch wirtschaftlich ungünstiger.

5.5.4. Bauliche Struktur von Gebäuden

In Kambodscha werden insbesondere lufttechnische Anlagen zur Kühlung und Entfeuchtung eingesetzt. Diese Luftbehandlungsverfahren sind sehr energieintensiv. Deshalb ist zu prüfen, ob die bauliche Struktur des Gebäudes für eine energiesparende Betriebsweise geeignet ist.

Ein Gebäude sollte verschärften Kriterien hinsichtlich des Wärmeschutzes genügen, eine genügend große Wärmespeichermasse besitzen, mit Techniken zum Sonnenschutz ausgestattet sein und über eine energieeffiziente Beleuchtungstechnik verfügen.³⁸

5.5.5. Zentrale und dezentrale Lösungen

Bei der Auslegung raumluftechnischer Anlagen können je nach Aufgabenstellung zentrale Lösungen wie auch dezentrale Lösungen sinnvoll sein. Für größere und oft sehr komplexe Projekte im gewerblichen und industriellen Sektor – etwa Großgebäude und Fabrikhallen – haben sich zentrale Lüftungs- und Klimaanlage bewährt.

Dezentrale Lösungen in Form von Einzelgeräten können demgegenüber vor allem bei geringeren Anforderungen und bei mengenmäßig kleineren Aufgabenstellungen sinnvoll sein.³⁹

5.5.6. Lüftungsarten

Im Hinblick auf die zu erfüllenden Anforderungen und auf die Energieeffizienz werden in Kambodscha die Misch-, Verdrängungs- und Quellaftung angewandt.

Bei vielen Räumen, in denen übliche Standardaufgaben zu erfüllen sind, z.B. in Büroräumen, wird eine

³⁵ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

³⁶ Energy Efficiency: Benefits for Environment and Society; Ming Yang; 2015

³⁷ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

³⁸ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

³⁹ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

Mischlüftung angewandt, wobei meist verhältnismäßig begrenzte Luftvolumenströme erforderlich sind. Die energieaufwendigere Verdrängungslüftung ist dann sinnvoll, wenn eine möglichst weitgehende Abfuhr der jeweiligen Luftbelastung notwendig ist. Die Quelläftung benötigt gegenüber der Verdrängungslüftung mit ihren sehr großen Luftmengenströmen einen wesentlich niedrigeren Luftvolumenstrom. Demnach ist die Quelläftung insbesondere dann von Vorteil, wenn teure erzeugte Kälte in den Raum eingeführt wird.⁴⁰

5.5.7. Wärmeabgabe

Je nach Bauart einer lufttechnischen Anlage sind bei der Zuluft, Umluft oder Abluft eine bestimmte Temperatur sowie eine bestimmte Feuchte einzustellen und einzuhalten. Für die Einhaltung der gewünschten Temperatur muss Wärme oder Kälte an die Luft übertragen werden.

Kälte, also die Wärmeabgabe der Luft an einen Stoff mit niedrigerer Temperatur, wird mithilfe von Luftkühlern bereitgestellt. Die Luftkühler werden beispielsweise mit Kaltwasser beliefert, das seinerseits mit einer Kältemaschine – einem Kaltwassersatz – hydraulisch verbunden ist, in der ein Kältemittel zirkuliert. Mithilfe der Kältemaschine kann bei Klimaanlage gleichzeitig die Entfeuchtung vorgenommen werden.

Eine weitere Lösung ist die direkte Versorgung des Luftkühlers aus einer Kältemaschine über deren Kältemittelkreislauf ohne die Zwischenschaltung von Kaltwasser. Solche Anlagen mit Direktverdampfung lassen sich über den Volumenstrom des Kältemittels regeln. Dafür hat sich das Kürzel VRF (Variable Refrigerant Flow) eingebürgert. Weil dabei die Temperaturdifferenz zwischen der zu kühlenden Luft und dem wärmeaufnehmenden Fluid geringer ist als bei einer Lösung mit zwischengeschaltetem Kaltwasser, ist eine solche Lösung besonders energieeffizient. Dem steht der Nachteil gegenüber, dass der sicherheitstechnische Aufwand für einen Kältemittelkreislauf im Raum höher ist als für eine Kaltwasserleitung.⁴¹

Die für die maschinelle Kühlung notwendige Energie kann mithilfe von Verfahren der freien Kühlung vermindert werden. Ein Beispiel hierfür ist die Verwendung von Außenluft während der Nachtzeit.

In prozesslufttechnischen und raumlufttechnischen Anlagen lässt sich unangenehm feuchte warme Luft entfeuchten. Meist wird dazu der Wasserdampf in der Luft auskondensiert, also verflüssigt.⁴²

5.5.8. Verdichter

Verdichter zählen zu den Hauptkomponenten der jeweiligen lufttechnischen Anlage. Sie stellen einen wesentlichen Faktor für das Optimierungskonzept dar und werden deswegen in einem separaten Punkt an späterer Stelle erörtert. Grundsätzlich haben alle lufttechnischen Anlagen mindestens einen Verdichter. Verdichter fördern Luft von einem niedrigeren Anfangsdruck (Ansaugdruck) auf einen höheren Enddruck. Das Druckverhältnis stellt einen wesentlichen Faktor für die Einordnung eines Verdichters dar. Bei Verdichtungsgeräten mit Druckverhältnissen von unter 1,1 spricht man von Ventilatoren. Bei Druckverhältnissen von größer als 1,1 spricht man von einem Gebläse. Bei Druckverhältnissen größer als 3 spricht man von Kompressoren.

Insbesondere in prozesslufttechnischen Anlagen ist es sinnvoll, die Luft mithilfe eines Verdichters stark zu komprimieren. Das dabei auskondensierte Wasser wird aus der Luft über einen Tröpfchenabscheider abgetrennt. Nach diesem Prozess wird die Luft wieder entspannt und im Ergebnis liegt eine geringere Luftfeuchtigkeit vor.

Veraltete Ventilatoren gehören zu den Hauptverursachern für eine mangelnde Energieeffizienz in bestehenden raumlufttechnischen Anlagen. Durch effizientere Ventilatoren sind in vielen raumlufttechnischen Anlagen erhebliche Stromeinsparungen möglich. Ca. 30-50% der anteiligen Energiekosten fallen auf die Ventilatoren. Bei der Beurteilung und Auswahl von Ventilatoren empfiehlt es

⁴⁰ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

⁴¹ Online-Interview mit einem Fachexperten aus dem Bereich Verkauf und Beratung von lufttechnischen Anlagen am 20.04.2020 in Bangkok

⁴² Online-Interview mit einem Fachexperten aus dem Bereich Verkauf und Beratung von lufttechnischen Anlagen am 20.04.2020 in Bangkok

sich deshalb, immer die gesamten, über einen bestimmten Zeitraum anfallenden Kosten zu betrachten.^{43, 44}

5.5.9. Zertifizierung raumluftechnischer Anlagen

Die Einteilung in Effizienzklassen (A+, A, B) ist eine große Erleichterung beim Einkauf. Die Zertifizierung von lufttechnischen Anlagen könnte in Kambodscha von unabhängigen Stellen, wie z.B. dem TÜV, durchgeführt werden.

5.5.10. Aufgaben lufttechnischer Anlagen in Kambodscha

- Transport von Kaltluft, etwa zur Kühlung
- Erzeugung eines angenehmen Raumklimas, z.B. in Bürokomplexen
- Erzeugung einer für das Produkt optimierten Produktionsatmosphäre
- Aufnahme und Abgabe von in der Luft löslichen Substanzen, insbesondere Feuchtigkeit (z.B. in der Lebensmittelindustrie)
- Abtransport von Schadstoffen (z.B. in der Labortechnik).

Oft übernimmt eine lufttechnische Anlage auch mehrere der aufgezählten Funktionen gleichzeitig.^{45, 46}

Die folgende Grafik stellt einen groben Überblick über die verschiedenen technischen Einsatzbereiche von lufttechnischen Anlagen in Kambodscha dar.

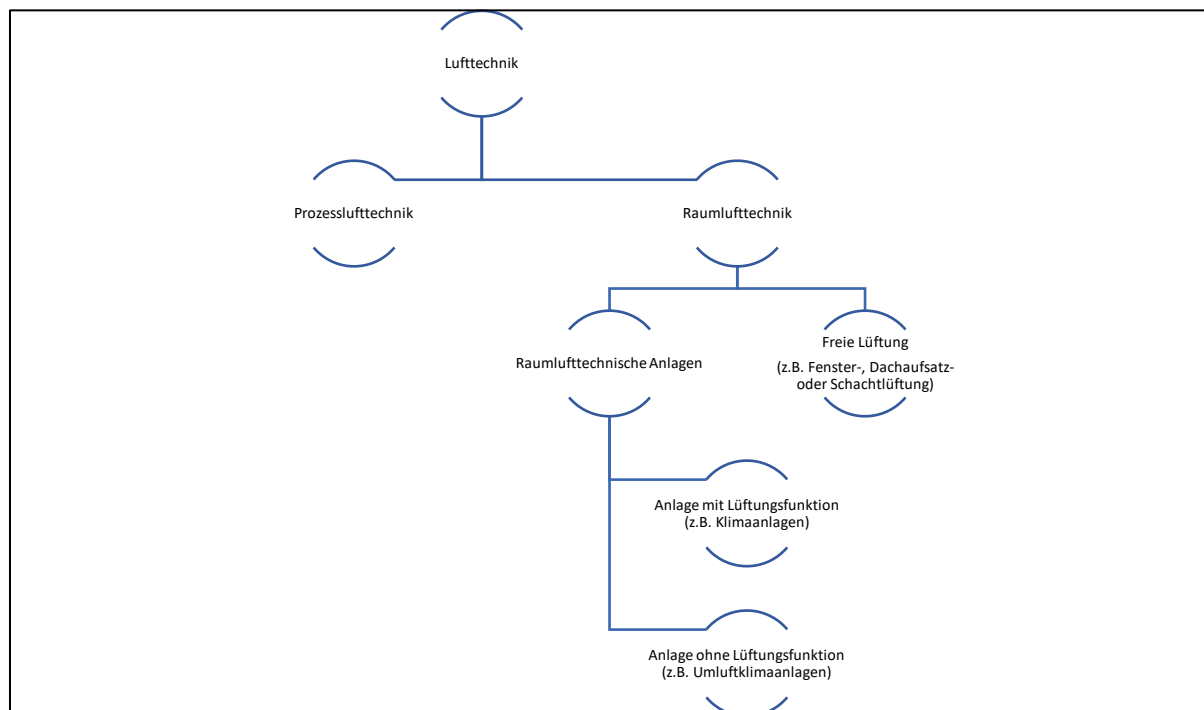


Abbildung 2: Darstellung der Einsatzbereiche in der Lufttechnik

In Kambodscha könnten raumluftechnische Anlagen mittels gezielter Zuluft-, Umluft- und Abluftführung beispielsweise Gerüche in Food Courts oder Restaurants abführen, damit diese sich nicht innerhalb eines

⁴³ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

⁴⁴ Online-Interview mit einem Fachexperten aus dem Bereich Verkauf und Beratung von lufttechnischen Anlagen am 20.04.2020 in Bangkok

⁴⁵ Air Contaminants and Industrial Hygiene Ventilation : a Handbook of Practical Calculations, Problems, and Solutions; Wabeke; 2017

⁴⁶ Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

Gebäudes ausbreiten. Auch viele Erzeugnisse, z.B. Garne und Textilien, benötigen präzise eingehaltene klimatische Rahmenbedingungen, um in der erforderlichen Qualität gelagert und verarbeitet zu werden.

Weitere Einsatzbereiche sind die Schwimmbadlüftung, die Stalllüftung, die Gewächshauslüftung sowie die Garagen- und Tunnellüftung. Grundsätzlich werden raumluftechnische Anlagen in Räumen eingesetzt, in denen mit Fremdstoffen bzw. Gefahrstoffen umgegangen werden muss oder eine hohe Luftbelastung auftritt, z.B. Lackierereien, chemische Laboratorien oder Reinräumen.⁴⁷

Prozessluft wird in Kambodscha für Fermentationsprozesse mit aeroben Bakterien eingesetzt, für die Belüftung von Klärbecken in Kläranlagen oder beim Trocknen von Gütern, z.B. in der Lebensmittelindustrie. Weitere Beispiele für den Einsatz von Prozessluft sind die Herstellung von PET-Flaschen mittels Blaslufttechnik oder die Aktivluftanwendung in der Chemie-, Pharma- und Lebensmittelindustrie.⁴⁸

5.5.11. Raumluftechnische Anlagen in Zeiten von COVID-19

Dieser Punkt richtet sich insbesondere an Fachleute aus dem Bereich Raumluftechnik, Arbeits- und Gesundheitsschutz sowie an Facility Manager.

Bisher standen Emulsionsnebel, Schweißrauche oder Staub von Bearbeitungsprozessen im Fokus von raumluftechnischen Anlagen im Bereich Industrie und Gewerbe.

Heute, in Zeiten der Corona-Pandemie, stellt sich die Frage, wie Unternehmen ihre Beschäftigten darüber hinaus auch gegen das Corona-Virus schützen können und wie sie das sinnvoll umsetzen können. Das Corona-Virus hat aktuellen Erkenntnissen zufolge eine Größe von 80-120 Nanometer und kann sich über die Luft ausbreiten. In der Regel heften sich die winzigen Viren an Tröpfchen ($> 5 \mu\text{m}$) oder an Aerosole ($< 5 \mu\text{m}$). Tröpfchen stoßen Menschen beim Niesen, Husten oder Schreien aus und Aerosole bereits beim normalen Sprechen. Die Aerosole halten sich, je nach Umgebungsbedingungen, zwischen wenigen Sekunden und mehreren Stunden in der Luft. Die Übertragung des Corona-Virus geschieht in 90% aller Fälle über Tröpfchen und Aerosole und nur in 10% aller Fälle über den Körperkontakt.⁴⁹

Mithilfe von entsprechenden technischen Standards bei raumluftechnischen Anlagen lässt sich die Ausbreitung des Corona-Virus verhindern. Industrielle und gewerbliche Betriebe könnten ihre Raumluf somit feinstaub- und virenfrei halten. Wie das funktioniert, welche Anlagen dafür nötig sind und in welchen Fällen deren Einsatz sinnvoll ist, erklären wir im Folgenden.

Über gebäudebezogene Vorkehrungen sollte insbesondere im industriellen und gewerblichen Bereich sowie in öffentlichen Gebäuden (z.B. Krankenhäuser, Büros, Schulen, Einkaufszonen, Sportstätten usw.) nachgedacht werden. Aufgrund der Virusübertragung über Luftströme im Raum oder durch die Abluftkanäle von Lüftungs- und Klimaanlage ist es wichtig die Übertragungswege des Infektionserregers zu kennen. Um die Gefahr einer Virusinfektion einzudämmen, gibt es die beiden folgenden Möglichkeiten.

1. **Luftfilter:** Der Einsatz von Luftfiltern ist unerlässlich, um Lüftungs- und Klimaanlage in einem hygienisch einwandfreien Zustand zu halten. Durch den Einsatz geeigneter, aufeinander abgestimmter Filtersysteme kann die Zuluft vor unerwünschter Kontamination durch Partikel, Aerosole, Mikroorganismen und Gase geschützt werden. Um eine effiziente Abscheidung von 99,95% der Schadstoffe in der Größe des Corona-Virus (80-160 nm) zu gewährleisten, werden beispielsweise hocheffiziente Schwebstofffilter eingesetzt. Mittels der Filterstufe H13 oder H14 lassen sich selbst Viren sicher abscheiden. Wenn erforderlich können zusätzlich UVC-Strahlen eingesetzt werden.
2. **Zuluft:** Zudem spielt die Zuluft von sauberer Außenluft eine wichtige Rolle. Es wird empfohlen die Be- und Entlüftung zu erhöhen, denn die Konzentration luftübertragener Viren ist im Freien am niedrigsten. Am effektivsten ist es, die Lüftungs- und Klimaanlage während der Corona-Epidemie

⁴⁷ Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

⁴⁸ Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

⁴⁹ https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

völlig ohne (Re-)Zirkulation zu betreiben. In warmen Regionen, wie z.B. Kambodscha, können durch die vermehrte Be- und Entlüftung jedoch erhöhte Energiekosten entstehen. In solchen Fällen kann nicht gänzlich auf eine Umlüftung verzichtet werden. Durch den Einsatz von effizient eingesetzten Filterstufen kann der Energieverbrauch jedoch erheblich reduziert werden. Ein Austausch der Zuluftfilter ist nicht erforderlich.

Welche Lösung sinnvollerweise zum Einsatz kommen sollte, hängt stark vom Einzelfall ab. Die Situation in einem Betrieb, in dem viele Menschen auf engem Raum zusammenarbeiten, ist anders zu beurteilen als die in einem Unternehmen, in dem nur wenige Beschäftigte Maschinen in einer riesigen Halle bedienen.

Die Auswahl des Lösungsansatzes ist auch regionsabhängig. Für tropische Länder, wie beispielsweise Kambodscha, wird eine Hybridlösung vorgeschlagen, um die Energiekosten möglichst gering zu halten. Während der heißen Tageszeit könnte beispielsweise bei der Be- und Entlüftung vermehrt eine Umlüftung über moderne Filteranlagen stattfinden, um die Zufuhr der heißen Außenluft auf ein Minimum zu reduzieren. Zu kühleren Tageszeiten, etwa in den frühen Morgenstunden, könnte vermehrt Luft abgeführt und frische Außenluft zugeführt werden. Grundsätzlich sollte zwischen Risiko, Kosten und Nutzen abgewogen werden.

Wer über die Verbesserung der Luft in den eigenen Produktionshallen und Werkstätten nachdenkt, sollte folglich auf ein abgestimmtes Konzept aus Abluft-, Zuluft und Umluft achten.⁵⁰

5.6. Kältetechnik und Wärmepumpen

Zahlreiche Unternehmen des produzierenden oder weiterverarbeitenden Gewerbes in Kambodscha nutzen die Kältetechnik für die unterschiedlichsten Anwendungen. Wie in vielen anderen Technikbereichen eröffnen sich auch hier bedeutende Potenziale zur Erhöhung der Energieeffizienz. Schätzungen gehen davon aus, dass sich der Stromverbrauch für kältetechnische Anlagen um bis zu 30% senken lässt.

Bei der Umsetzung solcher Effizienzmaßnahmen kann in vielen Fällen mit Amortisationszeiten von ca. zwei Jahren gerechnet werden.⁵¹

Grundsätzlich gibt es zentrale und dezentrale Kältetechnikanlagen und eine direkte oder eine indirekte Kühlung. Zudem wird zwischen „Kleinkälte“ und „Großkälte“ differenziert. Zur Kleinkälte gehören kompakte Kühlmöbel. Zur Großkälte gehören größere Anlagen, welche häufig mit Ammoniak (NH₃) als Kältemittel betrieben werden.^{52, 53}

Anlagen, die Kälte oberhalb von 0 Grad Celsius bereitstellen, werden als Kühlanlagen bezeichnet und Anlagen für Kälteanwendungen unterhalb von 0 Grad Celsius als Kälteanlage. Ebenfalls gebräuchlich sind Unterscheidungen nach den Einsatzgebieten, z.B. Haushaltskälte, Gewerbekälte bzw. Industriekälte. Bei gewerblichen Kälteanlagen wird die Planung und Montage häufig von kleinen und mittelgroßen Fachbetrieben übernommen. Bei Anlagen der Industriekälte sind Planung und Errichtung noch nach wie vor eine Aufgabe der jeweiligen Anlagenbauer.⁵⁴

Einsatzbereiche sind insbesondere die Kühlung, Haltbarmachung und Lagerung von Nahrungsmitteln oder die Kühlung bzw. Klimatisierung von Gebäuden und Fertigungshallen.

Für Kambodscha sind die folgenden technischen Anwendungsmöglichkeiten relevant:

- Abkühlen und Gefrieren: Kühlverfahren sind an die Art des Kühlguts angepasst. Es gibt verschiedenen Kühlverfahren. Eine häufig eingesetzte Art der Kühlung ist die Konvektionskühlung mit Kaltluft. Dabei beträgt die Kaltluft zwischen -20 Grad Celsius und +4 Grad Celsius. Die Luftfeuchtigkeit ist dabei vergleichsweise hoch, damit das Kühlgut nicht austrocknet. Die

⁵⁰ Online-Interview mit einem Fachexperten aus dem Bereich Belüftungstechnik am 14.07.2020 in Bangkok

⁵¹ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 21.04.2020 in Phnom Penh

⁵² Heating and cooling of buildings : principles and practice of energy efficient design; T. Agami Reddy; 2017

⁵³ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 21.04.2020 in Phnom Penh

⁵⁴ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 21.04.2020 in Phnom Penh

Konvektionskühlung mit Kaltluft wird z.B. in Kühlräumen mit Ventilatorluftkühlern angewandt. Neben dem Kühlen von beispielsweise Nahrungsmitteln hat auch das Gefrieren Bedeutung. Sein Zweck ist grundsätzlich die Konservierung. Das Gefrieren wird jedoch auch als Zwischenschritt in der Nahrungsmittelverarbeitung eingesetzt, z.B. zur Gefriertrocknung.

- Lagerung von Kühlgut: Viele Produkte müssen bei einer gleichbleibend niedrigen Temperatur gelagert werden, damit diese eine unveränderte Beschaffenheit und Qualität beibehalten. Wichtige Anwendungsfälle sind u.a. Nahrungsmittel und Medikamente. Hierfür werden hochwärmegedämmte Kühllhäuser, Kühlräume oder Kühlzellen eingesetzt. Kühllhäuser und Kühlräume müssen betriebssicher geführt werden können. Um Ausfälle zu vermeiden, sind die zur Versorgung eingesetzten Kompressionskälteanlagen meist mit zwei oder drei parallel betriebsfähigen Verdichtern ausgerüstet. Neue Kühllhäuser und Kühlräume werden oft mit Kälteanlagen ausgestattet, in denen das „natürliche“ Kältemittel Ammoniak (NH_3) verwendet wird.
- Klimakälte: Die Bereitstellung von Kälte für Klimaanlage hat insbesondere in heißen Regionen sowie tropischen und subtropischen Ländern eine erhebliche Marktbedeutung erlangt. Für Großgebäude werden häufig große Klimazentralen genutzt.
- Kühlung in der Chemie- und Verfahrenstechnik: Bei chemischen Reaktionen hängen die Reaktionsgeschwindigkeit und die Ausbeute des gewünschten Produkts erheblich vom Druck und von der Temperatur ab. Im Allgemeinen gilt: Je höher die Temperatur ist, desto schneller kann die erwünschte Reaktion ablaufen.
- Kühlverfahren in der Bauindustrie, im Bergbau und in der Rohrleitungstechnik: Die Kühlung von Beton hat insbesondere in Regionen mit hohen Außentemperaturen eine Bedeutung, um die Betonqualität sicherzustellen. Dabei wird während des Anmischens des Betons Kaltwasser oder auch Eis beigemischt.⁵⁵

5.6.1. Kältespeicher

In Kambodscha wird in zahlreichen industriellen und gewerblichen Bereichen Kälte in erheblichem Umfang benötigt. Insbesondere zur Tageszeit, wenn die Sonne besonders stark ist, wird viel Kälte benötigt.

Durch die Installation eines Kältespeichers lässt sich die Kälteanlage auf eine kleinere Leistung auslegen. Das führt zu geringeren Anschaffungskosten. Daneben wird weniger Kältemittel benötigt. Von Bedeutung ist dabei auch die Verringerung von laufenden Kosten für die elektrische Anschlussleistung der Kälteanlage und für die benötigte elektrische Energie.

Mit Kältespeichern lassen sich Kälteverbrauch und Kälteerzeugung zeitlich voneinander entkoppeln. In nachfrageschwachen Zeiten wird Kälte erzeugt und eingespeichert und in Zeiten großer Kältenachfrage freigegeben. Am effektivsten ist die Erzeugung und Einspeicherung von Kälte zur Nachtzeit. Zur Nachtzeit ist die Kältenachfrage geringer und es kann der kostengünstigere Nachttarif in Kambodscha genutzt werden. Zudem sind zur Nachtzeit die Außentemperaturen geringer, sodass beim Kälteprozess eine geringere Temperaturdifferenz überwunden werden muss.⁵⁶

Kältespeicher und Wärmepumpen können beispielsweise in Nahrungsmittelbetrieben und Klimazentralen für Großgebäude eingesetzt werden.⁵⁷

5.6.2. Effizienzerhöhung von Kälteanlagen und Wärmepumpen

Bei der Neuplanungen von Kälteanlagen sollte ein besonderes Augenmerk auf die folgenden Kriterien gelegt werden:

⁵⁵ Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

⁵⁶ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 21.04.2020 in Phnom Penh

⁵⁷ Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

- Überprüfung des betrieblichen Prozesses, in dem die Kälteanlage integriert werden soll, um den Kältebedarf möglichst genau an die Bedürfnisse anzupassen
- Verdichterleistung
- Optimierung durch die sorgfältige Einstellung aller Parameter der jeweiligen Anlage⁵⁸

In der folgenden Tabelle geben wir einen kurzen Überblick über Einsparpotenziale für ausgewählte Effizienzmaßnahmen in Kambodscha.

Vorschläge	Einsparpotenzial in %
Reduzierung des Kältebedarfs durch:	
Systemoptimierungsmaßnahmen	bis zu 10%
Regelmäßige Wartung	bis zu 5%
Wärmedämmung	bis zu 10%
Wärmerückgewinnung	80%
Energieeffiziente Geräte und Beleuchtung im Kühlbereich	bis zu 5%
Effiziente Anlagen und Anlagekomponenten:	
Antriebe mit Drehzahlregelung für Verdichter, Ventilatoren und Pumpen	bis zu 5%
Energieeffiziente Motoren für Ventilatoren	bis zu 5%
Wartung und ordnungsgemäße Bedienung:	
Reinigung der Wärmeübertragungsflächen	bis zu 5%
Steuerung des Verdichtungsendrucks	10%-15%

Tabelle 1: Einsparpotenzial für Effizienzmaßnahmen in Kambodscha⁵⁹

Im Folgenden werden mögliche Energieeffizienzmaßnahmen erläutert, welche aufgrund unserer Rechercharbeiten für Kambodscha als besonders relevant einzustufen sind.

Die Abfuhr von Wärme auf ein unter der Umgebungstemperatur liegendes Temperaturniveau ist eine äußerst energieaufwendige und kostenintensive Aufgabe in tropischen Ländern wie Kambodscha. Die zu erzeugende Zieltemperatur und Umgebungstemperatur liegen meist weit auseinander. Demnach kommt es auf die Differenz zwischen der Verdampfungstemperatur und der Verflüssigungstemperatur im Kältemittelkreislauf an. Es ist zu prüfen, ob durch ein höheres Temperaturniveau das gleiche Ziel erreicht werden kann. In Räumlichkeiten, in denen sich keine Personen aufhalten, wie z.B. einem Serverraum, kann meist die Temperatur erhöht werden, ohne die Serveranlage zu schädigen. Zudem kann durch eine direkte Kühlung oder größere Wärmeübertragungsflächen im Verdampfer ein besserer Energieeffizienzwert erreicht werden. Das für die Verdampfungstemperatur Gesagte gilt auch für die Verflüssigungstemperatur. In beiden Fällen werden durch eine Temperaturabsenkung um 1 Grad Celsius ca. 3-4% des Energiebedarfs eingespart.

Oft wird die Verdichterleistung einer Kälteanlage von mehreren Verdichtern mit jeweils unterschiedlichen Leistungen erbracht. Bei häufig wechselndem Kältebedarf kann durch ein- bzw. Ausschalten einzelner Verdichter ein besserer Energieeffizienzwert erreicht werden.

Auch zu prüfen ist, inwieweit der Kältebedarf gesenkt werden kann. Ein bereits genanntes Beispiel ist die Wärmedämmung. Dabei sind das verwendete Dämmmaterial und die Wandstärke ausschlaggebend. Auch Wärmeeinstrahlung kann reduziert werden. Umsetzbar ist eine Reduzierung der Wärmeeinstrahlung durch einen wirksamen Sonnenschutz auf der Außenseite an Fenstern. Weitere Möglichkeiten für Energieeffizienzmaßnahmen sind beispielsweise auch Schleusen in Eingangsbereichen. Bei der Grobplanung von Gebäuden sind alle verschiedenen technischen Möglichkeiten miteinander zu vergleichen.

Bei Kompressionskälteanlagen ist zwischen dezentralen und zentralen Kälteerzeugungssystemen zu

⁵⁸ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 21.04.2020 in Phnom Penh

⁵⁹ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 21.04.2020 in Phnom Penh

unterscheiden. Dezentrale Anlagen sind flexibel einsetzbar und brauchen wenig Platz. Demgegenüber sollten bei Neubauten jedoch zentrale Kälteanlagenssysteme Vorzug genießen, wenn die Entfernungen zu den einzelnen Kühlstellen nicht groß sind. Sodann sollte überprüft werden, ob eine indirekte oder direkte Kühlung als energieeffizienteste Lösung gewählt werden kann. Grundsätzlich ist die direkte Kühlung am effizientesten.

Eine indirekte Kühlung über einen zusätzlichen Kältekreislauf sollte gewählt werden, wenn die Kühlstellen weit auseinander liegen.

Zudem können mittels intelligenter Regel- und Steuerungstechnik Einsatzzeiten optimiert und individuell angepasst und die Antriebsdrehzahl von Verdichtern geregelt werden.⁶⁰

5.7. Lichttechnik

Neben einer wohlbefindlichen Belüftung bzw. Klimatisierung spielt auch Licht eine wichtige Rolle für unser körperliches Wohlbefinden. Die Herstellung von künstlichem Licht führt jedoch zu hohen Stromkosten. Energieeinsparungen im Bereich Lichttechnik sind demnach auch ein wichtiger Baustein beim Thema Energieeffizienz. Nach Untersuchungen der Internationalen Energieagentur (IEA) wurden im Jahr 2019 ca. 15% der elektrischen Gesamtleistung für die Versorgung von Beleuchtungstechnik benötigt. Dies entsprach auch in etwa der Gesamtleistung im Jahr 2019 in Kambodscha.⁶¹

5.7.1. Entwicklungsstand und verfügbare Diodenarten

Die unterschiedlichen Arten der Lichterzeugung haben sich in den letzten 10 Jahren stark verändert. Während die klassische Glühlampe und die Halogenlampe an Bedeutung verloren haben, hat sich die LED-Technologie durchgesetzt. LEDs gelten als umweltverträglicher, haben eine sehr gute Lichtausbeute bzw. Energieeffizienz und eine lange Lebensdauer.

Grundsätzlich wird zwischen lichtemittierenden Dioden (LEDs) und organischen lichtemittierenden Dioden (OLED) unterschieden.

- Die LED (lichtemittierende Diode) ist ein elektronisches Halbleiterbauelement, welches Licht abgibt, wenn es von Strom durchflossen wird. LEDs sind wirtschaftlich. Gegenüber einer Halogenlampe mit 42 Watt und einem Anschaffungspreis von 1 USD benötigt eine 5 USD teure LED lediglich 9 Watt. Aufgrund der hohen Stromkosten (0,09-0,25 USD/kWh, inklusive Backupgenerator) in Kambodscha hat sich eine LED bereits nach 550-1.000 Leuchtstunden amortisiert. Zudem ist die Lebensdauer einer LED mit 10.000 Stunden deutlich größer als die Lebensdauer einer Halogenlampe mit nur 2.000 Stunden Lebensdauer.
- Organische lichtemittierende Dioden (OLED) sind ebenfalls sehr energieeffizient und enthalten auch kein Quecksilber oder andere umweltbeeinträchtigende Stoffe und können deshalb für eine Wiederaufarbeitung verwendet werden.⁶²

5.7.2. Genutzte Leuchtarten

Zur Beleuchtung von Innen- und Außenbereichen werden zahlreiche Leuchtenarten angeboten. Für eine gute Energieeffizienz ist es auch wichtig, dass die verwendete Leuchte das von der Lampe abgestrahlte Licht nicht größtenteils absorbiert. Auch zu beachten ist, dass das Licht nicht allseitig abstrahlt. Mittels Reflektoren kann das Licht gezielt eingesetzt und die Beleuchtungsstärke erheblich gesteigert werden.⁶³

⁶⁰ Online-Interview mit einem Fachexperten der Beleuchtungssysteme in Südostasien vertreibt am 21.04.2020 und am 14.07.2020 in Phnom Penh

⁶¹ Online-Interview mit einem Sprecher des MME am 30.03.2020 in Phnom Penh

⁶² Fundamentals of Solid-State Lighting: LEDs, OLEDs, and Their Applications in Illumination and Displays; Vinod Kuma Khanna, 2014

⁶³ Online-Interview mit einem Fachexperten der Beleuchtungssysteme in Südostasien vertreibt am 21.04.2020 und am 14.07.2020 in Phnom Penh

5.7.3. Einsatz von Betriebsgeräten für Lampen und Leuchten

Energieeffiziente Lichttechniken brauchen Betriebsgeräte, es sei denn, es ist bereits ein Betriebsgerät in der Lampe integriert. Externe Betriebsgeräte sind meist in der Leuchte eingebaut oder befinden sich im elektrischen Schaltkreis. Beispielsweise kann ein intelligentes Steuerungssystem mit entsprechenden Schnittstellen die Lichttechnik genau an den tatsächlichen Lichtbedarf anpassen. Ein solches System verbessert die Energieeffizienz, wenn neben der künstlichen Beleuchtung auch die Tageslichtnutzung vorgesehen ist. Mittels intelligenter Betriebsgeräte kann eine Einsparung von 20–25% erzielt werden.⁶⁴

5.7.4. Informationen zum Lichtmanagement

Bei Beleuchtungen lassen sich Energieeinsparungen vor allem durch die Nutzung effizienter Lichtquellen erzielen. Dadurch können Beleuchtungen nach Bedarf, Anwesenheit und Tageszeit gedimmt oder ganz ausgeschaltet werden. Wichtig ist auch, dass die Nutzung des Tageslichts stets mit in die Planung einbezogen wird. So können beispielsweise in Bürogebäuden sowie in Produktionshallen Randzonen in Fensternähe mithilfe von Tageslichtsensoren tageslichtabhängig zeitlich verschieden stark künstlich beleuchtet werden.⁶⁵

LEDs ermöglichen eine Lichterzeugung in kleinsten elektronischen Bauteilen und sind langlebig und effizient. Organische lichtemittierende Dioden (OLED) sind ebenfalls sehr energieeffizient. Sie eignen sich hervorragend für die Displaytechnologie und Flächenbeleuchtungen.

5.7.5. Einsatzbereiche

Lichttechnik kommt sowohl in Gebäuden als auch in öffentlichen Räumen, z.B. auf Verkehrswegen zum Einsatz.

In Gebäuden mit ihren verschiedenen Bereichen und Zonen werden unterschiedliche Anforderungen an die Beleuchtung und damit an das Lichtmanagement gestellt. Bürogebäude gliedern sich z.B. in unterschiedliche Büroarbeitsbereiche auf. Diese Büroarbeitsbereiche werden unterteilt in Kommunikationszonen, Konferenzräume und Empfangsbereiche. Daneben gibt es Bereiche ohne dauerhafte Anwesenheit von Personen, wie z.B. Teeküchen, Sanitärräume, Lagerräume, Treppenhäuser oder Flure.

In Fertigungsanlagen, wie z.B. von Textilbetrieben, müssen Flächen für Nähmaschinen und sonstige Maschinen gut ausgeleuchtet werden.

Von der Beleuchtung wird häufig Flexibilität gefordert, denn in Büros und auf industriellen Flächen können sich die Nutzungsanforderungen immer wieder ändern.

Auf der Gebäudeebene sind die drei Einsatzbereiche Arbeitsplatz, Raum und Gebäude relevant. Am Arbeitsplatz sollte die Beleuchtung durch Schalten und Dimmen von Hand individuell geregelt werden. Zusätzlich können Sensoren, ein Tageslichtsensor und ein Anwesenheitssensor automatisch angepasste Lichtverhältnisse ermöglichen. In Büroneubauten können drahtgebundene Lichtmanagementsysteme bereits in der Planungs- und Bauphase berücksichtigt werden. In bereits bestehenden Bürogebäuden sind Lichtmanagementsysteme ebenfalls gut mithilfe funkbasierter Lösungen ohne kostenintensive Sanierungen zu integrieren. Bei Industrieneubauten ist darauf zu achten, dass Bereiche für Sehaufgaben, die an Handarbeits-, Kontroll- und Prüfarbeitsplätzen erbracht werden, eine anspruchsvolle Beleuchtung erfordern. Bereiche mit vollautomatisierten Maschinen und Fertigungsanlagen werden im Allgemeinen lediglich zur Durchführung von Kontroll-, Wartungs- und Instandhaltungsaufgaben begangen. Hier reicht es aus, wenn die Beleuchtung über Handbetrieb und Bewegungsmelder zuschaltbar ist. Im Normalbetrieb kann die Beleuchtungsstärke hier stark vermindert werden. Eine nutzungs- und tageszeitabhängige Steuerung der Beleuchtung ermöglicht es, die Beleuchtungsstärke in Zeiten ausbleibender Nutzung stark zu

⁶⁴ Online-Interview mit einem Fachexperten der Beleuchtungssysteme in Südostasien vertreibt am 21.04.2020 und am 14.07.2020 in Phnom Penh

⁶⁵ Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem Ingenieurbüro am 15.07.2020 in Phnom Penh

begrenzen, während zu Zeiten hohen Bedarfs auf die volle Lichtleistung zurückgegriffen werden kann.⁶⁶

⁶⁶ Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

6. Erneuerbare Energien und deren Einsatzbereiche in Kambodscha

Aufgrund der starken Dominanz von Solartechnologie in Kambodscha gehen wir an dieser Stelle lediglich kurz auf den Bereich Photovoltaik/Solar und dessen Einsatzmöglichkeiten ein. Ausführliche Informationen zum Thema Photovoltaik in Kambodscha erhalten Sie in unserer Zielmarktanalyse „[PV in Industrie und Gewerbe in Kambodscha](#)“ aus dem Jahr 2019.

6.1. Photovoltaik/Solar

Kambodscha hat mit einem kWh-Preis von bis zu 0,16 USD aus dem Übertragungsnetz einen der höchsten Strompreise in Südostasien. In den letzten Jahren ist die Geschwindigkeit des Wirtschaftswachstums schneller vorangeschritten als der Ausbau der Stromnetzinfrastuktur und die Neuinstallation von Stromerzeugungsquellen. Dies hat dazu geführt, dass Strom aus den Nachbarländern zur Energieversorgung hinzugekauft wurde.

Aufgrund der geographischen Lage und der damit verbundenen Sonneneinstrahlung weist Kambodscha ein hervorragendes Terrain für Photovoltaik auf. Kambodscha hat durchschnittliche Einstrahlungswerte von 5 kW/m²/Tag. Im Vergleich dazu hat Deutschland Einstrahlungswerte von 2,9 kW/m²/Tag. Die durchschnittlichen Einstrahlungswerte sind höher als in den meisten europäischen Regionen. Die Globalstrahlung (GHI) in Kambodscha beträgt 1.900 kWh/m² pro Jahr. Im Vergleich dazu hat Deutschland eine GHI von durchschnittlich 1.100 kWh/m² pro Jahr.

Die Attraktivität von Solar in Kambodscha haben auch lokale Unternehmen und Investoren erkannt. Unsere Online-Interviews haben ergeben, dass Unternehmen mit Aufdachsolaranlage, welche große Strommengen zur Tageszeit benötigen, in den letzten Jahren nicht unerhebliche Kosteneinsparungen verzeichnen konnten.⁶⁷

6.2. Einsatzmöglichkeiten von Solar-/Photovoltaikanlagen

Zu beachten ist, das PV-Anlagen gemäß Artikel 5 der allgemeinen Vorschriften zur Solarnutzung nicht mit dem nationalen Stromnetz verbunden werden dürfen, sodass es sich letztendlich um eine Off-Grid-Lösung (sog. Inselösung) handelt. Eine Netzeinspeisung bzw. Net-Metering sind unzulässig.

Aktuell sind im Bereich Industrie und Gewerbe Hybridlösungen sehr gefragt. Unternehmen sind oft an einem Eigenenergiemix bestehend aus Energie aus dem nationalen Netz, Solar (ggf. auch mit Speichersystem) und Dieselgeneratoren interessiert.

Als potenzieller Kunde für Photovoltaikanlagen kommen in Kambodscha insbesondere folgende Bereiche in Betracht:

- Fabriken (ca. 2.000), insbesondere Textilfabriken (ca. 620)
- Kühllhäuser
- Shoppingmalls
- Bildungseinrichtungen
- Hotels (insbesondere in entlegenen Gebieten)
- Brauereien

⁶⁷ <https://globalsolaratlas.info/>; zuletzt abgerufen am 06.07.2020

- Krankenhäuser

7. Relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen

Im Folgenden geben wir einen kurzen Überblick über relevante rechtliche und wirtschaftliche Rahmenbedingungen.

Im Bereich Energieeffizienz sind Projektplaner weitestgehend unabhängig von Genehmigungs- und Zulassungsverfahren. Projekte in diesem Bereich werden grundsätzlich auf privatrechtlicher Vertragsebene durchgeführt und Zertifizierungen werden von unabhängigen Stellen eingeholt – insofern erwünscht/erforderlich.

Allein im Bereich Photovoltaik/Solar müssen Genehmigungs- und Zulassungsverfahren durchgeführt werden oder eine Anmeldung eingeholt werden. Solaranlagen zur Eigenversorgung müssen beispielsweise angemeldet und genehmigt werden. Anmeldungen und Genehmigungen von Solaranlagen zur Eigenversorgung wurden in der Vergangenheit stets von öffentlicher Seite gewährt. Ein Grund für diesen Anmeldungs- und Genehmigungsprozess ist die besondere Struktur des Stromtarifs sowie die monatlich erhobene sog. Capacity-Rate für Unternehmen, welche Solar zur Eigenversorgung nutzen.

Der monatliche Stromtarif für Unternehmen mit einer Photovoltaikanlage setzt sich aus zwei Teilen zusammen: ein Teil ist die monatliche Lastgebühr, die sog. capacity charge, und der andere Teil die Gebühr für den tatsächlichen kWh-Verbrauch aus dem Stromnetz. Bei der Lastgebühr handelt es sich um monatliche Fixkosten, welche von der kW-Leistung des Transformators, also der Kapazität des Transformators, abhängig ist. Im Gegenzug erhält der Solarverbraucher einen vergünstigten Tarif für die aus dem nationalen Stromnetz bezogenen kWh.

Sowohl auf Projekte im Bereich Energieeffizienz als auch Energie können sich deutsche Unternehmen über öffentliche Ausschreibungen bewerben oder selbst an potenzielle Kunden herantreten.

Hinsichtlich der rechtlichen und wirtschaftlichen Rahmenbedingungen kommt es somit maßgeblich darauf an, ob es sich bei dem Projekt um eine öffentliche Ausschreibung oder einen privaten Auftrag handelt.

7.1. Förderprogramme, steuerliche Anreize

Förderprogramme von öffentlichen Einrichtungen in Kambodscha oder steuerliche Anreize seitens der Regierung für Investitionen im Bereich Energieeffizienz in Industrie und Gewerbe gibt es derzeit nicht.

Die ADB fördert jedoch als (Teil-)Investor sowohl Projekte im Bereich erneuerbare Energien als auch Energieeffizienz.

Die DEG unterstützt Projekte im Bereich erneuerbare Energien in Kambodscha mit langfristigen Finanzierungen. Derzeit werden Solarprojekte im Versorgungsbereich in Kambodscha überprüft. Im Bereich Energieeffizienz kann die Finanzierung in Form von einer Unternehmensfinanzierung (nicht Projektfinanzierung) durchgeführt werden. Die DEG verfügt über Erfahrungen im Bereich Energieeffizienz in der Textilindustrie. Zudem bietet die DEG im Unternehmenssegment technische Hilfe zur Verbesserung der Energieeffizienz an.⁶⁸

⁶⁸ Online-Interview mit einer Expertin der DEG am 16.07.2020 in Myanmar

7.2. Öffentliches Vergabeverfahren und Ausschreibungen, Zugang zu Projekten

Die Projektvergabestrukturen sind in Kambodscha nicht einheitlich geregelt und projektabhängig. Die Abläufe von Projektvergaben sind jedoch im Wesentlichen ähnlich. Eine zentrale Internetplattform für Information zu laufenden Ausschreibungen gibt es jedoch noch nicht.

Wie bereits angesprochen werden viele Projekte durch internationale Geldgeber, wie z.B. der ADB, finanziert und öffentlich ausgeschrieben sowie in den Printmedien (z.B. der Phnom Penh Post) veröffentlicht. Über die Webseite der ADB lassen sich alle aktuellen Ausschreibungen, auch für Kambodscha, unter <https://www.adb.org/projects/tenders/sector/energy> einsehen. Das ADB arbeitet dabei stets als Transaktionsberater, um die öffentlichen Projekte bei der Konzeption und Durchführung eines offenen und wettbewerbsorientierten Ausschreibungsverfahrens zu unterstützen.

7.3. Marktbarrieren bzw. -hemmnisse in Kambodscha

7.3.1. Handelsvereinbarungen zwischen der EU und Kambodscha

Die EU arbeitet im Rahmen des EU-ASEAN-Kooperationsabkommens eng mit Kambodscha zusammen, um ein gutes Wirtschaftsumfeld für Handels- und Investitionsbeziehungen zu gewährleisten. Kambodscha ist seit 2004 Mitglied der WTO und profitiert als Entwicklungsland von der EU-Regelung "Alles außer Waffen", die einseitig zoll- und kontingentfreien Zugang für Exporte mit Ausnahme von Waffen und Munition gewährt. Nach dem Pariser Friedensabkommen von 1991 nahm Kambodscha 1993 eine Verfassung an, mit der die Grundlage für einen liberalen, demokratischen Staat mit einem Mehrparteiensystem und regelmäßigen Wahlen geschaffen wurde. Im August 2020 hat die EU dem Land Handelspräferenzen für bestimmte Geschäftsbereiche entzogen. Die Einschränkungen beziehen sich auf den Export von Waren in die EU. Die Geschäftsbereiche Energie und Energieeffizienz in Kambodscha sind nicht davon betroffen.⁶⁹

Der gesamte Warenhandel zwischen den beiden Partnern belief sich im Jahr 2019 auf 5,6 Milliarden Euro. Deutschland war im Jahr 2019 Kambodschas wichtigster Handelspartner in der EU. Im Jahr 2019 exportierte Kambodscha Waren im Wert von 1.714 Milliarden Euro nach Deutschland.⁷⁰

Die EU war der zweitgrößte Handelspartner Kambodschas (nach China), auf den 11,9% des Gesamthandels des Landes entfielen (China 23,6%). Kambodscha ist der 54. größte Handelspartner der EU (mit einem Anteil von 0,1% am Gesamthandel der EU).⁷¹

Die EU ist der größte Geber des Landes und stellte im Zeitraum 2014-2020 Mittel in Höhe von 410 Millionen Euro zur Verfügung.⁷²

7.3.2. Einfuhrpolitik (tarifäre und nicht tarifäre Handelshemmnisse)

Für Importe hat Kambodscha einen einfachen durchschnittlichen Zollsatz in Höhe von 19,5%. Kambodschas höchster angewandter Zollsatz liegt bei 35%, der auf eine Reihe von Produktkategorien erhoben wird, darunter eine Vielzahl von Fertiggeräten, Flaschen- und Dosengetränken, Zigarren, Tafelsalz, Farben und Lacke, Kosmetik- und Hautpflegeprodukte, Glas und Glaswaren, Elektrogeräte, Autos, Möbel, Videospiele und Glücksspielgeräte.

Eine vollständige Auflistung der Zollsätze lässt sich im Bericht Zollltarife Kambodscha 2019 vom General Department of Customs and Excise finden. Zudem bietet die Online-Datenbank des General Department of Customs and Excise Suchmöglichkeiten nach Tarifen. Im Apple App Store oder bei Google Play gibt es eine App des General Department of Customs and Excise, mittels welcher alle Tarife in Erfahrung gebracht

⁶⁹ https://ustr.gov/sites/default/files/2019_National_Trade_Estimate_Report.pdf; zuletzt abgerufen am 16.07.2020

⁷⁰ https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/Tabellen/rangfolge-handelspartner.pdf?__blob=publicationFile; zuletzt abgerufen am 15.07.2020

⁷¹ <https://oec.world/en/profile/country/khm/>; zuletzt abgerufen am 16.07.2020

⁷² <https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/183/zuidoost-azie>; zuletzt abgerufen am 16.07.2020

werden können. Zusätzliche Regelungen zu den Tarifen können über die Homepage des Ministeriums für Wirtschaft und Finanzen angefordert werden.

7.3.3. Öffentliches Beschaffungswesen

Im öffentlichen Beschaffungswesen bestehen gemäß Gesetz die folgenden Möglichkeiten: internationale Ausschreibungsverfahren, nationale Ausschreibungsverfahren und staatliche Beschaffungsmaßnahmen ohne Ausschreibungsverfahren.

Bei Beschaffungen im Wert von mehr als 100 Millionen KHR (ca. 22.000 Euro) ist die Regierung zu öffentlichen Ausschreibungen verpflichtet. In einigen Fällen, insbesondere bei Beschaffungen im Wert von weniger als 1 Million USD, werden Anzeigen und Antragsformulare lediglich in Khmer verfasst, was ausländische Firmen benachteiligen kann. Beschaffungen im Wert von über 1 Million USD werden in der Regel vollständig in Englisch abgewickelt. Öffentliche Ausschreibungen im Beschaffungswesen werden auf der Website des Wirtschafts- und Finanzministeriums veröffentlicht. In der Vergangenheit wurden teilweise von einigen Unternehmer(n)/innen längere Bewerbungszeiträume für öffentliche Ausschreibungsverfahren erwünscht. Bei Bauprojekten dürfen nur Bieter, die beim Ministerium registriert sind, an Ausschreibungen teilnehmen. Unterschiedliche Präqualifizierungsverfahren auf Provinzebene erschweren teilweise den Bewerbungsprozess. Trotz strenger gesetzlicher Vorschriften für Prüfungen und Inspektionen kommt es teilweise zu Unregelmäßigkeiten im öffentlichen Beschaffungsverfahren.

Im Februar 2018 erließ die Regierung eine neue Verordnung über Verfahren zur Lösung von Beschwerden über Unregelmäßigkeiten im öffentlichen Beschaffungswesen. Die Verordnung deckt alle Beschaffungskonflikte ab.

7.3.4. Schutz des geistigen Eigentums

Trotz der Bemühungen, das Bewusstsein für geistiges Eigentum zu schärfen, ist der Verkauf gefälschter und nachgeahmter Waren auf den kambodschanischen Märkten nach wie vor weit verbreitet. Verschiedene kambodschanische Behörden befassen sich mit Fragen des geistigen Eigentums, darunter das General Department of Customs and Excise und das Handelsministerium. Inhaber von in Kambodscha eingetragenen Marken und ihre Händler können beim Department of Intellectual Property Rights des Handelsministeriums beantragen, dass ihre Geschäftsbeziehung als Exklusivhändler anerkannt wird.⁷³

7.3.5. Investitionshemmnisse

Die kambodschanische Verfassung schränkt den ausländischen Landbesitz ein. Ein Gesetz aus dem Jahr 2010 erlaubt ausländischen Besitz von Eigentum oberhalb des Erdgeschosses eines Gebäudes, legt aber fest, dass nicht mehr als 70% eines Gebäudes in ausländischem Besitz sein dürfen und dass Ausländer im Umkreis von 30 Kilometern um die Landesgrenze kein Eigentum besitzen dürfen. Ausländische Investoren können Land durch Konzessionen und verlängerbare Pachtverträge nutzen. Kambodscha erlaubt in den meisten Sektoren 100% ausländisches Eigentum. Investitionen in der Filmproduktion, Reismüllerei, Edelsteinabbau und -verarbeitung, Verlags- und Druckwesen, Radio und Fernsehen, Holz- und Steinschnitzerei und Seidenweberei unterliegen jedoch Beschränkungen bzw. müssen genehmigt werden. Kambodscha hat bedeutende Fortschritte bei der Formalisierung seines Steuersystems und der Erhöhung der Steuereinnahmen gemacht. Nichtsdestotrotz empfehlen wir bei Steuer- und Rechtsfragen eine professionelle Beratung durch einen Steuerberater oder Fachanwalt.⁷⁴

7.4. Fähigkeiten und Kenntnisse von Arbeitskräften

Eine der größten Herausforderungen für Unternehmen in Kambodscha ist es, Fachkräfte zu finden. Der

⁷³ Online-Interview mit einem Steuerexperten am 02.07.2020 in Phnom Penh

⁷⁴ Online-Interview mit einem Steuerexperten am 02.07.2020 in Phnom Penh

Fachkräftemangel ist in Kambodscha, im Vergleich zu seinen asiatischen Nachbarländern, besonders stark ausgeprägt.

7.5. Vertriebsstruktur

Aufgrund umfangreicher Infrastrukturmaßnahmen haben sich die Distributionskanäle in Kambodscha verbessert. In den urbanen Zentren, z.B. Phnom Penh, Siem Reap etc. funktioniert die Verteilung im Allgemeinen gut und effizient.

Es gibt siebzehn Flughäfen in Kambodscha, wobei noch nicht alle eine befestigte Start- und Landebahn haben. Die größeren Flughäfen in Phnom Penh, Sihanoukville und Siem Reap entsprechen den Normen der Internationalen Zivilluftfahrt-Organisation (ICAO).

Das Straßensystem ist noch verbesserungsbedürftig, wurde jedoch in den letzten Jahren stark ausgebaut. Beim Straßenverkehrsnetz in Kambodscha wird zwischen sog. 1-, 2-, 3- und 4-digit roads unterschieden, wobei 1-digit roads wichtige Hauptverbindungsstraßen sind und 4-digit roads weniger wichtige kleinere Landstraßen.

Das primäre Straßennetz umfasst 2.254 km asphaltierte Straßen. Diese sind sowohl für die interne Verteilung als auch für eine stärkere regionale Integration von entscheidender Bedeutung. Das sekundäre Straßennetz umfasst 5.007 km Nationalstraßen. Vom sekundären Straßennetz sind jedoch nur 72% asphaltiert. Zudem umfasst das Straßennetz 9.031 km kleinere Provinzstraßen, von denen nur 30% asphaltiert sind. Die ländlichen Straßen (ca. 45.000 km) sind weniger gut ausgebaut und meist nicht asphaltiert.⁷⁵ Ein Teil der nicht asphaltierten Straßen ist zu bestimmten Jahreszeiten aufgrund von schlechtem Wetter und Überschwemmungen unpassierbar.⁷⁶

Sihanoukville, am Golf von Thailand, ist die wichtigste Hafenanlage für Kambodscha. Die Hafenanlage wurde bereits ausgebaut und modernisiert. Derzeit werden weitere umfangreiche Ausbaumaßnahmen an der Hafenanlage vorgenommen. Das Land verfügt über etwa 3.700 Kilometer schiffbare Wasserstraßen. Nur 282 Kilometer sind jedoch schiffbar für Schiffe mit einem Tiefgang von mehr als 1,8 Metern. Daher kann nur ein kleiner Teil der Wasserstraßen große oder mittelgroße Schiffe befördern, die üblicherweise für den Großhandel eingesetzt werden.⁷⁷

8. Markteintrittsstrategien

Im Folgenden geben wir Ihnen Markteintrittsstrategien an die Hand und weisen auf Risiken beim Markteintritt hin. Dabei ist zu beachten, dass es sich lediglich um Handlungsempfehlungen für deutsche Unternehmer/innen handelt.

Eine Möglichkeit zum Markteinstieg ist das sog. Contracting. Das Contracting bezeichnet in diesem Zusammenhang einen Vertrag, bei dem technische und energiebezogene Dienstleistungen erbracht werden. Der Auftraggeber als Energienutzer bzw. Kunde schließt mit dem Contractor einen Vertrag ab, in dem sich der Contractor zur Erbringung der vereinbarten Dienstleistungen verpflichtet. Häufig ist dabei auch die Übernahme der hierzu notwendigen Investitionen mit inbegriffen. Beim Energie-Contracting werden folglich Energieumwandlungsaufgaben auf einen Energiedienstleister übertragen. Der Contractor verpflichtet sich, anstelle des Inhabers eines Industrie- oder Gewerbebetriebs oder des Eigentümers bzw. Generalmieters im Gebäudebereich, Endenergien wie Strom oder Brennstoffe in Nutzenergie umzuwandeln. Zu diesen Nutzenergien gehören vor allem wiederum Strom, Wassererwärmung, Prozesswärme und Prozesskälte für industrielle Verfahren, Kälte zur Klimatisierung, Druckluft sowie die Beleuchtung.

Zielkunden/-abnehmer sind Industrieunternehmen, Gewerbebetriebe und öffentliche Institutionen. Auch

⁷⁵ ADB; CAMBODIA TRANSPORT SECTOR ASSESSMENT, STRATEGY, AND ROAD MAP; 2019

⁷⁶ ADB; TRANSPORT SECTOR ASSESSMENT, STRATEGY AND ROAD MAP; 2019

⁷⁷ ADB; TRANSPORT SECTOR ASSESSMENT, STRATEGY AND ROAD MAP; 2019

Firmen aus dem Wohnungssektor und Eigentümer von Immobilien gliedern die Energieversorgung oft aus und kommen somit als potenzielle Kunden/-abnehmer in Betracht. Um sich stärker auf ihr „Kerngeschäft“ konzentrieren zu können, ist das Contracting für viele Unternehmen auch in Kambodscha eine bequeme Lösung.

Bei der Prüfung von Contracting-Möglichkeiten sind alle zu verwirklichenden Einsparungen unter die Lupe zu nehmen. Dabei ist zu klären, welche Einsparungen gewünscht werden. Im Mittelpunkt stehen hier natürlich Kosteneinsparungen. Die Frage, ob und wie viel an Kosten eingespart werden können, lässt sich nur aus einem sorgfältigen Vergleich einer betrieblichen Lösung gegenüber einer Contracting-Lösung klären. Ob aus der Energieeinsparung ein Vorteil finanzieller Art für den Auftraggeber entsteht, ist aus einem Gesamtvergleich der Kosten bei Eigenregie zu den Contracting-Kosten über einen fest definierten Zeitraum zu bestimmen. Dies erfordert einen Vollkostenvergleich, bei dem sowohl technische als auch betriebswirtschaftliche Optimierungen zu berücksichtigen sind.

Es gibt verschiedenste Formen im Contracting, beispielsweise Energieliefer-, Einspar- und Betriebsführungs-Contracting.

Beim Energieliefer-Contracting übernimmt der Contractor auf der Grundlage langfristiger Lieferverträge eine oder mehrere Energieerzeugungs- oder Energieumwandlungsanlagen und betreibt diese. Die erforderliche Anlage bzw. die notwendigen Anlagen werden vom Contractor entweder neu errichtet oder im Falle ihres Vorhandenseins zum Betrieb übernommen und weitergeführt.

Im Falle des Energiespar-Contractings übernimmt der Contractor bestehende Anlagen und optimiert diese, damit der vom Kunden (d.h. vom Betriebsinhaber oder Immobilieneigentümer) vertraglich vorgegebene Energiebedarf zu wirtschaftlich günstigeren Bedingungen als vorher abgedeckt werden kann.

Beim Betriebsführungs-Contracting übernimmt der Contractor bestehende Anlagen in eine eigenverantwortliche Betriebsführung; Ziel ist die Sicherstellung eines wirtschaftlich optimalen und ressourcenschonenden Betriebs.

Unter dem Gesichtspunkt der Wertschöpfung erweist sich das Contracting als schlüssiges Konzept. In vielen Industrie- und Gewerbebetrieben in Kambodscha kommt mit dem Anstieg der Energiekosten das Bewusstsein für Energieeffizienz und der Begrenzung von Energiekosten.

Das Strategiekonzept für den Markteintritt sollte aus den folgenden Punkten bestehen: technische Zusammensetzung, Wirtschaftlichkeitsanalyse, Vertragsgestaltung und Umsetzung.

Der Contractor sollte sich möglichst gut auf die Beratung mit Kunden vorbereiten, d.h. er sollte seine Lösungskonzepte konkret an den Bedürfnissen des Kunden aufhängen bzw. auf das jeweilige Projekt abstimmen. Neben einer Analyse des Ist-Zustands müssen auch zukünftige Bedarfsentwicklungen und Kundenwünsche berücksichtigt werden. Die Bestandsaufnahme und die Erörterung von verschiedenen Konzeptvarianten sollten gut mit dem Auftraggeber abgestimmt werden. Um Risiken zu minimieren, sollte der Contractor die Daten des Kunden auf Plausibilität überprüfen. Alle eingeholten Preisangebote fließen in die Ausarbeitung eines Anlagenkonzepts ein. Auf dieser Grundlage werden eine Grobplanung sowie eine Wirtschaftlichkeitsbetrachtung vorgenommen und ein unverbindliches Angebot erstellt. Wenn die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung positiv ausfällt, kann ein verbindliches Angebot erstellt und mit Vertragsverhandlungen begonnen werden. Nach Vertragsabschluss ist dann eine detaillierte Planung der Anlage/des Projekts vorzunehmen. Insgesamt handelt es sich um ein Vertragswerk bestehend aus verschiedenen Vertragsbestandteilen, einem sog. Mischvertrag. In Kambodscha kommt es regelmäßig zu Komplikationen aufgrund nicht ausreichend geklärten Besitzes und Eigentumsverhältnissen. Darum ist es sehr wichtig, dass alle das Projekt betreffenden Besitz- und Eigentumsfragen für die Dauer der Vertragslaufzeit vertraglich abgesichert sind. Es sollte auch darüber nachgedacht werden ggf. mit Herstellern oder mit geeigneten lokalen Partnern Wartungsverträge abzuschließen und/oder einen Bereitschaftsdienst zu Verfügung zu stellen. Es wird auch empfohlen, eine Erfolgskontrolle auf Grundlage einer Nachkalkulationen durchzuführen. Dabei gewonnene Ergebnisse können für die Verwirklichung zukünftiger Projekte verwendet werden.

In rechtlicher Hinsicht sollten in Kambodscha insbesondere die folgenden Vertragsfragen im Voraus geklärt werden:

- Definition des Vertragsobjekt und angestrebtes Ziel
- Pflichten des Contractors und des Kunden
- Höhe der Vergütung, Fälligkeit, Zahlungsmodalitäten, Auswirkung von Vertragsverletzungen, Preisanpassungen bei Energie- und Wartungskosten sowie Abrechnungsmodalitäten
- Eigentums- und Besitzfragen bezüglich des Vertragsobjektes und der zu errichtenden Anlage
- Haftungsfragen inklusive Haftungsbeschränkungen und -höchstbeträge
- Garantiebestimmungen
- Fristen, insbesondere Verjährungsfristen
- Vertragslaufzeit
- Konsequenzen einer Veräußerung des Vertragsobjektes (Rechtsnachfolge)
- Weitere Vertragsfragen: Beispielsweise abzuschließende Versicherungen, Zutrittsrechte etc.

Zur Erstellung des rechtlichen Regelwerkes raten wir Ihnen, sich Unterstützung durch einen Rechtsanwalt vor Ort zu holen.

Unabhängig von einem konkreten Produkt ist eine weitere Markteintrittsstrategie für die Bereiche Energie und Energieeffizienz in Kambodscha die Bildung von Kooperationen mit Unternehmen vor Ort. Dadurch können die Investitionskosten zunächst flach gehalten werden. Gleichzeitig kann ein Unternehmen sich bereits im Markt positionieren. Zudem ist es ein effektiver Weg, um den Kunden in Kambodscha zu erreichen. Unternehmen haben dadurch die Möglichkeit ohne große zeitliche Verzögerung Produkte und Dienstleistungen vor Ort anzubieten. Ein lokaler Partner kann den Markteintritt durch Marktkenntnisse und etablierte Netzwerke erleichtern und beschleunigen. Zudem sind persönliche Beziehungen vor Ort oft der Schlüssel zu erfolgreichen Geschäftsabschlüssen.

Einer besonderen Gewichtung kommen Referenzprojekte zu. Insoweit gilt der Grundsatz „Erfolg lässt sich gut vermarkten“. Um Zielgruppen potenzieller Kunden zu erreichen, können beispielsweise auch Workshops mit lokalen Kammern und Verbänden sowie Maßnahmen zur Know-how-Vermittlung geeignete Instrumente sein, um sich als Anbieter zu positionieren. Zusätzlich könnten eine Zusammenarbeit mit Universitäten und Aktivitäten im Bereich akademische und berufliche Bildung wie auch in anderen Sektoren den Zugang zur Zielgruppe späterer Entscheider bei der Projektumsetzung sichern.^{78, 79, 80}

⁷⁸ Online-Interview mit einem Rechtsanwalt am 02.07.2020 in Phnom Penh

⁷⁹ Online-Interview mit einem Fachexperten aus dem Bereich Energie und Energieeffizienz am 02.07.2020 in Phnom Penh

⁸⁰ ACCELERATING ENERGY EFFICIENCY: THEAST ASIA. ACCELER TIV INITIATIVES AND OPPORTUNITIES – SOUTHEAST ASIA; UNEP; 2015

9. SWOT-Analyse für den Energiesektor

Stärken □ Unternehmensgründung unbürokratisch und einfach mittels Online-Registrierung □ Niedrige Löhne □ Junge Bevölkerung (50% unter 22) □ Angemessene Lebensbedingungen für ausländische Fach- und Führungskräfte	Schwächen □ Mangel an (gebildeten) Arbeitskräften □ Infrastruktur im Bereich Straßen und Stromversorgung verbesserungswürdig □ Mittelmäßige Produktivität □ Hohe Stromkosten und Energieknappheit □ Keine Fördermaßnahmen für den Bereich Energieeffizienz und erneuerbare Energien seitens kambodschanischer Institutionen
Chancen □ Bekannte Labels, insbesondere aus der Textilindustrie, die über ausreichende finanzielle Mittel für energietechnische Optimierungskonzepte verfügen □ Mitgliedschaft in der ASEAN □ Ausbau der Wirtschaftsbeziehungen zu Japan, China und Südkorea □ Kontinuierlicher Reformkurs zu internationalen Standards □ Eine hohe Konzentration an Fabriken in der Region Phnom Penh □ Finanzielle Unterstützung von bilateralen und multilateralen Geldgebern	Risiken □ Handelsbarrieren bzw. die Bevorzugung einheimischer Unternehmen □ Teilweise intransparente öffentliche Vergabeverfahren □ Teilweise unklare Besitz- und Eigentumsverhältnisse beim Landbesitz

Tabelle 2: SWOT-Analyse

10. Schlussbetrachtung

Aufgrund hoher Stromkosten und Forderungen nach mehr Energiesicherheit spielen bei unternehmerischen Erwägungen Energieeffizienz und Eigenversorgung durch erneuerbare Energien, insbesondere Solar, eine zunehmend wichtigere Rolle in Kambodscha. Für deutsche Unternehmen offenbaren sich in diesem Geschäftsfeld jede Menge Potenziale. Die Nachfrage an Wissenstransfer sowie der Ausstattungsbedarf an effizienten energietechnischen Lösungen sind groß.

Energietechnische Optimierungskonzepte „Made in Germany“ sind gefragt. Geschäftsmöglichkeiten liegen im Bereich Energiespeicherung, effiziente Pumpensysteme und elektrische Antriebe, effiziente lufttechnische Anlagen und Beleuchtung etc. Durch moderne Technik lassen sich in Kambodscha teilweise Kosteneinsparungen von bis zu 30% erzielen (siehe Punkt 5.6). Zudem lassen sich effiziente energietechnische Lösungen gut mit Solaranlagen kombinieren.

In der folgenden Tabelle geben wir Ihnen einen Überblick über die Attraktivität aller relevanten energietechnischen Optimierungskonzepte in Kambodscha.

Kriterien	Energieaudits und Energiemanagementsysteme	Energiespeicherung	Pumpen- und Pumpensysteme	Elektrische Antriebe	Lufttechnische Anlagen	Kältetechnik	Kältespeicher und Wärmepumpen	Lichttechnik	Solar zur Eigenversorgung
Schonung bzw. Nutzung von Ressourcen	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Ungenutztes Marktpotenzial	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Standortmöglichkeiten	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Implementierungsbereitschaft	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Technologieanpassungsfähigkeit	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch
Finanzielle Rentabilität	hoch	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel
Verbraucherakzeptanz und Erschwinglichkeit	hoch	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch	hoch

Tabelle 3: Attraktivitäts-Level der vorgestellten energietechnischen Optimierungskonzepte in Kambodscha⁸¹

11. Profile der Marktakteure

Bitte beachten Sie, dass seit dem 25.05.2018 mit dem Inkrafttreten der EU-Datenschutzgrundverordnung (DSGVO) keine personenbezogenen Daten genannt werden dürfen, für die keine Einverständniserklärung der betroffenen Person vorliegt.

Bei Interesse stellen wir jedoch gerne einen passenden Kontakt für Sie her.

11.1. Relevante Institutionen

- Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH (GIZ): Die GIZ ist eine staatliche Entwicklungszusammenarbeitsorganisation der Bundesrepublik Deutschland. Der GIZ kommt die Aufgabe der Ausführung der mit dem Auftraggeber vereinbarten Technischen Zusammenarbeit zu. Die Technische Zusammenarbeit besteht vor allem aus Beratung, Finanzierungsbeiträgen, Entwicklungsleistungen, Aufbau und Förderung von Projektträgern, Bereitstellung von Ausrüstung und Material und der Erstellung von Studien sowie Gutachten.

⁸¹ Die in Tabelle 2 dargestellten Ergebnisse geben die Bewertung der einzelnen Kriterien durch alle für diese Zielmarktanalyse interviewten Personen wieder; die interviewten Personen konnten die Kriterien als hoch, mittel oder niedrig einstufen.

Webseite: <http://giz-cambodia.com/>

- United Nations Development Programme (UNDP): Das UNDP arbeitet in rund 170 Ländern und Gebieten weltweit und trägt dazu bei, die Armut zu beseitigen, Ungleichheiten und Ausgrenzung abzubauen. Es hilft den Ländern, Richtlinien, Führungsqualitäten, Partnerschaftsfähigkeiten, institutionelle Fähigkeiten und Widerstandsfähigkeiten zu entwickeln, um die Entwicklungsergebnisse zu sichern. Das UNDP agiert in Kambodscha u.a. als Berater für die Ausgestaltung des Energierechts.

Webseite: www.kh.undp.org

- World Wildlife Fund (WWF): Der WWF ist eine Stiftung aus der Schweiz. Sie wurde 1961 gegründet und ist eine der größten internationalen Natur- und Umweltschutzorganisationen. Der WWF setzt sich ein für den Erhalt der biologischen Vielfalt der Erde, die nachhaltige Nutzung natürlicher Ressourcen und die Eindämmung von Umweltverschmutzung und schädlichem Konsumverhalten. Die Organisation ist in über 80 Ländern mit eigenen Büros vertreten und wird von über fünf Millionen Menschen unterstützt. Der WWF unterstützt die Elektrifizierung in ländlichen Gebieten.

Webseite: https://wwf.panda.org/wwf_offices/cambodia/

11.2. Relevante administrative Instanzen und politische Stellen

- Ministry of Mines and Energy (MME) - General Department of Energy (GDE): Das Ministerium für Bergbau und Energie (MME) ist das Ministerium, das für die Regierung und die Bergbauindustrie sowie die Energiewirtschaft Kambodschas zuständig ist.

Webseite: www.mme.gov.kh

- Ministry of Environment: Das Umweltministerium wird von der Königlichen Regierung Kambodschas mit der Aufgabe betraut, den Umweltschutz, die Erhaltung der Biodiversität, die ordnungsgemäße und nachhaltige Nutzung der natürlichen Ressourcen zu leiten und zu verwalten und den langfristigen Nutzen aller Kambodschaner und aller Generationen in Kambodscha nachhaltig zu sichern, wie im Unterdekret Nr. 135 vom 5. Juli 2016 festgelegt.

Webseite: <https://www.moe.gov.kh/en>

- Electricity Authority of Cambodia (EAC): Die Electricity Authority of Cambodia (EAC) ist eine autonome Regierungsbehörde, die für die Verwaltung und Bereitstellung von elektrischer Energie sowie für die Lizenzvergabe in Kambodscha zuständig ist.

Webseite: www.eac.gov.kh

- Electricite du Cambodge (EDC): Die Electricite Du Cambodge erzeugt, überträgt und verteilt elektrische Energie an Verteilernetze und Großverbraucher in Kambodscha. Das Unternehmen wurde 1958 gegründet und hat seinen Sitz in Phnom Penh.

Webseite: www.edc.com.kh

11.3. Relevante deutsche KMU, welche bereits im Zielmarkt tätig sind

Bei den folgenden deutschen KMUs handelt es sich um solche, welche bereits über geschäftliche Erfahrungen in Kambodscha verfügen und auf Anfrage dazu bereit sind ihre Expertise zu teilen.

- DHYBRID Power Systems GmbH: Das Unternehmen ist ein führender Anbieter von erneuerbaren Energiekonzepten und Smart-Grid-Lösungen für Inseln, Versorgungsunternehmen und Industrie mit Hauptsitz in München, Deutschland. Das Unternehmen bietet maßgeschneiderte Lösungen von Energiemanagementsystemen bis hin zu voll integrierten Projekten für erneuerbare Energien mit Batteriespeicherung, um den Energieverbrauch und die CO₂-Bilanz seiner Kunden deutlich zu reduzieren. Die Kernlösung von DHYBRID, die Universal Power Plattform (UPP), ist ein modulares Energiemanagement- und -steuerungssystem, welches dem Kunden ermöglicht, volle Transparenz über den Energieverbrauch zu erhalten und Kosteneinsparungspotenziale zu identifizieren. Die UPP bildet die Grundlage für die zukünftige Integration verschiedener Energiequellen in eine wirtschaftliche und nachhaltige Hybridstromversorgung. Das fortschrittliche und bewährte Konzept von DHYBRID garantiert stets eine stabile, zuverlässige und zukunftssichere Energieversorgung. DHYBRID unterhält Büros in Thailand, auf den Philippinen, in Südafrika und auf den Malediven und hat seine Lösungen in über 70 Projekten in mehr als 25 Ländern erfolgreich umgesetzt.

Webseite: www.dhybrid.de

- Enerbar UG: Enerbar konzentriert sich auf erneuerbare Energien und Energieeffizienz. Sie wurde 2017 gegründet und startete mit Indoor Solar Energy Harvesting. Später erweiterte Enerbar das Angebot um autonome Energieversorgungslösungen für den Außenbereich und erkundete die Möglichkeiten des asiatischen Marktes. Das Unternehmen führt die komplette Projektentwicklung bis hin zur endgültigen Umsetzung durch. Enerbar hat verschiedene Investoren-Beziehungen in Asien aufgebaut und zählt fünf Mitarbeiter. Aktivitäten sind: Forschung und Entwicklung (Energiegewinnungssysteme), Beratung für Batteriesysteme oder für Geschäftsbeziehungen nach China sowie Projektentwicklung und -management in Asien.

Webseite: <https://www.enerbar.de/>

- 21st Century Clean Energy GmbH & Co. KG: Die Mission von 21st CCE ist es, die neueste europäische Technologie aus der Erneuerbaren-Industrie nach ASIA PACIFIC zu bringen. Hauptzielmärkte sind Off-Grid-Anwendungen. Das Unternehmen wurde vor drei Jahren gegründet. In nur einem Jahr hat es 21st CCE erfolgreich geschafft, Produkte seiner Hauptlieferanten in über 10 Länder innerhalb der APAC zu vertreiben. Der Leistungsumfang von 21st CCE umfasst drei Hauptgeschäftsbereiche: Projekte und Lösungen, Handel und Vertrieb und Unterstützung und Service

Webseite: www.21cce.com

12. Potenzielle Kunden/Abnehmer/Partner

- Green Move Consulting (GMC): GMC wurde 2012 als Ressourcen- und Energiespardienstleister für alle Arten von Unternehmen und Branchen gegründet, die Ressourcen und Energie sparen wollen. GMC bietet professionelle Dienstleistungen an. Dazu zählen die ressourceneffiziente und umweltfreundliche Produktionsberatung, Energieeffizienz, Energieaudits und Energiemanagementsysteme (ISO 50001), die Beratung zur Untersuchung erneuerbarer Energien (Solar-PV und Biomasse), ein Trainingsservice zu den oben genannten Themen und technische Übersetzung sowie Dolmetschen.

Webseite: <http://www.greenmoveconsulting.com>

- BEE Incorporations: BEE entstand aus der Erkenntnis heraus, dass eine große Wissenslücke zwischen den Ingenieur- und Designteams und den Bauteams besteht. Ziel von BEE ist es, das Design- und Ingenieur-Know-how mit Konstruktionsexpertise und Werkstoffspezialisierung zusammenzubringen, um das fehlende Bindeglied zu schaffen, das es einem Projekt ermöglicht, seine Nachhaltigkeitsziele wirklich zu erreichen. BEE wurde 2009 als "Bisagni Environmental

Enterprise" in Shanghai gegründet.

Webseite: <http://www.bee-inc.com>

- Sevea Co. Ltd.: Sevea ist ein in Kambodscha ansässiges Beratungsunternehmen, das strategische und operative Beratungsleistungen und Fundraising-Unterstützung für Unternehmen, Sozialunternehmen und Organisationen anbietet, die ihr Unternehmen oder Projekt in den Bereichen saubere Energie, Klimawandel und ländliche Entwicklung entwickeln wollen.

Webseite: www.seveaconsulting.com

- Cleantech: Cleantech Solar ist ein Solarunternehmen, das Solarprojekte finanziert, baut, besitzt und betreibt. Das Unternehmen hat seinen Hauptsitz in Singapur und ist in ganz Asien tätig. Cleantech konzentriert sich auf langfristige Investitionen in den Bereichen Gewerbe und Industrie sowie auf die Installation hochwertiger Photovoltaik-Aufdachprojekte ohne staatliche Subventionen.

Webseite: www.cleantechsolar.com

- Total Solar: Total ist eines der größten integrierten Öl- und Gasunternehmen der Welt mit Aktivitäten in mehr als 130 Ländern. TOTAL Cambodge ist seit 1993 offiziell in Kambodscha tätig, obwohl das Unternehmen seit über 70 Jahren hier präsent ist. Im ganzen Land war TOTAL Cambodge an der Vermarktung verschiedener Mineralölprodukte und Dienstleistungen für seine Kunden im privaten und öffentlichen Sektor beteiligt. Total Solar hat in Kambodscha ein eigenes Solar Task Force Team.

Webseite: www.total.com.kh/en/solar

- CominKhmere Co. Ltd.: CominKhmere ist ein Anbieter von Engineering-Lösungen in Kambodscha. CominKhmere entwirft, implementiert und wartet Systeme in den Bereichen Maschinenbau und Elektrotechnik, Klima- und Kältetechnik, Energie und erneuerbare Energien, Netzwerkinfrastruktur, Sicherheit und Automatisierung sowie Aufzüge und Rolltreppen. CominKhmere besteht seit 1963. Das Unternehmen hat sich maßgeblich an der Entwicklung des Industrie-, Dienstleistungs-, Transport- und Telekommunikationssektors in Kambodscha beteiligt. Als Mitglied der Comin Asia Group ist CominKhmere in der Lage, sein südostasiatisches Netzwerk zu mobilisieren und Lösungen für Kunden in der gesamten Region anzubieten.

Webseite: <http://cominasia.com>

- Kamworks Co. Ltd.: Das Unternehmen plant, baut und wartet Aufdachsolaranlagen. Das Unternehmen entwickelt auch Solarparks für die großtechnische Stromerzeugung in Sonderwirtschaftszonen und Industrieparks. Kamworks beschäftigt ausländische Solarenergiespezialisten, welche durch ein lokales Team unterstützt werden. Es bestehen Partnerschaften mit Unternehmen, wie z.B. SMA-Wechselrichter.

Webseite: www.kamworks.com

- NRG Solutions: Das Unternehmen wurde 2013 gegründet und arbeitet an kostengünstigen Solarlösungen mit dem Ziel die Solarenergie wettbewerbsfähiger zu machen. Das Unternehmen hat Lösungen für netzgekoppelte und netzunabhängige Solarsysteme. Das Unternehmen hat beispielsweise ein netzunabhängiges hybrides Solarsystem für den Flughafen in Siem Reap entwickelt.

Webseite: www.nrg-renewables.com

- SchneiTec Group: Die SchneiTec Group ist ein Joint Venture zwischen kambodschanischen und chinesischen Investoren.

Webseite: <http://schneitec.com.kh>

- Sirea Group: Die Sirea Group wurde im Oktober 1994 gegründet. Das Unternehmen hat 32 Mitarbeiter in Frankreich und eine Präsenz in 6 weiteren Ländern. Das Unternehmen ist momentan mit einem Mitarbeiter in Kambodscha präsent. Die Sirea Group ist in der Lage, innovative, zuverlässige und optimierte Lösungen für Industriestrom dort anzubieten, wo Bedarf besteht.

Webseite: www.sireagroup.com

- ATS Cambodia: ATS ist Spezialist für Energie-, Stromverteilungs- und Automatisierungssysteme. ATS liefert, konstruiert und fertigt Lösungen, die spezifische Kunden- und Projektanforderungen erfüllen. Die Firma vertritt auch Marken wie LSIS, Philips Lighting, Socomec, Schneider Electric etc. Sie wurde 2003 mit dem Ziel gegründet, erstklassige Stromversorgungen und Lösungen für die Märkte Bau, Infrastruktur und Energie zu liefern. Dank eines großen Händlernetzes bietet ATS einen landesweiten Zugang zu den wichtigsten Marken. Im Jahr 2007 wurde die Firma Kambodschas erster Schaltanlagenbauer des Landes.

Webseite: www.ats.com.kh

- Hanergy Holding Group Ltd.: Das Unternehmen ist ein multinationales Unternehmen für saubere Energie sowie das weltweit führende Dünnschicht-Solarstromunternehmen. Das 1994 gegründete Unternehmen hat seinen Hauptsitz in Peking und beschäftigt insgesamt 15.000 Mitarbeiter. Das Unternehmen produziert in China, den USA und Deutschland. Die Kerngeschäfte umfassen Wasserkraft, Windkraft und Dünnschicht-Solarstrom. Im Bereich der Dünnschicht-Solarenergie engagiert sich das Unternehmen für die Integration der gesamten Dünnschicht-Wertschöpfungskette, von Forschung und Entwicklung über den High-End-Gerätebau, die Dünnschicht-Solarmodulproduktion bis hin zum Bau von Dünnschicht-Solkraftwerken. Im Februar 2014 wurde Hanergy vom MIT Technology Review als eines der 50 intelligentesten Unternehmen der Welt ausgewählt.

Webseite: www.hanergy.eu

- Jebson & Jessen Cambodia Co. Ltd.: Seit 1963 arbeitet die Firma in Partnerschaften mit globalen Marktführern zusammen, um Chancen in Südostasien zu nutzen. Als Industrieunternehmen umfasst das Geschäft die Bereiche Produktion, Engineering und Vertrieb. Gemeinsam betreut die Firma über 20.000 Kunden in der Region und darüber hinaus. In den mehr als 50 Tochter- und Beteiligungsgesellschaften beschäftigen Jebson & Jessen über 4.300 Mitarbeiter. Die Kerngeschäftsfelder der Firma sind u.a.: Kabel (Strom & Steuerung, Daten, Netzwerk, Glasfaser, Anschlüsse), Technologie (Energieturbinen, Pumpen, Rasen & Bewässerung), Offshore (Offshore-Kabel, Hebe- und Zuggeräte, Ausrüstung), Verpackung (Schutzverpackung, PET, Industrieschaum).

Webseite: www.jjsea.com

13. Relevante Multiplikatoren

- EnergyLab: EnergyLab Asia führt Programme durch, um Unternehmer bei der Entwicklung, Gründung und dem Wachstum neuer Energieunternehmen in der Region zu unterstützen. Ob lokal oder international, EnergyLab Asia unterstützt durch die Bereitstellung von Co-Working, Ideen- und Chancenanalysen, Unterstützungsprogrammen und bei der Suche nach Investoren. EnergyLab wurde in Australien gegründet und ist nach Kambodscha expandiert.

Webseite: <https://energylab.asia/>

- Asian Development Bank: Die Asiatische Entwicklungsbank wurde Anfang der 1960er Jahre als Finanzinstitut mit asiatischem Charakter konzipiert und fördert das Wirtschaftswachstum und die Zusammenarbeit in einer der ärmsten Regionen der Welt. Die ADB unterstützt ihre Mitglieder und Partner durch Darlehen, technische Hilfe, Zuschüsse und Kapitalbeteiligungen zur Förderung der sozialen und wirtschaftlichen Entwicklung.

Webseite: www.adb.org/countries/cambodia

- Institute de Technology du Cambodge (ITC) : Das ITC ist eine Hochschule in Phnom Penh, Kambodscha, welche Studenten in Naturwissenschaften, Technik und Ingenieurwesen ausbildet. Das ITC ist eine der höchsten Bildungseinrichtungen Kambodschas und bietet allen seinen Studenten eine breite Palette von Ausbildungs- und Forschungsprogrammen im Ingenieurwesen an. Die Programme werden in Französisch und Englisch angeboten. Die Hochschule beschäftigt sich auch mit erneuerbaren Energien.

Webseite: www.itc.edu.kh/en

14. Wichtige Messen im Zielland und in der Region

- Camenergy: Die Camenergy ist mit ca. 350 Ausstellern auf 3.000 Quadratmetern Kambodschas internationale Ausstellung Nr. 1 für Stromerzeugung, -übertragung, -verteilung und Elektrotechnik. Die Messe findet jährlich im September im Diamond Island Exhibition & Convention Centre in Phnom Penh statt. Die Messe ist die ideale Plattform, um mit den wichtigsten Entscheidungsträgern der kambodschanischen Stromindustrie in Kontakt zu treten. Die Expo wird neue und innovative Produkte, Dienstleistungen und Lösungen von mehreren hundert Unternehmen präsentieren. Die Messe ist auch die Marketingplattform Nr. 1, um Ihr Geschäft in Kambodscha anzukurbeln.

Webseite: <http://www.camenergy.org>

- Renewable Energy Asia: Die Messe ist die größte ASEAN-Ausstellung und Konferenz für Erneuerbare-Energien-Technologien. Auf der Messe werden die neuesten Programme, Trends und Entwicklungen im Bereich erneuerbare Energien, einschließlich grüner Energiemöglichkeiten für Unternehmer präsentiert. Die Ausstellung stellt erneuerbare Energiequellen und die neusten Technologien aus diesem Bereich vor. Wind- und Solarenergie gehören zu den vielen Systemen und Programmen, die vorgestellt werden, ebenso wie Wärme- und Abfallverwertung, wasserstoffbetriebene Programme, Biomasse und andere grüne Technologien. Auf der Messe werden von Experten Anwendungen für erneuerbare Energien und Energieeffizienz vorgeführt. Die Messe findet jährlich im September im BiTEC (Bangkok international Trade & Exhibition Centre) in Bangkok statt.

Webseite: <https://www.asew-expo.com/2020/en/index.asp>

- Energy Efficiency Expo: Die Energy Efficiency Expo ist mit ca. 330 Ausstellern Thailands einzige internationale Handelsausstellung und Konferenz über Energieeffizienz in der verarbeitenden Industrie. Die Energy Efficiency Expo bietet Anbietern von Energieeffizienz-Technologien, -Produkten und -Dienstleistungen große Möglichkeiten ihre Marktchancen in der Region auszubauen. Potenzielle Verbesserungen der Energieeffizienz gibt es in allen Sektoren. In Betracht kommende Wirtschaftsbereiche sind Fabriken, Bürogebäude, Flughäfen, Einkaufszentren, Krankenhäuser, Kraftwerke etc. Die Messe findet jährlich im Juni im BiTEC (Bangkok international Trade & Exhibition Centre) in Bangkok statt.

Webseite: <https://www.asew-expo.com/2020/en/index.asp>

- CIMIF Machinery Industry Fair: Die CIMIF - Cambodia International Machinery Industrial Fair ist eine internationale Ausstellung für die Fertigungsindustrie in Kambodscha und findet einmal im Jahr in Phnom Penh statt. Es ist die größte Branchenveranstaltung ihrer Art auf dem asiatischen Markt. Sie besteht aus verschiedenen kleinen Messen: CamboPlas, CamboPack, CamboPrint, CamboFoodtech, Cambodia Tools + Hardware, Machine Tool Cambodia, Cambodia Automation, CamboAgrotech und CamboMed. Sie decken das gesamte Spektrum der Fertigungsindustrie ab. Die Aussteller zeigen die neuesten Technologien, die neuesten Maschinen sowie die neuesten Geräte und die innovativsten Ideen. Darüber hinaus bietet der CIMIF die Möglichkeit, Informationen untereinander und mit potenziellen Käufern persönlich auszutauschen. Begleitet wird die Ausstellung von den unterschiedlichsten Produktpräsentationen und Seminaren.

Webseite: <http://www.chanchao.com.tw/CIMIF>

- Clean Energy Week Cambodia: Die Clean Energy Week Cambodia ist eine Veranstaltung, welche interessante Fachvorträge zu erneuerbaren Energien, Diskussionsrunden und die Möglichkeit zum Austausch sowie Kontaktaufbau bietet. Die Veranstaltung findet in Phnom Penh statt. Ein detailliertes Programm ist online abrufbar.

Webseite: www.cleanenergycambodia.org

15. Quellenverzeichnis

15.1. Online-Interviews

Online-Interview mit einem Sprecher des MME am 10.06.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Geschäftsführer eines kambodschanischen Beratungsunternehmens am 08.07.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Beratungsunternehmen sowie einem Geschäftsführer eines Getränkeherstellers am 09.07.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Fachexperten mit Projekterfahrung in Kambodscha für den Bereich Energiespeicherung am 28.05.2020 in Deutschland

Online-Interview mit einem Sprecher des MME am 16.04.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem lokalen Fachexperten aus einem Energieberatungsunternehmen am 16.04.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 17.04.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Fachexperten aus dem Bereich Verkauf und Beratung von lufttechnischen Anlagen am 20.04.2020 in Bangkok

Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem internationalen Ingenieurbüro am 21.04.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Fachexperten, der Beleuchtungssysteme in Südostasien vertreibt am 21.04.2020 und am 14.07.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Sprecher des MME am 30.03.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Fachexperten aus einem Ingenieurbüro am 15.07.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einer Expertin der DEG am 16.07.2020 in Myanmar

Online-Interview mit einem Steuerexperten am 02.07.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Rechtsanwalt am 02.07.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Fachexperten aus dem Bereich Energie und Energieeffizienz am 02.07.2020 in Phnom Penh

Online-Interview mit einem Energieberatungsunternehmen am 08.07.2020 in Phnom Penh

15.2. Literatur

ACCELERATING ENERGY EFFICIENCY: THEAST ASIA. ACCELER TIV INITIATIVES AND OPPORTUNITIES – SOUTHEAST ASIA; UNEP; 2015

ADB; TRANSPORT SECTOR ASSESSMENT, STRATEGY AND ROAD MAP; 2019

ADB; Twitter Account, 30. Juni 2020

Air Contaminants and Industrial Hygiene Ventilation : a Handbook of Practical Calculations, Problems, and Solutions; Wabeke; 2017

Energy audits and improvements for commercial buildings: A guide for energy managers and energy auditors; John Wiley & Sons; 2016

Energy and Thermal Management, Air Conditioning, Waste Heat Recovery; Christine Junior; 2017

Energy Efficiency: Benefits for Environment and Society; Ming Yang; 2015

Energy Efficiency in Electrical Utilities; Bureau of Energy Efficiency India; 2016

Effective implementation of an ISO 50001 energy management system (EnMS); Marvin T. Howell; 2014

Energy Management and Efficiency for the Process Industries; Alan P. Rossiter; 2015

Fundamentals of Solid-State Lighting: LEDs, OLEDs, and Their Applications in Illumination and Displays; Vinod Kuma Khanna, 2014

General Aspects of Energy Management and Energy Audit; Bureau of Energy Efficiency India; 2015

Heating and cooling of buildings : principles and practice of energy efficient design; T. Agami Reddy; 2017

Integration of Air Conditioning and Heating into Modern Power Systems: Enabling Demand Response and Energy Efficiency; Yi Ding; 2019

ISO 50001 Energy Management Systems: What Managers Need to Know about Energy and Business Administration; Kals, Johannes; 2015

Solar power and energy storage systems; Kim Hee-Je; 2019

<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=KH>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

<https://globalsolaratlas.info/>; zuletzt abgerufen am 06.07.2020

https://www.ilo.org/asia/WCMS_223988/lang--en/index.htm; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

<https://www.adb.org/countries/cambodia/economy>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

<https://data.worldbank.org/indicator/NY.GDP.MKTP.KD.ZG?locations=KH>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

https://www.doingbusiness.org/content/dam/doingBusiness/media/Annual-Reports/English/DB2019-report_web-version.pdf; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/Tabellen/rangfolge-handelspartner.pdf?__blob=publicationFile; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

<https://de.statista.com/statistik/daten/studie/218179/umfrage/die-wichtigsten-importlaender-fuer-das-deutsche-bekleidungsgewerbe-nach-einfuhrwert/>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

<http://www.cambodiainvestment.gov.kh/why-invest-in-cambodia/investment-enviroment/investment-trend.html>; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

<https://www.iea.org/reports/the-future-of-cooling-in-southeast-asia>; zuletzt abgerufen am 15.07.2020

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---asia/---ro-bangkok/documents/publication/wcms_425375.pdf; zuletzt abgerufen am 16.07.2020

https://ustr.gov/sites/default/files/2019_National_Trade_Estimate_Report.pdf; zuletzt abgerufen am 16.07.2020

https://www.destatis.de/DE/Themen/Wirtschaft/Aussenhandel/Tabellen/rangfolge-handelspartner.pdf?__blob=publicationFile; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

<https://oec.world/en/profile/country/khm/>; zuletzt abgerufen am 16.07.2020

<https://www.europarl.europa.eu/factsheets/de/sheet/183/zuidoost-azie>; zuletzt abgerufen am 16.07.2020

https://ustr.gov/sites/default/files/2019_National_Trade_Estimate_Report.pdf; zuletzt abgerufen am 16.07.2020

https://www.rki.de/DE/Content/InfAZ/N/Neuartiges_Coronavirus/Steckbrief.html; zuletzt abgerufen am 14.07.2020

Informationen zur Exportinitiative Energie

Die Exportinitiative Energie richtet sich vor allem an kleine und mittlere Unternehmen (KMU), die Energielösungen im Bereich Erneuerbare Energien, Energieeffizienz, intelligente Netze und Speichertechnologien anbieten. Auch neue Technologien wie Power to Gas oder Brennstoffzellen rücken in den Fokus. Mit dem Programm unterstützt das Bundesministerium für Wirtschaft und Energie (BMWi) diese Unternehmen bei der Erschließung neuer Märkte im Ausland, mit dem Ziel, deutsche Energietechnologien weltweit stärker zu verbreiten. Um den Export von kompletten Energielösungen besser unterstützen zu können, wurden die bisherigen Exportinitiativen Erneuerbare Energien und Energieeffizienz zur Exportinitiative Energie zusammengelegt und thematisch erweitert. Die mehrjährig angelegte Förderstrategie pro Zielregion unterscheidet die Exportphasen Marktvorbereitung, Markterschließung und Marktsicherung, für die die Exportinitiative jeweils Förderangebote bereithält.

Die Fördermaßnahmen im Einzelnen:

Detaillierte Auslandsmarktinformationen werden sowohl auf Informationsveranstaltungen in Deutschland, wie auch in Publikationen über Studien und Analysen sowie auf der Internetseite und in sozialen Medien bereitgestellt. Auf den Informationsveranstaltungen werden interessierte Unternehmen über die Rahmenbedingungen des Zielmarktes informiert.

Im Rahmen von AHK-Geschäftsreisen bietet die Exportinitiative gezielte Geschäftsanbahnungen im Ausland an sowie Beratungen zur Export- und Projektfinanzierung. Ziel der AHK-Geschäftsreisen ist es, den Markteinstieg für deutsche Unternehmen durch gezielte Kontaktvermittlung zu potenziellen Geschäftspartnern in den jeweiligen Zielmärkten vorzubereiten bzw. bestehende Auslandsaktivitäten auszubauen.

Die Geschäftsreise ist ein Teil eines umfassenderen Maßnahmenpaketes der Exportinitiative Energie. Der Fokus der Geschäftsreise 2019 nach Kambodscha liegt auf Photovoltaik in Industrie und Gewerbe. Mit dieser Thematik befasst sich die Zielmarktanalyse „Photovoltaik in Industrie und Gewerbe“, die allen teilnehmenden Unternehmen exklusiv zur Verfügung gestellt wird.

Beim Auslandsmarketing unterstützt die Initiative Unternehmen u.a. mit Messebeteiligungen: Teilnehmer können sich auf dem Gemeinschaftsstand des BMWi unter dem Label „energy solutions - made in Germany“ zu günstigen Konditionen präsentieren. Auf dem Internet-Portal der Exportinitiative www.german-energy-solutions.de können Unternehmen auf einer speziellen Datenbank ihre Produkte und Dienstleistungen einstellen.

Wichtige Referenzprojekte präsentiert das dena-Renewable-Energy-Solutions Programm (RES): Erneuerbare-Energien-Anlagen werden als spezielle Leuchtturmprojekte für deutsche Technologien in ausgewählten Zielländern installiert und öffentlichkeitswirksam beworben. Bei Energieeffizienz-Leistungsschauen in ausgewählten Auslandsmärkten werden bereits erfolgreich im Ausland realisierte Projekte aus dem Gebäude- und Industriebereich vorgestellt.

Zur Marktvorbereitung sieht die Exportinitiative Energie spezielle Managerfortbildungsprogramme für ausländische Führungskräfte und Innovationsseminare in ausgewählten Hochschulen im Ausland vor. Ziel ist es, das Wissen über innovative Technologien im Bereich Erneuerbare Energien und Energieeffizienz zu fördern und so die Rahmenbedingungen für den Export von Technologien aus Deutschland zu verbessern.



Informationsvideo des BMWi zur Exportinitiative Energie

