Deutsch-Thailändische Handelskammer
German-Thai Chamber of Commerce

MITTELSTAND GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE

THAILAND
Biogas

Zielmarktanalyse 2021 mit Profilen der Marktakteure

www.german-energy-solutions.de

Durchführer
Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Impressum

Herausgeber
German-Thai Chamber of Commerce
14th Floor | AIA Sathorn Tower
11/1 South Sathorn Road
Yannawa | Sathorn
Bangkok 10120
THAILAND

Tel.: +66 (0) 2-055-0600
Fax: +66 (0) 2-055-0601
E-Mail: info@gtcc.org

Stand
Dezember 2020

Redaktion
Marius Mehner, Chaweewan Tuttaworn, Pornpannee Srisutam,
Nupat Khusribanchong

Bangkok im Dezember 2020

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.

Inhaltsverzeichnis

Zusammenfassung 7

1. Zielmarkt Allgemein 8

1.1 Länderprofil 8

1.2 Wirtschaftsdaten 9

1.3 Arbeitsmarkt 10

1.4 Investitionsklima & aktuelle Entwicklungen 11

1.5 Handelsbeziehungen 12

2. Marktchancen 13

2.1 Erneuerbare Energien 13

2.2 Biogas 14

2.2.1 Historie und Entwicklung 14

2.2.2 Marktstruktur 15

2.2.3 Substrateinsatz 16

2.3 Biogasanlagen: Verfahren 18

2.4 Aktuelle Marktentwicklungen 19

2.4.1 Charoen Pokphand Foods (CPF) 19

2.4.2 Aggreko PLC 19

3. Biogasaufbereitung 20

3.1 Biogas als Kraftstoff (CBG) 20

3.1.1 Agriculture of Basin (ABC) x Osaka Gas 20

3.1.2 Sakol Energy Plc 21

3.1.3 CBG-Pilotanlage Chiang Mai Fresh Milk Co., Ltd. 21

3.1.4 CBG-Pilotprojekt in Mae Tang Distrikt, Chiang Mai. 22

3.1.5 MSW Biogasanlage der Chiang Mai University 22

3.1.6 Khon Kaen University (KKU) 24

3.1.7 CBG-Projekt in Prachuap Khiri Khan 24

3.2 Biogas zum Kochen 25

4. Zielgruppe(n) 27

4.1 Zielgruppe(n) – deutsche Unternehmen 27

4.2 “Energy for All”-Programm 27

4.3 Weitere Initiativen und Programme 28

5. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld 29

5.1 Potenzielle Partner 29

5.2 Wettbewerbsumfeld / Marktteilnehmer 30

5.2.1 Forschung & Entwicklungszentren / Laborservices 30

5.2.2 Gasmotoren (gas engines manufacturers) und relevante Produkte 30

5.2.3 Pumptechnik (biogas pumps) / Schlammbehandlung / Rührtechnik 31

5.2.4 Kesselsysteme 31

5.2.5 Dampfturbinen 31

5.2.6 Consulting / Dienstleistungsunternehmen / EPC / Finanzierung 31

5.2.7 Biogas-Verdichter 32

6. Technische Lösungsansätze 33

6.1 Biogasverfahren 33

6.1.1 UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket) 33

6.1.2 Dual Fluidized Bed (DFB) 34

6.1.3 Anaerobe Tauchwand-Reaktoren (ABR) 35

6.1.4 Offene Lagunensysteme 35

6.1.5 PSA (Pressure Swing Adsorption) / Druckwechseladsorption (DWA) 35

7. Rahmenbedingungen 38

7.1 Energiepolitische Rahmenbedingungen 38

7.1.1 Staatliche Institutionen zur Regulierung des Energiesektors 38

7.1.2 Power Development Plan – PDP 2018 (1st revision) 38

7.1.3 Alternative Energy Development Plan (AEDP 2018) 38

7.1.4 Netzanschlussbedingungen/-genehmigungen 38

7.1.5 Strompreis 39

7.2 Ausschreibungen 39

7.3 Instrumente und Maßnahmen 39

7.4 Marktbarrieren und -hemmnisse 40

7.4.1 Marktbarrieren (allgemein) 40

7.4.2 Herausforderungen – Biogas 41
7.4.3 Herausforderungen – Biogasaufbereitung 42
7.5 Vertriebsstrukturen 42
8. Markteintritt 44
9. Schlussbetrachtung 45
10. Profile der Marktakteure 46
10.1 Ministerien, Regierungsbehörden & Institutionen 46
10.2 Komponentenhersteller & -händler im Bereich Biogas 48
10.3 Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen / EPCs / Ingenieurwesen 54
10.4 Relevante Messen & Konferenzen 61
10.5 Fachmagazine 61
11. Quellenverzeichnis 62
11.1 Experteninterviews & Kontakte (Auswahl) 62
11.2 Publikationen und Vorträge 62
11.3 Webseiten 62
12. Anhang 65
12.1 Anhang I: Verhaltenstipps im Thailandgeschäft 65

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1: Bevölkerungspyramide (Alterspyramide) Thailand, Stand: 2020 8
Abb. 2: Wechselkurs Euro (EUR) vs. Thai Baht (THB) 9
Abb. 3: Zielgröße installierte Kapazität 2020-2037 (in MW) gemäß PDP 2018 (1st revision) 14
Abb. 4: Schwerpunkte der Biogassektorentwicklung in Thailand 15
Abb. 5: Biogasentwicklung in Thailand und Zielgruppen 15
Abb. 6: Napiergras 17
Abb. 7: Prozessablauf Napiergras-Vorbereitung 18
Abb. 8: Allgemeine Übersicht Verfahren zur Biogasaufbereitung 20
Abb. 9: CBG-Tankstelle auf dem Gelände des Unternehmens Agriculture of Basin 21
Abb. 10: Eckpunkte der CBG-Pilotanlage Chiang Mai Fresh Milk Co., Ltd. 22
Abb. 11: Übersicht MSW-Biogasanlage der Chiang Mai University 23
Abb. 12: Impressionen MSW-Biogasanlage der Chiang Mai University 23
Abb. 13: KKU Smart Transit 24
Abb. 14: CBG-Aufbereitungsanlage in der Provinz Prachuap Khiri Khan 25
Abb. 15: Lokales Erdgaspipeline-System im Rong Wua Village, Chiang Mai 26
Abb. 16: Kriterienkatalog für ausländische Partner/Zulieferer 29
Abb. 17: Key Facts des GRE-Projekts in Nong Bua 34
Abb. 18: Hybrid-Biogasverfahren von Osaka Gas (Thailand) 36
Abb. 19: Prozess CBG-Herstellung (Osaka Gas x ABC) 37
Abb. 20: Häufigste Ursachen, woran Biogasprojekte in Thailand scheitern 42

Tabellenverzeichnis

Tab. 1: Gesetzlicher Mindestlohn in Thailand (in THB pro Tag) 11
Tab. 2: Zielgröße installierte Kapazität Stromerzeugung (anteilig in % an Gesamtkapazität) 13
Tab. 3: Biogasverfahren in Thailand (Auswahl) 19
Tab. 4: Produktionspotenzial von Biogas und CBG in den verschiedenen Industrien (Mm^3/Jahr) 33
Tab. 5: Übersicht Biogas-Aufbereitungsverfahren 36
Tab. 6: SWOT-Analyse Thailand 45

Abkürzungen

ABC	Agriculture of Basin
ABR	Anaerobic Baffle Reactor
AEC	ASEAN Economic Community
AEDP	Alternative Energy Development Plan
AHK	Deutsche Auslandshandelskammern
ANGVA	Asia Pacific Natural Gas Vehicles Association
ASEAN	Association of Southeast Asian Nations
BHKW	Blockheizkraftwerk
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit
BMWi	Bundesministerium für Wirtschaft und Energie
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
BOI	Thailand Board of Investment
BOOT	Build-Own-Operate-Transfer
CBG	Compressed Biomethane Gas / Komprimiertes Biomethan
CH_4	Methan
CMLV	Cambodia, Myanmar, Laos, Vietnam
CMU	Chiang Mai Universität
CMU-ERDI	Energy Research and Development Institute-Nakornping, Chiang Mai University
CO_2	Kohlendioxid
COD	Commercial Operation Date
CPF	Charoen Pokphand Foods
CPI	Chumporn Palm Oil Industry Public Company
CSTR	Complete stirred tank reactors
DBD	Department of Business Development
DEDE	Department of Alternative Energy Development and Efficiency

DER	Distributed Energy Resources
DESTATIS	Statistisches Bundesamt
DFB	Dual Fluidized Bed
DWA	Druckwechseladsorption
DWW	Druckwasserwäsche
EEC	Eastern Economic Corridor
EGAT	Electricity Generating Authority of Thailand
ENCON	Energy Conservation Promotion Fund
EPC	Engineering, Procurement and Construction
EPPO	Energy Policy and Planning Office
ERC	Energy Regulatory Commission
ESCO	Energy Service Company
ESS	Energy Storage Systems
EUR	Europäische Gemeinschaftswährung, Euro
EZB	Europäische Zentralbank
FBA	Foreign Business Act
FBL	Foreign Business Licence
FNR	Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.
FvB	Fachverband Biogas e.V.
FiT	Feed-in-Tariff (Einspeisevergütung)
Ft	Fuel Adjustment Mechanism
GIZ	Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit GmbH
GMS	Greater Mekong Subregion
GRE	Gussing Renewable Energy
GTAI	Germany Trade and Invest GmbH
HRT	hydraulische Retentionszeit
IKI	Internationale Klimaschutzinitiative

IPP	Independent Power Producers
ITD	Italian-Thai Development Public Company Limited
KKU	Khon Kaen University
KMU	Kleine und mittlere Unternehmen
KMITL	King Mongkut Institute of Technology Ladkrabang (KMITL)
Lkw	Lastkraftwagen
MEA	Metropolitan Electricity Authority
MoE	Ministry of Energy
MoU	Memorandum of Understanding
MSW	Municipal Solid Waste
MW	Megawatt
NEPC	National Energy Policy Council
NESDC	National Economics and Social Development Council
NGV	Natural Gas for Vehicles
P2P	Peer-to-Peer
PDP	Thailand Power Development Plan
PEA	Provincial Electricity Authority
PhD	Doctor of Philosophy
Pkw	Personenkraftwagen
POME	Palm Oil Mill Effluent
PPA	Power Purchasing Agreement
PPP	Public-Private Partnership
PSA	Pressure Swing Adsorption
REB	RE Biofuels Co., Ltd.
S&P	Standard & Poor's
SCG	Siam Cement Group
SKE	Sakol Energy Plc.
SPP	Small Power Producers

TBEC	Thai Biogas Energy Company
TBTA	Thai Biogas Trade Association
THB	Thailändische Währung, Baht
TRF	Thailand Research Fund
UASB	Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket
USD	Offizielle Währungseinheit der Vereinigten Staaten (auch: US$)
VAT	Value-Added Tax
VSPP	Very Small Power Producers

Währungsumrechnung

Stand: Schlusskurs vom 27.11.2020
Thailändischer Baht (THB) = 100 Satang

1 Euro	=	36,15 THB
1 Euro	=	1,19 US$

Energieeinheiten & Maßeinheiten

1 ktRÖE	1.000 t Rohöl-Einheiten (RÖE) = 41,868 TJ = 0,041868 PJ (1 PJ = 23,8846 ktRÖE)
Wh	Wattstunde
J	Joule
RÖE	Rohöleinheit

1 Wh	1 kg RÖE
= 3.600 Ws	= 41,868 MJ
= 3.600 J	= 11,63 kWh
= 3,6 kJ	≈ 1,428 kg SKE

Zusammenfassung

Die vorliegende Marktstudie „Biogas in Thailand“ wurde von der Deutsch-Thailändischen Handelskammer (AHK Thailand) im 2. Halbjahr 2020 angefertigt, um deutschen Unternehmen und am thailändischen Biogas-Markt interessierten Personen einen gezielten und aktuellen Überblick zum Marktumfeld in Thailand zu ermöglichen.

Das Königreich Thailand hat im letzten Jahrzehnt verstärkt das Thema der erneuerbare Energien vorangetrieben und der zukünftige Zubau an EE-Kapazitäten findet sich in verschiedenen Programmen/Plänen wieder. Zentral sind hier der Power Development Plan (PDP) und der Alternative Energy Development Plan (AEDP) zu nennen.

Gemäß dem aktuellen Power Development Plan (PDP 2018, 1st revision) soll der Anteil der erneuerbaren Energien (Strommix) bis 2037 weiter ansteigen auf dann insgesamt 21%. Aktuell liegt dieser Wert bei rund 10%. Die Regierung will im Rahmen des „Energy for all“-Programms zudem einen Fokus auf die Entwicklung kommunaler EE-Projekte zur Stromerzeugung legen, insbesondere auch durch Biogasanlagen.

Der Bau von Biogasanlagen und der entsprechenden installierten Kapazität in Thailand hat über die letzten Jahre kontinuierlich zugenommen. Die weitere Entwicklung soll verstärkt mit dem Thema Energiepflanzen verknüpft sein. Dadurch sollen insbesondere die lokale Wertschöpfung und der „Community“-Ansatz gefördert werden.

Auch soll der Ausbau der Biogaskapazitäten in Thailand durch Anlagen auf Basis von Abfall vorangetrieben werden. Weiterhin ist, wenn auch aktuell bei niedrigen Volumina, die Nutzung von aufbereitetem Biogas als Kraftstoff für den Transportsektor (compressed biogas, CBG) bei ausgewählten Projekten ein Thema.

Der Markt im Bereich Biogas wird in Thailand durch existierende Praxisbeispiele geschaffen. Wichtigste Industrien für die Energieerzeugung aus Biogas sind die Tapioka-, Palmöl-, Ethanol-, Zucker- und Kautschukindustrie sowie die Lebensmittelverarbeitung. Großes Potenzial wird zukünftig bei städtischen Siedlungsabfällen, Energiepflanzen und in der Agrarwirtschaft (u.a. Reste aus der Reistrocknung als Substrat) gesehen.

Thailand ist weiterhin stark auf das Know-how und die Lieferungen von Biogas- und Biomassetechnologien aus dem Ausland angewiesen. Deutsche Unternehmen sind in Thailand bereits an Projekten beteiligt, und deutsche Produkte und Technologien im Bereich Biogas genießen in Thailand zudem ein hohes Ansehen. Sie gelten als hochwertig und nachhaltig. Hierbei eröffnen sich aussichtsreiche Potenziale im Markt, welcher jedoch weiterhin überwiegend preissensitiv (low-cost systems) agiert. Allerdings findet Branchenkennern zufolge langsam ein Umdenken statt, ein Trend hin zu qualitativ hochwertigen und effizienteren Anlagen und Komponenten mit einem wesentlich längeren Lebenszyklus ist zumindest bei ausgewählten Projekten auszumachen.

Viele der existierenden Anlagen in Thailand weisen großen Optimierungsbedarf (niedriger Wirkungsgrad bzw. Effizienz) auf. Möglichkeiten zur Leistungsoptimierung von bestehenden Projekten sind vielfältig vorhanden, u.a. aufgrund einer falschen Aufsetzung des Projekts (insbesondere im Bereich des Anlagendesigns).

Der Bericht zielt darauf ab, potenziellen Exporteuren von Biogastechnologien und -anwendungen nützliche Informationen zum aktuellen Marktumfeld bereitzustellen und Potenziale in Thailand aufzuzeigen. Zudem werden selektiv Marktakteure in Thailand abgebildet sowie Risiken für deutsche Unternehmen benannt. Die Marktstudie soll als hilfreiche Vorbereitung für die Markterschließung dienen.

1. Zielmarkt Allgemein

1.1 Länderprofil

Das Königreich Thailand liegt im Zentrum Südostasiens und erstreckt sich über eine Gesamtfläche von 513.120 km². Es grenzt an folgende Nachbarstaaten: Myanmar, Laos, Kambodscha und Malaysia. Hauptstadt und Sitz der Regierung ist die Metropole Bangkok. Das Königreich verfügt über einen direkten Zugang sowohl zum Pazifischen Ozean (Golf von Thailand) als auch zum Indischen Ozean (Andaman See). Die Küstenlinie Thailands umfasst insgesamt 2.705 km, wobei die Küstenregionen sich in die beiden Meerzugänge von 865 km (Indischer Ozean) bzw. 1.840 km (Pazifischer Ozean) aufteilen.

Die Hauptstadt Bangkok ist das Wirtschafts- und Finanzzentrum Thailands und für viele Unternehmen Ausgangspunkt zum südostasiatischen Handelsraum. Thailand wies 2019 eine Bevölkerung von rund 69,6 Mio. Menschen auf. Die Bevölkerungsdichte in Thailand liegt bei 134,7 Einwohnern pro Quadratkilometer.

Abb. 1: Bevölkerungspyramide (Alterspyramide) Thailand, Stand: 2020 (jeweils Anteil in % an Gesamtbevölkerung)

Quelle: Bangkok Post

Die Alphabetisierungsrate in Thailand liegt bei 93,7%. Es herrscht eine allgemeine Schulpflicht im gesamten Königreich. Das Schulsystem ähnelt den angelsächsischen Systemen. Als Hochschulabschlüsse werden in der Regel die auch in Deutschland bekannten Abschlüsse vergeben: der Bachelor-Abschluss, der Master-Abschluss und der PhD. Das Bruttoinlandsprodukt (BIP) pro Kopf lag 2019 bei US$ 7.843,90.

Ein Berufsbildungssystem, welches vergleichbar mit dem deutschen Ausbildungssystem ist, gibt es in Thailand nicht, wobei erste Schritte in diese Richtung gemacht werden, speziell auch mit deutscher Unterstützung (u.a. durch die „German-Thai Dual Excellence Education"-Initiative der AHK Thailand).

Amtssprache in Thailand ist Thai. Die gebräuchliche Geschäftssprache insbesondere in den Unternehmen mit ausländischer Beteiligung ist Englisch. Englischkenntnisse sind außerhalb von Bangkok und den Touristengebieten jedoch oft nur limitiert oder gar nicht vorhanden.

Die offizielle Währung Thailands ist der thailändische Baht (THB). Im Zeitraum November 2019 – Oktober 2020 hatte die Währung eine starke Abwertung gegenüber der europäischen Gemeinschaftswährung (vgl. Abb. 2: Entwicklung THB

zum EUR im Jahresverlauf) verzeichnet. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieser Studie betrug der Wechselkurs 36,15 THB je 1 EUR (Stand: 27.11.2020).

Abb. 2: Wechselkurs Euro (EUR) vs. Thai Baht (THB)

Quelle: EZB, November 2020

Thailand ist eine konstitutionelle Monarchie mit parlamentarischer Regierungsform. Die Regierungsmacht wird seit 1932 zwischen dem König und dem Parlament geteilt. Das Amt des Regierungschefs übt der Premierminister aus.

Mit dem Ableben von König Bhumibol Adulyadej (Rama IX.) am 13.10.2016 ging eine Ära in Thailand zu Ende. König Bhumibol Adulyadej war in allen politischen Lagern hoch verehrt und hat während seiner 70-jährigen Regentschaft das Land entscheidend geprägt. Die Regierung hatte anschließend eine einjährige Staatstrauer ausgerufen. Am 01.12.2016 wurde Kronprinz Maha Vajiralongkorn zum neuen König (Rama X.) proklamiert. Die Krönungsfeierlichkeiten des neuen Königs Rama X. sind im Zeitraum 4.-6. Mai 2019 durchgeführt worden. Die seit dem Militärputsch von 2014 lang erwarteten und insgesamt sechs Mal verschobenen thailändischen Wahlen fanden am 24. März 2019 statt. Anderthalb Monate nach den Parlamentswahlen hatte die thailändische Wahlkommission das amtliche Endergebnis veröffentlicht. Prayut Chan-o-cha konnte sich mit Hilfe von kleineren Parteien zum Premierminister einer Minderheitsregierung wählen lassen. Das neue Kabinett wurde am 10. Juli 2019 offiziell vorgestellt.

Die im Mai 2013 begonnenen Verhandlungen der EU über ein Freihandelsabkommen mit Thailand ruhten aufgrund der damaligen Machtübernahme durch das Militär seit der vierten Verhandlungsrunde im April 2014. In den Schlussfolgerungen des Rates vom 11. Dezember 2017 hat der Rat die Europäische Union ersucht, die Möglichkeiten für eine Wiederaufnahme der Gespräche über ein Freihandelsabkommen mit Thailand auszuloten. Deutschland ist innerhalb der EU der wichtigste Handelspartner Thailands. Die neue Regierung unter Premierminister Prayut Chan-o-cha hatte im Juli 2019 verkündet, die Gespräche mit der EU wiederbeleben zu wollen.

1.2 Wirtschaftsdaten

Im laufenden Jahr 2020 verzeichnet Thailand durch die Folgen des Coronavirus (Covid-19) eine tiefe Rezession. Negativ wirken sich hierbei vor allem der schwache Konsum, rückläufige Exporte sowie die ausbleibenden Touristen aus. Aktuelle Schätzungen gehen von einem Rückgang des BIP von rund 10% in 2020 aus.

Die thailändische Regierung will aktuell die Konjunktur mit milliardenschweren Ausgaben wieder auf Trab bringen. Die Staatsverschuldung in Relation zum BIP soll 2020 auf 51,84% steigen, im Jahr 2021 sogar bei 57,96% liegen.[1]

Die thailändische Wirtschaft ist generell gekennzeichnet durch eine hohe Stabilität mit hoher internationaler Wettbewerbsfähigkeit in den tragenden Exportbranchen.

[1] Bangkok Post: Trillion-baht stimulus to boost domestic debt, April 2020

Die Handelsbilanz blieb in den ersten 8 Monaten (Januar – August 2020) trotz Coronakrise positiv. Einem Import von US$ 135 Mrd. standen Exporte von US$ 153 Mrd. gegenüber.[2] Damit erzielte Thailand einen Handelsüberschuss von insgesamt rund US$ 18,4 Mrd. Jedoch gingen sowohl die Exporte (-7,8%) als auch die Importe (-15,3%) im Vergleich zum Vorjahreszeitraum stark zurück.

Angesichts der Unsicherheit über die Einkommen im Rahmen von Covid-19 (u.a. Arbeitsplatzverlust, Kurzarbeit, Gehaltskürzungen), der allgemein hohen Verschuldung der privaten Haushalte und des niedrigen Verbrauchervertrauens wird der Konsum im Jahr 2020 weit unter dem Niveau von 2019 liegen. Dies gilt insbesondere auch für den Kauf von langlebigen Gütern wie Autos. Generell hat Onlineshopping/e-Commerce im Königreich beträchtlich zugelegt, Tendenz weiter stark steigend.

Im Jahr 2019 lag die Inflationsrate bei 0,7%. Im zweiten Quartal 2020 ging die Inflation sogar auf eine Rate von -2,7% zurück.[3]

Der Tourismus-Sektor trieb über die letzten Jahre das Wirtschaftswachstum im Königreich an. Im Jahr 2018 hatten insgesamt 38,2 Mio. Touristen Thailand besucht. Im Gesamtjahr 2019 lag das Volumen gar bei 39,8 Mio. Touristen – ein neuer Rekord.[4] Bedingt durch den Coronavirus-Ausbruch (Covid-19) und den weiterhin existierenden Einreisebeschränkungen geht man für 2020 lediglich von 8 Mio. Touristen aus.[5]

Mit der langfristigen Entwicklungsstrategie „Thailand 4.0“ hat das Königreich die Weichen für einen nachhaltigen Wachstumspfad gestellt. Angestrebt wird die Verbesserung der Wettbewerbsfähigkeit in Technologien, Forschung, Innovation und Humankapitalbildung. Das Schwergewicht der Langzeitstrategie wird auf zehn Industrien in zwei Kategorien gelegt. Die erste Kategorie umfasst fünf erfolgreich etablierte Branchen, denen ein hohes Potenzial für größere Wertschöpfung durch fortgeschrittene Technologien bescheinigt wird: Automobilbau der nächsten Generation, smarte Elektronik, Medizintourismus, Nahrungsmittel sowie Biotechnologie mit effizienter Landwirtschaft. Die fünf zusätzlichen Cluster oder Wachstumsmotoren der Zukunft sind Roboter, Luftfahrttechnik, Bioenergie und Biochemie, Digitaltechnologie sowie Medizintechnik und Gesundheitsfürsorge. Neu aufgenommen in diesen Kreis wurden die Bereiche „Defense“ und „Education & Human Resource Development“, womit die Anzahl („targeted industries“) nun auf insgesamt 12 angewachsen ist.

Als führende Hightech-Industrieregion mit dem Schwerpunkt in den zehn bzw. zwölf neuen Zielindustrien gilt der Eastern Economic Corridor (EEC – 'Gateway to Asia') mit den drei Provinzen Chon Buri, Rayong und Chachoengsao. Der EEC soll als Investitionsmagnet zudem zu einem Hub für Handel und regionalem Zentrum für Transport und Logistik werden. Zu den Großprojekten zählen der Ausbau des U-Tapao Airport und ein neues Zentrum für Flugzeugwartung und -reparatur. Weitere Investitionen sind für Seehäfen und die Eisenbahn vorgesehen, einschließlich einer Hochgeschwindigkeitsstrecke, welche die drei zentralen Flughäfen (Don Muang, Suvarnabhumi und U-Tapao) verbinden soll. Das Konsortium für den Bau der Strecke umfasst die Unternehmen CP Group, Ch.Karnchang Plc, Bangkok Expressway and Metro Plc, Italian-Thai Development Plc (ITD) und China Railway Construction Corp.

Zur Erleichterung der Finanzierung sucht die Regierung nach ausländischen Investoren, die mit Abkommen im Rahmen einer Public-Private Partnership (PPP) integriert werden sollen. PPP-Projekte innerhalb der EEC fallen unter den sogenannten 'EEC Act', welcher entsprechende Projekte in den drei Provinzen regelt. Ein eigens auf- und eingesetztes Steuerungskomitee (‘EEC Policy Committee’) ist in der Lage den Genehmigungsprozess für Projekte auf insgesamt 8 Monate zu verkürzen.

Die neuen Investitionsrahmenbedingungen fokussieren auf Zukunftstechnologien und sollen Thailand innerhalb ASEAN/Asiens als regionale Drehscheibe positionieren („Hub of ASEAN“). Dabei sind die milliardenschweren Programme für Infrastruktur und Transport wichtige Wachstumstreiber.

1.3 Arbeitsmarkt

Thailands Arbeitsmarkt dürfte in den kommenden Jahren einen nachhaltigen Strukturwandel erfahren. Hier spielen vor allem die nachfolgenden Faktoren eine zentrale Rolle:

- Die Anhebung des gesetzlichen Mindestlohnes macht eine Reihe von arbeitsintensiven Niedriglohnindustrien unrentabel und zwingt diese zur Aufgabe oder Abwanderung;
- Das Thailand Board of Investment (BOI) beschloss neue Pfade zu innovativen und höherwertigen Zukunftstechnologien mit einer Vielzahl neuer Cluster;

[2] Bangkok Post: Pandemic's needs ease export drop, September 2020
[3] National Economic and Social Development Council (NESDC): Official Website
[4] Bangkok Post: Foreign tourist arrivals up 4% in 2019, Januar 2020
[5] Bangkok Post: Tourist arrivals tumble 71% y/y, August 2020

- Die Umsetzung der vollen wirtschaftlichen Integration der ASEAN ab 2015 (Stichtag: 31.12.2015) bietet Thailand nicht nur beachtliche Chancen als regionale Drehscheibe, sondern stellt auch enorme Herausforderungen an die eigene Wettbewerbsfähigkeit
- Verstärkte Ausbreitung von Automatisierung und Robotik, insbesondere in der Industrie
- Digitalisierung
- Auswirkungen der Corona-Pandemie auf den Arbeitsmarkt

Ein Großteil der Erwerbsbevölkerung ist weiterhin in der Landwirtschaft (rund 30%) tätig. Die offizielle Arbeitslosenquote im Königreich lag im 4. Quartal 2019 bei 0,98%. Bis zum 2. Quartal 2020 stieg diese auf 1,95% an.

Es herrscht weiterhin ein Mangel an gut ausgebildeten Fachkräften (Techniker, Ingenieure, Mechaniker, Mechatroniker etc.). Die hohe Nachfrage nach qualifizierten Arbeitskräften erstreckt sich über alle Branchen und Sektoren. Das Bildungssystem ist unzureichend und entspricht vielfach nicht den Anforderungen der Wirtschaft (siehe auch Punkt 1.4). Mit Blick auf das zur Verfügung stehende Arbeitskräftepotenzial in Thailand ist auch die abnehmende Geburtenrate zu berücksichtigen. Diese führt dazu, dass die thailändische zu den weltweit am schnellsten alternden Gesellschaften zählt.

Thailand hatte zum 01.01.2013 flächendeckend einen neuen gesetzlichen Mindestlohn von THB 300 am Tag eingeführt. Ziel dieser Maßnahme war eine Erhöhung der inländischen Kaufkraft und der Steuereinnahmen. Gleichzeitig sollten dadurch Unternehmen animiert werden, in eine bessere technische Ausstattung sowie in die Fortbildung der Mitarbeiter zu investieren. Seit Anfang 2017 wurden zum Teil neue Standards gesetzt, welche sich hauptsächlich an der Branche und regionalen Gegebenheiten wie z.B. Lebenshaltungskosten in den verschiedenen Provinzen orientieren. Am 1. April 2018 wurde der gesetzliche Mindestlohn pro Tag erneut erhöht (variierend in Höhe je nach Provinz) und auch seit Anfang Januar 2020 gelten neue Parameter:

Tab. 1: Gesetzlicher Mindestlohn in Thailand (in THB pro Tag)

Provinz	April 2018	Januar 2020
Narathiwat, Pattani, Yala	**308**	**313**
Krabi, Chiang Mai, Ayutthaya, Khon Kaen	**320**	**325**
Bangkok, Nonthaburi, Samut Prakan	**325**	**331**
Rayong	**330**	**335**
Phuket und Chonburi	**330**	**336**

Quelle: AHK Thailand, März 2020

1.4 Investitionsklima & aktuelle Entwicklungen

Thailand liegt laut dem „Doing Business 2020“-Index der Weltbank auf Rang 21 und ist demnach weit besser aufgestellt als die meisten anderen Länder in der Region. Im IMD World Competitiveness Ranking 2019 konnte sich Thailand auf Platz 25 verbessern.

Stärken des Standorts:
Zu den Stärken des marktwirtschaftlich liberal orientierten Königreichs als Investitionsstandort zählt vor allem die gut ausgeprägte industrielle Basis in zahlreichen Sektoren, wie etwa in den Bereichen Kfz und Elektrotechnik. Das Thailand Board of Investment (BOI) stärkt den Wirtschaftsstandort Thailand in diesen Sektoren bereits seit 1996 durch gezielte Fördermaßnahmen. Gewährt werden Investitionsprivilegien für Kerntechnologien mit langfristig hohem Potenzial auch unter der Bedingung des Transfers von Technologie und Know-how an lokale Bildungseinrichtungen oder Forschungsinstitute.

Stärkere Wachstumsimpulse verspricht zudem die zunehmende regionale Integration, insbesondere mit den unmittelbaren Nachbarländern der Mekongregion (CMLV). Thailand befindet sich im Wandel zu einem führenden regionalen Transporthub und Logistikzentrum in der ASEAN Economic Community (AEC). Das Königreich ist bereits heute das zentrale Umschlagszentrum in der Greater Mekong Subregion (GMS) und damit das Gateway in die Nachbarländer Myanmar, Laos und Kambodscha.

Zusätzlich zu den o.g. Förderanreizen des BOI soll die Errichtung von Sonderwirtschaftszonen in den Grenzgebieten sowie die Neuausrichtung der Agrarwirtschaft ('Smart Farming') für Wirtschaftsdynamik sorgen. Die großen Ratingagenturen Standard & Poor’s (S&P) („BBB+“), Fitch („BBB+”) und Moody’s („Baa1”) hielten ihr positives Rating für Thailand aufrecht. Trotz der fortlaufenden massiven Investitionsvorhaben in diverse Infrastrukturprojekte hält sich die Gesamtverschuldung mit weniger als 50% des BIP immer noch in Grenzen.

Schwächen des Standorts:
Zu den großen Herausforderungen zählt die Verfügbarkeit von gut ausgebildeten Fachkräften („Thai quality of education urgently needs a major revamp“[6]). Unternehmen berichten von Problemen, den Bedarf an Ingenieuren sowie weiteren Fachkräften (insbesondere Mechaniker, Techniker, Mechatroniker) zu decken. Dies gilt insbesondere für Gebiete außerhalb des Ballungszentrums Bangkok. Die Zahl der Absolventen in technischen Berufen ist rückläufig. Unternehmensinterne Bildungsprogramme wirken dem Negativtrend jedoch zunehmend entgegen. Positiv zu bewerten ist zudem die hohe Frauenquote in Führungspositionen, die Schätzungen zufolge bei rund 40% liegt. Auch der Ausbau von Kooperationen mit ausländischen Universitäten trägt zu einer Verbesserung des allgemeinen Ausbildungsniveaus bei. Die „Vergreisung“ der Gesellschaft schreitet weiter voran. Das führt auch zu Engpässen auf dem Arbeitsmarkt. 2019 befanden sich insgesamt 1,7 Mio. Menschen im Alter zwischen 15 und 17 Jahren, in den nächsten fünf Jahren wird diese Zahl auf 1,6 Mio. zurückgehen. Erste Berufsschulen in Thailand schließen bereits aufgrund des Schülermangels.

Eine entsprechende allgemeine SWOT-Analyse zu Thailand findet sich zudem auf der Website der Germany Trade & Invest (GTAI): www.gtai.de/thailand

1.5 Handelsbeziehungen

Diplomatische Beziehungen zwischen Deutschland und Thailand wurden 1862 mit der Unterzeichnung des Freundschafts-, Handels- und Schifffahrtsvertrages begründet. Seitdem sind die bilateralen Beziehungen von einem kontinuierlichen gegenseitigen Ausbau geprägt. Heute operieren in Thailand rund 600 deutsche Unternehmen. Viele Unternehmen sind in der Industrie tätig, aber auch etliche Dienstleister haben sich in Thailand etabliert.

Wichtigste Handelspartner für Thailand sind ASEAN, China, Japan und die USA. Deutschland spielt als Handelspartner eine besondere Rolle in den Bereichen Maschinenbau und Medizintechnik sowie in der Automobilindustrie, zunehmend aber auch im Bereich „Green Technologies“. Das bilaterale Handelsvolumen zwischen Thailand und Deutschland belief sich 2019 auf einen Wert von EUR 11,03 Mrd., ein Rückgang von -1,4% gegenüber dem Vorjahr.[7]

Im Zeitrahmen Januar – August 2020 gingen die Exporte nach Thailand um -14,4% auf EUR 2,77 Mrd. zurück (im Vgl. zum Vorjahreszeitraum). Die Importe aus Thailand lagen in den ersten acht Monaten 2020 bei EUR 3,65 Mrd. (-7,9%).

In der Rangfolge der Handelspartner der Bundesrepublik Deutschland liegt Thailand bei den Exporten auf Rang 42. Hinsichtlich des bilateralen Handelsumsatzes (Einfuhr + Ausfuhr) nimmt Thailand Platz 37 ein.

Wichtigste Exportgüter Deutschlands nach Thailand (Warengüter) sind Maschinen, Kraftwagen und -Teile, chemische Erzeugnisse, Datenverarbeitungsgeräte und elektrische Ausrüstungen.

Wichtigste Exportgüter Thailands nach Deutschland (Warengüter) sind Datenverarbeitungsgeräte, elektrische Ausrüstungen, Maschinen, Nahrungsmittel und Futtermittel, Gummi- und Kunststoffwaren sowie Kraftwagen und -Teile.

[6] NESDB: Thailand’s Social Development in Q4/2016 and Overall Situations in 2017
[7] Destatis: Rangfolge Außenhandel, Oktober 2020

2. Marktchancen

2.1 Erneuerbare Energien

Thailand setzt seit einigen Jahren einen verstärkten Fokus auf Maßnahmen und Initiativen zur erhöhten Nutzung der erneuerbaren Energien. Dies spielt sich zum einen auf nationaler Ebene mit einer Gesamtzielsetzung ab, zum anderen werden die Energiearten jeweils gesondert ins Augenmerk genommen und mit spezifischen Vorgaben bedacht.

Die Energiewirtschaft in Thailand ist streng reguliert und der Power Development Plan (PDP) gibt den Rahmen vor. Der PDP 2018 (2020-2037, 1st revision) hat zum Ziel, die installierte Leistung (Erzeugungskapazität) bis Ende 2037 auf 77.211 MW zu erhöhen. Davon sollen 18.696 MW aus erneuerbaren Energiequellen stammen. Dies bedeutet einen, im Vergleich zum originären PDP 2018, leicht erhöhten Anteil am Energiemix von 21% (zur Stromerzeugung). Im Jahr 2019 lag dieser bei 10,1%.[8]

Tab. 2: Zielgröße installierte Kapazität Stromerzeugung (anteilig in % an Gesamtkapazität)

Kategorie	PDP 2015	PDP 2018	PDP 2018 (1st revision)
Erdgas	37	53	53
Kohle (inkl. Lignit)	23	12	11
Erneuerbare Energie	20	20	21
Hydro (Import)	15	9	9
Nuklear	5	0	0
Energieeinsparung	0	6	6

Quelle: Krungsri Research, Juli 2020

Thailand hatte im April 2020 eine neue Verordnung erlassen, in der die Kriterien und Bedingungen für Stromabnahmeverträge (Power Purchase Agreements, PPAs) für sehr kleine Stromerzeuger (VSPPs) im Rahmen des Programms „Community Power Plants for the Local Economy“[9] festgelegt worden sind. Die Verordnung über die Beschaffung von Strom von sehr kleinen Stromerzeugern wurde am 2. April 2020 von der ERC herausgegeben und am 10. April 2020 im Staatsanzeiger veröffentlicht.

Um sich als VSPP zu qualifizieren, darf ein Stromerzeuger nicht mehr als 10 MW pro Projekt erzeugen und muss die geltenden Anforderungen und Bedingungen erfüllen.

Darüber hinaus dürfen qualifizierte VSPPs nur eines der folgenden Elemente abdecken:

- Biomasse
- Biogas (Abwasser / Abfall)
- Biogas (Energiepflanzen)
- Hybrid aus Biomasse und Biogas (Abwasser / Abfall)
- Hybrid aus Biogas (Energiepflanzen) und Solar PV

Gemäß der neuen Verordnung des ERC hat ein PPA mit einem VSPP eine Laufzeit von 20 Jahren ab dem Datum des kommerziellen Betriebs (COD) und legt je nach EE-Energieträger die folgenden Einspeisetarife (FIT) pro Einheit fest:[10]

- Biomasse: THB 4,27–5,38 per kWh[11]
- Biogas (Abwasser / Abfall): THB 3,76 per kWh
- Biogas (Energiepflanzen): THB 5,39 per kWh

[8] national electricity consumption in 2019
[9] "Community Power Plants for the Local Economy" Program is a part of the "Energy for All" Policy
[10] prices are based on the variable FIT rate for 2020, FIT (V2020)
[11] depending on the installed capacity

Die Energiegewinnung aus Biogas spielt neben der Energiegewinnung aus Biomasse eine wichtige Rolle in Thailand. Als Ausgangsstoffe für die Biogaserzeugung sind grundsätzlich alle Arten von Biomasse nutzbar. Im Detail sollen erneuerbare Energien wie folgt aufgesetzt werden:

Abb. 3: Zielgröße installierte Kapazität 2020-2037 (in MW) gemäß PDP 2018 (1st revision)

Power plant	Contracted capacity (MW)					
	2020	2021	2022	2023	2024	2037
(1) Government support						**520**
- Waste energy			400	400	400	400
- Biomass			60	120	120	120
(2) Under AEDP						**18,176**
- Biomass (community)	200	300	400	500	600	600
- Biogas-crops (community)	200	300	400	500	600	600
- Biogas-waste (community)	100	150	183	183	183	183
- Solar hybrid (community)	200	300	390	470	550	550
- New wind			90	180	270	1,485
- Small hydro (EGAT)	-	-	-	-	-	69
- Floating solar and hydro (EGAT)	45	45	45	69	69	2,725
- Solar	50	100	150	200	250	8,740
- Biomass	-	-	-	-	-	2,780
- Biogas	-	-	-	-	-	400
- Industrial waste	-	-	-	-	-	44
Total	**795**	**1,195**	**2,118**	**2,622**	**3,042**	**18,696**

Quelle: EPPO & Krungsri Research, Juli 2020

2.2 Biogas

2.2.1 Historie und Entwicklung

In Thailand wurden in den 1960er Jahren erste Erfahrungen mit Kleinstanlagen gesammelt. Seit Beginn der 1990er Jahre wurde die Erzeugung von Biogas in industriellen Anlagen gefördert. In der ersten Phase (1995-1998) wurde ein Fokus auf die Errichtung von Biogasanlagen auf Schweinefarmen gelegt, welche vorwiegend eine installierte Leistung von jeweils 1 MWe vorwiesen. Ab dem Jahr 2000 wurde das staatlich geförderte Programm auf die Bereiche „Agrarabfälle“ und „kommunale Abfälle“ ausgedehnt. Biogasanlagen mit mehr als 1 MW Leistung wurden ab dem Jahr 2010 in der Tapioka-Verarbeitung, der Palmölproduktion und der Nahrungsmittelverarbeitung verwendet. Bestehende Anlagen finden sich heute überwiegend im Bereich Viehbestand / Nutztiere. Hier soll die Anzahl bei über 1.000 liegen.

Der Viehbestand in Thailand verteilte sich im Jahr 2018 wie folgt (Auswahl):[12]

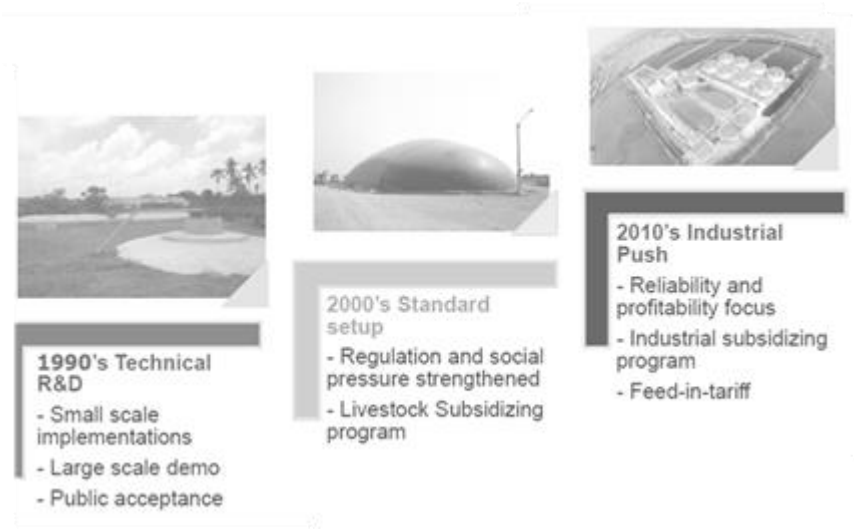
- Huhn: 453,9 Mio.
- Enten: 29,5 Mio.
- Schweine: 10,5 Mio.
- Ziegen: 0,72 Mio.
- Schafe: 0,06 Mio.
- Rinder: 5,4 Mio.

Die Zuwachsraten (Bestand) im Zeitraum 2014-2018 sind nachfolgend abgebildet:

- Huhn: +19,2%
- Enten: +8,4%
- Schweine: +11,4%
- Ziegen: +53,7%
- Schafe: +27,2%
- Rinder: +26,3%

[12] Wattanachant, P. (2019): Thailand 4.0: Future of livestock and poultry industry in Thailand

Abb. 4: Schwerpunkte der Biogassektorentwicklung in Thailand



Quelle: ERDI-CMU, 2017

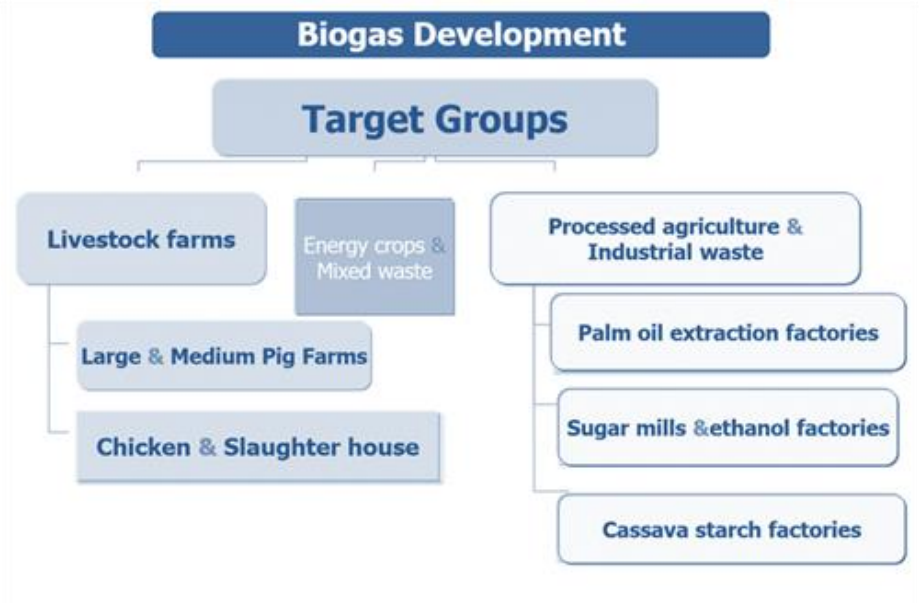
Die Anzahl der Biogasanlagen hatte sich im Königreich insbesondere ab Mitte der 1990er Jahre dynamisch entwickelt, in den letzten Jahren konnte das Wachstumstempo der Vergangenheit jedoch nicht mehr erreicht werden.

2.2.2 Marktstruktur

Im Bereich Biogas existiert grundsätzlich ein hohes Potenzial, u.a. durch die oben genannten staatlichen Ausbauziele. Die Lebensmittelindustrie und die Agrarwirtschaft sind in Thailand stark ausgeprägt. Wichtigste Industrien für die Energiegewinnung aus Biogas sind die Tapioka-, Palmöl-, Ethanol-, Zucker-, Kautschukindustrie und Lebensmittelverarbeitung. Als Energiequellen reichlich vorhanden sind hier u.a. Tierdung, Abwasser von Industrie und Kommunen sowie kommunaler Festmüll (Municipal Solid Waste, MSW). Die Entwicklung von Biogasanlagen und der entsprechenden installierten Kapazität hat sich in Thailand in den letzten Jahren kontinuierlich gesteigert.

Der Großteil der Anlagen wird im Bereich der Viehzucht eingesetzt (z.B. auf Schweine- oder Hühnerfarmen) sowie im industriellen Sektor (z.B. in der Produktion von Palmöl, Stärke oder Zucker). Die Anzahl der in Thailand gezüchteten Schweine beläuft sich auf rund 10 Mio., wobei fast die Hälfte davon auf Provinzen in Zentral-Thailand entfällt. Die meisten Schweinezuchtanlagen in dieser Region liegen in den Provinzen Ratchaburi und Nakorn Phatom.

Abb. 5: Biogasentwicklung in Thailand und Zielgruppen



Quelle: DEDE, 2015

Förderprogramme in der jüngeren Vergangenheit fokussierten verschiedene Bereiche: alternative Substrate, wie z.B. Energiepflanzen (u.a. Napiergras), Abfall und Abwasser (im Haushalts- und Kommunalwesen), Siedlungsabfälle (MSW) oder komprimiertes Biogas (CBG) als Ersatzkraftstoff für den Transportsektor. Das Thema 'Energiepflanzen' soll insbesondere die lokale Wertschöpfung (Arbeitsplätze) und den „Community"-Ansatz fördern.

Die meisten Biogasprojekte in Thailand laufen unter staatlichen Förderprogrammen (entweder mit Adder oder FiT). Die Player, welche an diesen teilnehmen, betreiben zumeist eigene Vieh-Betriebsstätten.

Die Anzahl der aktiven Marktteilnehmer im Bereich Biogas ist sehr hoch, das unerschlossene Potenzial im Königreich überschaubar, was die Biogasgewinnung aus Agrarrückständen und -Abfall betrifft. Der Tapiokastärkemarkt in Thailand ist z.B. mit bis zu 80% gesättigt, über 120 Biogasanlagen sind bereits zur Behandlung des Abwassers installiert.

Netzgebundene Anlagen bzw. Anlagen, die Strom ins Netz einspeisen, sind zumeist im Viehsektor aufzufinden. Anlagen für den Eigenverbrauch sind typischerweise in industriellen Anwendungen zu finden (Palmöl, Tapiokastärke oder Zucker). Im Bereich der Maniokstärke haben z.B. alle großen Player und auch die meisten mittelgroßen Produzenten (>100 Tonnen pro Tag) eigene Biogasanlagen. Produzenten ohne Anlage(n) sind nicht (mehr) wettbewerbsfähig.

Neue Entwicklungen rückten alternative Substrate wie z.B. Energiepflanzen (u.a. Napiergras), Abfall und Abwasser (im Haushalts- und Kommunalwesen), Siedlungsabfälle (MSW) oder komprimiertes Biogas (CBG) als Ersatzkraftstoff für den Transportsektor in den Fokus.

2.2.3 Substrateinsatz

In ASEAN herrschen die nachfolgenden Substrate als Abfall aus der Agrarindustrie vor:[13]

- Nebenprodukte aus der Tierhaltung, hier in erster Linie: Gülle
- Abfälle aus der Verarbeitung von Maniokstärke
- Abfälle aus Palmölmühlen
- Andere Quellen: Lebensmittelabfälle/MSW, Energiepflanzen

Das Bestellen von Feldern mit Energiepflanzen war in Thailand bis Anfang der 2010er Jahre noch nicht üblich und auch wenig verbreitet. Sie spielten daher auch keine Rolle in der Energieversorgung.[14] Laut DEDE werden Energiepflanzen jedoch schon seit mehr als 30 Jahren im Königreich vereinzelt lokal angebaut, wobei die Grassorten Napiergras, King Gras und „Mott Dwarf Elephant Grass" am populärsten bei den Farmern sind.

In Thailand hatten in den letzten Jahren mit Unterstützung durch das Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE) relevante Forschungsaktivitäten hinsichtlich lokaler Energiepflanzen (insbesondere bei den Grasarten) als alternative Substrate für den Einsatz in der Biogasanlage stattgefunden.

Im Königreich ist Napiergras u.a. in den Landkreisen im nördlichen Teil der Provinz Chiang Mai zu finden (Amphoe Mae Taeng). Das kultivierte Napiergras wird geerntet und eingesammelt, anschließend zum Zielort transportiert, wo es dann vor Ort klein gehäckselt und in einem Silo verdichtet bzw. in eine Biogasanlage eingebracht und 60 Tage lang vergoren wird.

In Thailand wird es bisher vor allem als Futter für Elefanten und Rinder angebaut. Aufgrund des ganzjährig warmen, tropischen Klimas kann bis zu sechsmal im Jahr geerntet werden. Unter optimalen Bedingungen lassen sich Frischmasseerträge von bis zu 500 Tonnen pro Hektar und Jahr erzielen.

In Thailand ist nach Expertenangaben der Flüssigkeitsanteil/organische Anteil im Bereich „Hausmüll"/Biomüll höher als im Vergleich zu Deutschland. Aufgrund des Schwerpunktes auf Reststoffe aus der Agroindustrie stellten die Märkte in Südostasien hinsichtlich des Bereichs Biogas in der Vergangenheit eine Herausforderung für die deutschen Biogas-Technologieanbieter dar, da ihre Produkte nicht auf die weniger festen Substrate ausgerichtet waren.

Der Anbau und das Bestellen von Flächen mit Energiepflanzen spielten in der Vergangenheit eine relativ untergeordnete Rolle in Thailand. Napiergras wird nach Angaben von Experten als südostasiatisches Äquivalent zum deutschen Energiemais gehandelt und wird in Thailand hauptsächlich als Futter für Rinder und Elefanten angebaut.

Napiergras kam als Import nach Thailand. Das Ministry of Agriculture's Livestock Department hatte es in der Vergangenheit ins Königreich eingeführt, weil die Farmer dieses als Futter für den Viehbestand nutzen sollten (insbesondere für die Rinder). Außerdem wird es als Energiepflanze verwendet.

---

[13] asiaBIOGAS: Biogas the Sustainable Choice for ASEAN, 2018
[14] Biogas Journal, 4/2010

Nachdem die erste Generation des Napiergrases eine Herausforderung darstellte, entschloss man sich anschließend, diese mit einer anderen Grassorte, Pearl Millet, zu kreuzen. Dies führte zu erfolgreichen Ergebnissen, der Hybridsorte 'Napier Pakchong 1'.

Laut DEDE sind in Thailand zum Anbau von Energiepflanzen, und hier insbesondere von Napiergras, die Provinzen Kanchanaburi, Nakhon Sawan, Pijiet, Phetchabun, Nong Khai, Khon Kaen und Sakaew besonders geeignet. Forschung zu den verschiedenen Sorten von Napiergras wurde des Weiteren bereits auch in Zentral-Thailand, im Landkreis Pak Chong (Provinz Nakhon Ratchasima), betrieben.

Abb. 6: Napiergras

Quelle: AHK Thailand

Im Bereich der Energiepflanzen wird Napiergras in Thailand eine besonders hohe Bedeutung beigemessen. Es wurde erkannt, dass die Nutzung nachwachsender Rohstoffe und biogener Reststoffe zur Energieerzeugung neben einem hohen ökologischen Potenzial auch einen ökonomischen und sozialen Mehrwert bieten kann. Der kommunale Ansatz im Bereich der erneuerbaren Energien soll allgemein der Stärkung des Agrarsektors und der ländlichen Gebiete in Thailand dienen (zusätzliches Einkommen, Abfallbeseitigung, Bewässerung).

Laut Forschungsergebnissen von ERDI (Energy Research and Development Institute) weist Napiergras ähnliche Verbundstoffe auf wie Maissilage, jedoch mit einer wesentlich höheren Methanausbeute pro Gebiet. Die Substrateigenschaften von Napiergras hinsichtlich der Biogas- und Methanausbeute (m^3 pro kg organische Trockensubstanz, oTS) können an andere Substrate wie z.B. Mais heranreichen bzw. laut Angaben von ERDI in Thailand auch pro Gebiet (m^3 pro in Hektar/Jahr) übertreffen. Voraussetzung sollte eine entsprechend sachgerechte Bewirtschaftung der Bestände sein.

In Thailand geht man aufgrund des ganzjährig warmen und tropischen Klimas von 5-6 bzw. 7-8 Schnitten pro Jahr aus. Unter idealen Bedingungen können bis max. 500 Tonnen pro Hektar in einem Jahr erzielt werden. Das geerntete Gras wird gehäckselt und in eine Biogasanlage eingebracht, wo es 60 Tage lang vergoren wird. Laut Angaben des Ministry of Energy (Thailand) geht man bei der Monofermentation von Napiergras von einem Gasertrag von 70-110 Kubikmeter Biogas pro Tonne Frischmasse aus.

Die zentralen Herausforderungen für den Anbau und die Produktion von Napiergras sind 1.) ausreichend verfügbare Wasserversorgungsquellen, um ein hohes Ertragspotenzial zu ermöglichen, 2.) der Bedarf an geeigneten Sorten für gegebene ökologische Bedingungen und 3.) kostengünstige Bewirtschaftungsmethoden.[15]

Hinsichtlich der anaeroben Gärung gibt es verschiedene Arten von mehrjährigen Gräsern, welche zur Verfügung stehen. Die wichtigsten vorherrschenden Arten in Thailand sind die nachfolgenden:

- Switchgrass (Panicum virgatum)
- Miscanthus
- Napiergras (Napier grass)
- Jatropha curcas

[15] Waramit, N. & Chaugool, J. (2014): Napier grass: A novel energy crop development and the current status in Thailand

Des Weiteren sind in Thailand auch das Elefantengras (elephant grass) und das Guatemalagras (guatemala grass) anzutreffen.

Die lokalen Farmer und Bauern im Königreich sollen durch die Einbindung in EE-Förderprogramme bestärkt werden, Kooperativen oder Genossenschaften ('community-based') für den Anbau und Verkauf von Energiepflanzen zu etablieren, aktuell im Rahmen des „Energy-for-All"-Programms (siehe Punkt 4.2).

Abb. 7: Prozessablauf Napiergras-Vorbereitung

Quelle: Dussadee, N. *et al.*, 2017

2.3 Biogasanlagen: Verfahren

Aktuell findet man in Thailand im Bereich Biogas u.a. die nachfolgenden Technologien/Verfahren vor:

- Anaerobe Tauchwand-Reaktoren / Anaerobic Baffle Reactor (ABR)
- Temperaturgeregelte Batch-Reaktoren mit kontinuierlicher Durchmischung (CSTR - complete stirred tank reactors)
- Anaerobe Aufström-Schlammbett-Reaktoren (UASB - Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket)
- Geschlossene Biogas-Lagunen (Covered Lagoon)

Eines der vorwiegenden Biogas-Verfahren in Thailand ist das Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)-System, welches hauptsächlich in den in Tabelle 3 aufgezeigten Industrien Anwendung gefunden hat. UASB sind in Thailand hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten für größere Biogasanlagen im Industriemaßstab gefragt. Geschlossene Lagunen sind für sehr warme Gebiete eine gängige Technologie und daher auch in Thailand weit verbreitet.

Tab. 3: Biogasverfahren in Thailand (Auswahl)

Kategorie / Verfahren	Schweinefarmen	Andere Viehhaltung und Schlachtbetriebe	Tapiokaindustrie	Palmölindustrie	Andere Industrien[16]	Hausmüll
UASB	✓	✓	✓	✓	✓	
CSTR			✓	✓		✓
ABR		✓	✓		✓	
Covered Lagoon	✓		✓		✓	

Quelle: Biogas Journal

Abwasserbehandlung durch offene Lagunen (insbesondere im Bereich der Maniokstärke vorzufinden) führt zu einer stetigen Freisetzung von Methan in die Atmosphäre. Diese Projekte wurden zumeist durch geschlossene Lagunen ersetzt und zur Erzeugung sauberer Energie verwendet. In diesem Zusammenhang hat sich auch die lokale Luft- und Wasserqualität erheblich verbessert. Gleichzeitig wurde der Verbrauch fossiler Brennstoffe in den Stärkeanlagen deutlich reduziert. Das saubere Abwasser wird des Weiteren zur Bewässerung nahegelegener Felder verwendet und ermöglicht u.a. die Fischzucht, wodurch die lokalen Gemeinden ihr Einkommen steigern können.

2.4 Aktuelle Marktentwicklungen

2.4.1 Charoen Pokphand Foods (CPF)

CPF fördert die Biogasproduktion in seinen Farmen und Verarbeitungsbetrieben in Thailand. Dabei soll der Einsatz erneuerbarer Energien durch Biogaserzeugung in allen eigenen Schweinefarmen in Thailand weiter beschleunigt werden, um langfristige Energiesicherheit sowie maximale Energieeffizienz im Rahmen des Kreislaufwirtschaftskonzepts (Circular Economy) zu gewährleisten.[17] CPF hat sich zum Ziel gesetzt, den Biogasverbrauch in den eigenen Tierfarmen, Verarbeitungsbetrieben und insgesamt 7 eierproduzierenden Betrieben landesweit zu steigern. Derzeit verfügen rund 92% der Schweinefarmen in Thailand über eigene Biogaskessel, die Strom für den internen Gebrauch produzieren.

Im Jahr 2019 produzierten die Schweinefarmen, Verarbeitungsbetriebe und „Eier-Fabriken“ von CPF insgesamt 48,61 Mio. Kubikmeter Biogas, wodurch die Treibhausgase um 33.268 Tonnen Kohlendioxid und die Produktionskosten um THB 236 Mio. gesenkt wurden. Die erfolgreiche Biogaserzeugung in Thailand wurde auf die eigenen Projekte in Ländern wie Vietnam, Laos, Kambodscha, Malaysia und den Philippinen übertragen.

Bereits seit einigen Jahren wird auf eine Erhöhung des Anteils erneuerbarer Energien sowie von High-Tech-Energieerzeugungsmethoden gesetzt, bei denen vornehmlich Biogas erzeugt wird, um die Auswirkungen auf Umwelt und Gesellschaft zu verringern.

Im Jahr 2020 strebt CPF eine Reduzierung der Treibhausgasemissionen der Kategorie 1 (1.1 Direkte Emissionen aus Verbrennungsprozessen stationärer Anlagen) und THG-Emissionen der Kategorie 2 (2.1 Indirekte Emissionen aus gekauftem Strom) um 15% gegenüber dem Basisjahr 2015 an.

2.4.2 Aggreko PLC

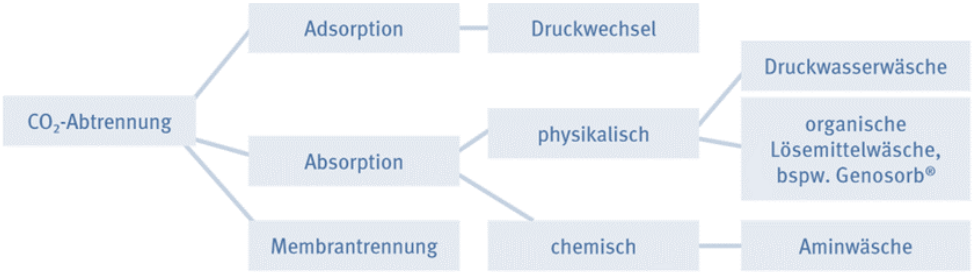
Das Unternehmen Aggreko lieferte Anfang 2020 Gasgeneratoren für ein Biogasprojekt (6 MW) in Thailand. Die Biogaserzeugung des Standorts der Firma PTR bezieht ihr Ausgangsmaterial (Abwasser und Biomasse) aus einer Tapiokafabrik. Mit einer Produktionskapazität von 100.000 m² Biogas pro Tag ist die Möglichkeit, Biogas am Standort in Strom umzuwandeln, erheblich.[18]

[16] Tiefkühlessen, alkoholische Getränke, Stärke/Nudeln, Papier etc.
[17] The Pig Site: CPF promotes biogas production across its farms and processing plants in Thailand, Juni 2020
[18] Aggreko: Aggreko generators powered by biogas delivering significant cost and carbon savings in Thailand, Februar 2020

3. Biogasaufbereitung

Das in der Biogasanlage durch Vergärung entstehende Rohbiogas kann in einem zusätzlichen Aufbereitungsprozess zu Biomethan veredelt werden (upgrading). Hierbei kann sich der Methangehalt von 50-55% auf bis zu 98% erhöhen, und gleichzeitig werden Kohlendioxid (CO_2) und weitere unerwünschte Bestandteile entfernt. Um Biogas in das Erdgasnetz einzuspeisen oder als Kraftstoff zu nutzen, ist eine Aufbereitung auf Erdgasqualität erforderlich. Methan kann zum einen in Blockheizkraftwerken, die mit den Biogasanlagen gekoppelt sind, direkt zur Strom- und Wärmeerzeugung genutzt werden. Es kann aber auch als Kraftstoff dienen.

Abb. 8: Allgemeine Übersicht Verfahren zur Biogasaufbereitung



Quelle: Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR), 2014

Durch die Nutzung von Biomethan als Kraftstoff im Verkehr lassen sich Klimawirkung, Umwelteigenschaften und Rohstoffverfügbarkeit weiter verbessern. In Thailand gibt es einen Fokus auf komprimiertes Biogas (CBG) für die Verwendung im Transportsektor. Als Rohstoff kommen hier neben Abwässern vor allem Energiepflanzen zum Einsatz, insbesondere Napiergras.

3.1 Biogas als Kraftstoff (CBG)

Die Nutzung von Biogas als Kraftstoff setzt eine Aufbereitung zu Biomethan voraus. Biomethan als Kraftstoff kann generell aus verschiedenen Rohstoffen gewonnen werden (u.a. Energiepflanzen, Gülle oder andere organische Reststoffe), wobei der Ausgangsstoff für Biomethan Biogas ist.

Das durch Fermentation erzeugte Biogas enthält neben einem Methan-Gehalt (50-75%) auch wesentliche Anteile an Kohlendioxid. Als Kraftstoff nutzbar ist jedoch lediglich das Methan (CH_4). Die Abtrennung des Methans von den restlichen Biogas-Bestandteilen ist daher der entscheidende Faktor.[19] Verschiedene Aufbereitungsverfahren kommen dafür in Betracht.

Das aufbereitete Biogas soll insbesondere in netzfernen, nicht an das Gasnetz angebundenen ländlichen Arealen als Ersatzkraftstoff in Erdgasfahrzeugen zur Anwendung kommen. In Thailand sind in den letzten Jahren erste Pilotprojekte (CBG als Ersatzkraftstoff in Erdgasfahrzeugen) aufgesetzt worden, hier insbesondere bei Unternehmen/Institutionen mit eigenem Fuhrpark. Die Produktion von CBG lag 2019 in Thailand bei 15 Tonnen pro Tag. ERDI schätzt das rechnerische Potenzial von Biomethan in Thailand auf:[20]

- 1.362 Tonnen/Tag aus Abwasser (POME, Maniokstärke, Viehdung)
- 3.600 Tonnen/Tag aus Energiepflanzen (Napiergras)

3.1.1 Agriculture of Basin (ABC) x Osaka Gas

Das lokale Unternehmen Agriculture of Basin (ABC), ein Palmölproduzent, hat mit der japanischen Firma Osaka Gas ein Gemeinschaftsprojekt entwickelt, um Biogas aufzubereiten und anschließend als Ersatzkraftstoff einzusetzen. Das Projekt ist in der südlichen Provinz Nakhon Si Thammarat auf dem Firmengelände von ABC lokalisiert.

[19] Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR): Methan aus Biogas
[20] Asia Pacific Natural Gas Vehicles Association (ANGVA): Report on the Biogas Upgrading and CBG Roundtable 2019

Neben der Aufbereitungsanlage hat das thailändische Unternehmen ABC auf dem Fabrikgelände auch eine Erdgas-Tankstelle installiert. Ein erster erfolgreicher Testlauf erfolgte im September 2017 und der kommerzielle Betrieb startete im April 2019. Die Technologie zur Aufbereitung wurde von dem japanischen Partner bereitgestellt. Laut Osaka Gas ist das System mit bis zu 99% Methangehalt eines der effizientesten seiner Art weltweit. Das Projekt wurde zudem vom thailändischen Ministry of Energy (DEDE) unterstützt. Während der Testphase wurden insgesamt 13.000 Fahrzeuge (PKWs und LKWs) mit 500 Tonnen CBG betankt.

Gemäß aktuellen Angaben (Stand: November 2020) von Osaka Gas (Thailand)[21] läuft das Projekt weiterhin und produziert CBG als Ersatzkraftstoff. Während der Pilotprojektphase investierte Osaka Gas in das Biogas-aufbereitungsverfahren und -anlagen.

Abb. 9: CBG-Tankstelle auf dem Gelände des Unternehmens Agriculture of Basin

Quelle: Osaka Gas

3.1.2 Sakol Energy Plc

Das Unternehmen Sakol Energy Plc. (SKE) ist im Jahr 2018 in das Geschäft mit CBG (komprimiertes Biogas) eingestiegen. In diesem Rahmen investierte SKE in die Firma RE Biofuels Co., Ltd. (REB), ein Produzent und Vertreiber von CBG mit einer jährlichen Kapazität von 3.000 Tonnen. SKE sicherte sich dabei einen Anteil von 75% an REB. REB verwendet Biogas aus Abwässern von Tapioka-Fabriken als Rohstoff für die CBG-Produktion. Das Projekt hatte zudem eine Unterstützung in Höhe von THB 12 Mio. durch DEDE erhalten (bio-methane gas station, CBG).[22]
REB stellt dabei CBG für NGV-angetriebene LKWs (Lastkraftwagen) bereit und hat mit der Firma Fah Sang Wood Chips Co., Ltd. einen Verkaufsvertrag über 7.000 Kilogramm pro Tag unterzeichnet, was mehr als 2,5 Mio. Kilogramm pro Jahr entspricht.

3.1.3 CBG-Pilotanlage Chiang Mai Fresh Milk Co., Ltd.

DEDE und ERDI-CMU hatten in der Vergangenheit verschiedene Upgrading-Verfahren zum Thema CBG studiert, welches von Erdgasfahrzeugen grundsätzlich ohne technische Änderung getankt werden kann. Um den hohen Anforderungen als Ersatzkraftstoff zu genügen, muss das Biogas eine vordefinierte Reinheitsstufe erfüllen. Die Aufbereitung von Biogas hat in den letzten Jahren in Thailand ein Interesse gefunden, auch im Bereich der Nutzung als Kraftstoff. Die erste CBG-Pilotanlage ('Model Unit') im Königreich ist bei der Firma Chiang Mai Fresh Milk Co., Ltd. in Betrieb genommen worden. Dieses sogenannte „Center of CBG Gas Production" ist auf dem Gelände des Unternehmens Chiang Mai Fresh Milk Farm Co., Ltd. (Baan Hong Distrikt, Provinz Lumphun) lokalisiert. Einsatzstoffe sind u.a. Kuh- und Schweinedung sowie Napiergras. Die Aufbereitung von Biogas erfolgt hierbei durch das „Water scrubber"-Verfahren (Druckwasserwäsche).

[21] Osaka Gas (Thailand) Co., Ltd.
[22] The Nation: SKE enters renewable sector with investment in CBG production, Januar 2018

Abb. 10: Eckpunkte der CBG-Pilotanlage Chiang Mai Fresh Milk Co., Ltd.

Quelle: ERDI-CMU, 2019

Am 05.06.2014 unterzeichneten PTT und ERDI eine Vereinbarung zum Wissensaustausch. Das erzeugte CBG wird als Ersatz für NGV benutzt und wird in Fahrzeugen des firmeneigenen Fuhrparks eingesetzt. Insgesamt wurden dabei bereits mehr als 100.000 km abgespult. Es war im Jahr 2011 das erste CBG-basierte Fahrzeug in Thailand.

3.1.4 CBG-Pilotprojekt in Mae Tang Distrikt, Chiang Mai

Es handelt sich um eines der ersten CBG-Projekte in Thailand mit Fokus auf Ersatzkraftstoffe für den Transportsektor. Es ist ein Gemeinschaftsprojekt von DEDE, PTT Public Company, UAC Global Public Company Limited (vormalig: Universal Adsorbents & Chemicals Public Company Limited) und ERDI-CMU.

Die Anlage wird seit August 2013 betrieben. Die CBG-Produktionskapazität liegt bei rund 1.100 Tonnen pro Jahr.[23] Das Unternehmen hat einen Vertrag über die Herstellung von CBG für die Lieferung und den Verkauf an PTT für einen Zeitraum von 15 Jahren abgeschlossen. Der Weiterverkauf erfolgt an PTT-Tankstellen, die sich in der Nähe befinden.[24]

Als Substrate werden Schweinegülle (wet swine manure) und Napiergras verwendet. Bei dieser (Pilot-)Biogasanlage (CBG2) in der Provinz Chiang Mai wird Napiergras zu 100% als Einsatzstoff genutzt (alternativ: 75% Napiergras und 25% Schweinedung (liquid)).

3.1.5 MSW Biogasanlage der Chiang Mai University

Im Jahr 2017 hatte die Universität Chiang Mai eine Müll- bzw. Biomasseanlage im Bezirk Mae Hia von Chiang Mai aufgesetzt. Die Anlage besteht insgesamt aus 3 Hauptkomponenten: eine kleine Müllsortierungsanlage, anaerobe organische Trocken- und Nassfermentation und die Aufbereitung zu Biomethan (Kraftstoff).

[23] UAC Global Plc.: Opportunity Day Q3/2015
[24] UAC Global Plc.: Information Memorandum on Acquisition of Assets

Abb. 11: Übersicht MSW-Biogasanlage der Chiang Mai University

Quelle: Dr. Koonaphapdeelert, S. *et al.* (2018)

Das Anlagendesign und die Integration der Systeme wurden von ERDI-CMU vorangetrieben. Bau und Installation des Projektes wurden Anfang 2018 abgeschlossen und die Anlage anschließend in Betrieb genommen.

Die Sortieranlage wurde von Sanwa New Energy, einem chinesischen Unternehmen, geliefert. Das System hat zwei Hauptkomponenten: eine halbmanuelle Kommissionierstation und ein automatischer ballistischer Abscheider bzw. Separator.[25]

Abb. 12: Impressionen MSW-Biogasanlage der Chiang Mai University

Quelle: ERDI-CMU, 2019

[25] Dr. Koonaphapdeelert, S. *et al.* (2018): Biomethane Engineering

Rund 30 Tonnen Siedlungsabfälle aus der Chiang Mai University werden pro Tag verarbeitet. Neben diesen gibt es auch täglich Lieferungen von landwirtschaftlichen Abfällen und Gülle.

Das Biogas wird in einem biologischen Wäscher und Verdampfungstrockner vorbehandelt, bevor es dem Biogasaggregat ('Genset') separat zugeführt wird. Im Anschluss geht es an das Aufbereitungssystem mit einer Kapazität von 420 kg CBG pro Tag. Das Upgrade-System ist ein Membran-Trennsystem und ein internes Design der Universität Chiang Mai. Die Qualität des erzeugten Biomethans (87-90% CH_4-Gehalt) entspricht dem thailändischen Standard für Erdgas für Fahrzeuge (NGV).

Das CBG wird verwendet, um insgesamt 4 Mini-Vans für den Transport innerhalb des Universitätsgeländes und 2 Müllabfuhrfahrzeuge mit Kraftstoff zu versorgen.

3.1.6 Khon Kaen University (KKU)

Die Khon Kan University hat Forschungen zum Thema CBG angestellt. Das Ziel war es dabei, die Eignung von CBG für die Verwendung in Fahrzeugen unter Berücksichtigung des Wobbe-Index (WI) zu untersuchen.[26]

Auch sollte im Rahmen der „Green Campus"-Initiative die Nutzung von Biogas/Biomethan als Ersatzkraftstoff für Fahrzeuge an der Universität getestet werden. Ziel war es, damit die Busflotte der Khon Kaen University zu versorgen.

Abb. 13: KKU Smart Transit

Quelle: KKU, 2018

3.1.7 CBG-Projekt in Prachuap Khiri Khan

Diese Anlage ist seit März 2020 in Betrieb. Derzeit (Stand: November/Dezember 2020) liefert ERDI-CMU rund 4-5 Tonnen CBG pro Tag an zwei NGV-Stationen von PTT in der näheren Umgebung. Das aufbereitete Biogas wird auf LKW-Anhängern transportiert.

Die Membrantechnik kommt hier zur Biogasaufbereitung zum Einsatz, entwickelt und entworfen von ERDI-CMU. Die volle Kapazität liegt bei 6 Tonnen CBG pro Tag (bei einer Rohbiogasproduktion von ca. 500 Nm^3/h).

[26] Worasaen, A. *et al.* (2017): Suitable Study of CBG Fuel by Considering in Wobbe Index from Compressed Bio-Methane Gas Plant, Khon Kaen University

Abb. 14: CBG-Aufbereitungsanlage in der Provinz Prachuap Khiri Khan

Quelle: ERDI-CMU, 2019

Die Biogasanlage wird von CPP Ltd. betrieben, einer Tochter der Chumporn Palm Oil Industry Public Company (CPI). CPI ist ein führender Hersteller von Palmöl in Thailand, während sich die Schwesterfirma CPP auf die Palmölraffinerie und die Energieerzeugung fokussiert.

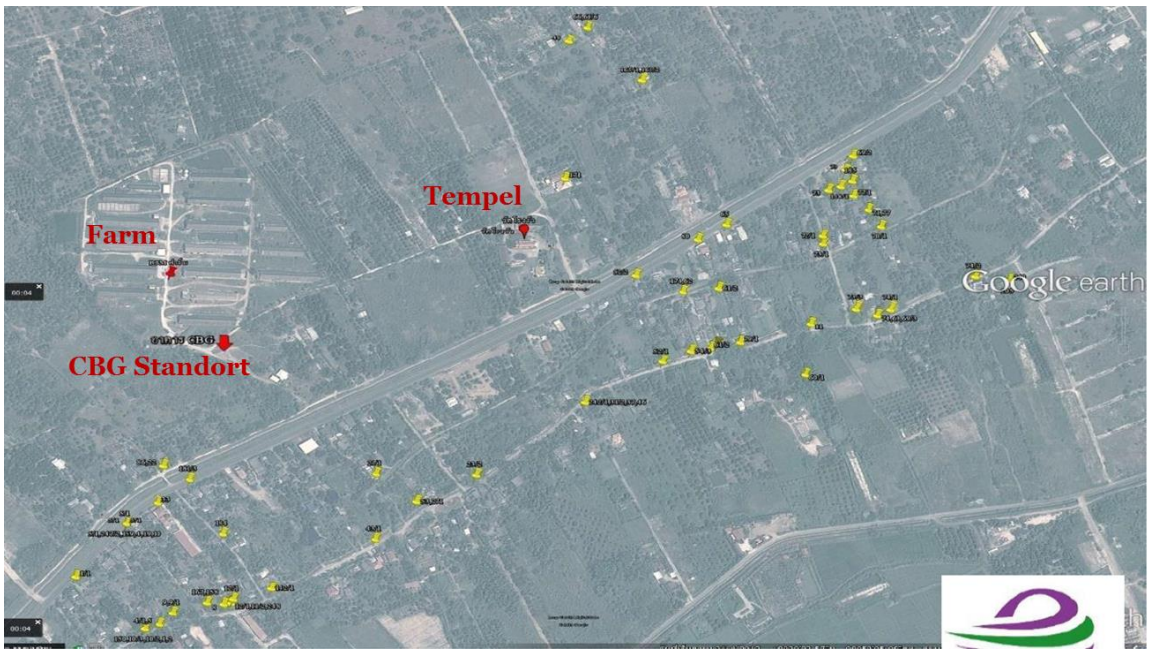
3.2 Biogas zum Kochen

Biogasanlagen können auch zur Eigenversorgung von Haushalten mit sauberer Energie fürs Kochen dienen. Dies wird zumeist für die ländliche Bevölkerung als nachhaltige Alternative angesehen und in Thailand oder auch in Vietnam mit Projekten vorangetrieben.

ERDI-CMU betreibt seit Anfang der 2010er Jahre ein Demonstrationsprojekt im Dorf Rong Wua in der Nähe von Chiang Mai. Als Einsatzstoff wird Hühnermist verwendet, die Erzeugung von Biogas liegt bei 800 Nm^3 pro Tag. Die Aufbereitung von Biogas zur Nutzung als Biomethan lag bei 400 kg pro Tag. Sie erfolgte durch das „Water scrubber“-Verfahren (Druckwasserwäsche).

Zum einen wurde das Biomethan als Ökogas für den privaten Haushalt zum Kochen eingesetzt (transportierbare CNG-Behälter), zum anderen als Ersatzkraftstoff für Fahrzeuge. Im Zeitraum 2015-2016 wurde das Projekt erweitert und inkludiert ein lokales Erdgaspipeline-System, welches das Biomethan direkt zu den Haushalten im Dorf liefert. Das System umfasste zu Hochzeiten insgesamt 125 Haushalte.

Abb. 15: Lokales Erdgaspipeline-System im Rong Wua Village, Chiang Mai



Quelle: ERDI-CMU, Juni 2016 (Standorte in gelb: Wohnhäuser)

Dieses Projekt ist eines der allerersten Demonstrationsprojekte, die die thailändische Regierung ERDI-CMU gewährt hatte. Die Anlage ist nun fast 10 Jahre alt und derzeit (Stand: November/Dezember 2020) ist das Druckwasserwäsche-Verfahren (Water scrubber) außer Betrieb. Der aktuelle Budgetrahmen lässt eine Neuinvestition nicht zu. Deshalb wurde das Verfahren so modifiziert, dass dieses lediglich die giftigen Gase und den Staub entfernt, aber den Methangehalt nicht erhöht, um die Kosten niedrig zu halten. Gegenwärtig ist die Biogasanlage der Hühnerfarm noch in Betrieb und etwa 50 Haushalte verwenden weiterhin sauberes Biogas zum Kochen.

4. Zielgruppe(n)

4.1 Zielgruppe(n) – deutsche Unternehmen

Potenzial gibt es für deutsche Unternehmen aus den nachfolgenden Bereichen:

- Anbieter und Betreiber von Biogasanlagen
- Biogasunternehmen mit Upgrading-Technologien (Aufbereitung des Rohbiogases zu Biomethan) / Biogas-Verdichter
- Energiepflanzen (Community Power Plant energy crops)
- Analytik für Biogasanlagen (Kompost-, Substrat- und Biogasanalytik)
- Firmen im Bereich Design / Planung / Bau von Biogasanlagen
- Lieferanten von Turn-Key-Anlagen
- Biogastechnik und Biogas relevante Komponenten & Lösungen
- Unternehmen aus dem Bereich der Umwelttechnik
- Anbieter von Sortieranlagen (Abfallwirtschaft - MSW)

Deutsche Anbieter genießen einen exzellenten Ruf hinsichtlich der Qualität, Innovation und Verlässlichkeit ihrer Produkte und Technologien. Deutsche Unternehmen sind in Thailand an ausgewählten Projekten im Bereich Biogas beteiligt. Die Marke „Made in Germany“ wird generell geschätzt und mit Spitzentechnologie assoziiert.

Neben neuen (innovativen) Projekten gelten größere und bereits bestehende Biogasanlagen als Ziele mit hohem Potenzial für relevante deutsche Firmen, da diese existierenden Anlagen zumeist großen Optimierungsbedarf aufweisen. Möglichkeiten zur Leistungsoptimierung an bestehenden Projekten sind vielfältig vorhanden, u.a. aufgrund einer falschen Aufsetzung des Projekts (insbesondere im Bereich des Anlagendesigns).

Erfolgreiche neue Praxisbeispiele könnten dem Markt zukünftig eine weitere positive, beschleunigte Entwicklung bereiten. Daher bietet es sich an, sich zeitnah im Markt in Thailand zu positionieren.
Wie auch erste, bereits existierende CBG-Pilotprojekte im Markt zeigen, kann Biomethan eine klimaverträgliche Alternative für die Fuhrparks von Kommunen, Industriebetrieben sowie akademischen Einrichtungen darstellen.
Eine Studie der Chulalongkorn University (Energy Research Institute Chulalongkorn University) hat zum Thema „CBG“ folgende Potenziale in Thailand skizziert:[27]

- Mindestens 35 Biogasanlagen wurden als potenzielle Standorte für CBG identifiziert
- Mit einer Produktion von mehr als 12.000 Nm^3 Rohbiogas / Tag
- Hauptsächlich in der Palmöl- und Tapiokastärkeindustrie lokalisiert

Großes Potenzial gibt es generell bei städtischen Siedlungsabfällen, Energiepflanzen, in der Agrarwirtschaft, Lebensmittel verarbeitenden Industrie und auch bei Resten aus der Reistrocknung als Substrat.

Es ist das klare Ziel der Regierung, das Volumen von kommunalen Produzenten und Lieferanten zu erhöhen, welche Biogas aus angebauten Energiepflanzen generieren.

4.2 „Energy for All“-Programm

Das Programm ermöglicht privaten Investoren und Gemeinden, gemeinsam in Projekte (Kraftwerke) zu investieren, die mit erneuerbaren Ressourcen betrieben werden. Das Programm hatte mit mehreren Verzögerungen zu kämpfen, auch durch Änderungen an der Gesamtaufsetzung (Kapazität und Einspeisetarif). Der National Energy Policy Council (NEPC) hatte Mitte November 2020 beschlossen, das Jahr 2021 als erstes Pilotjahr des Programms festzulegen, und sich darauf geeinigt, Anfang 2021 ein Ausschreibungsverfahren unter den teilnehmenden Investoren einzuleiten.[28]

<u>Aktueller Fahrplan / Zeitstrahl (Stand: November 2020)</u>

Dezember 2020:	Öffentliche Anhörung (public hearings)
Januar 2021:	Einladung zur Teilnahme am Auschreibungsverfahren
Februar 2021:	Einreichung bzw. Abgabe der Angebote
März 2021:	Shortlisten der Angebote und Unterzeichnung der Stromabnahmeverträge (PPAs)

[27] PTT Public: CBG from Agricultural Waste Water as a Cost Effective Alternative Fuel for Thailand
[28] Bangkok Post: 'Energy for All' deals in sight at last, November 2020

Die Regierung will die Entwicklung von kommunaler Stromerzeugung im Rahmen des „Energy for All“-Programms vorantreiben, insbesondere durch Biogasanlagen (Energiepflanzen, Community Power Plant energy crops). Als Substrate sollen mehrheitlich schnell wachsende Pflanzen wie Bambus, Napiergras und Akazienpflanzen eingesetzt werden sowie Abwasser und zu einem geringeren Anteil landwirtschaftliche Abfälle.

Im ersten Jahr sollen nach aktuellem Stand jeweils 75 MW im Bereich Biomasse (max. 6 MW pro Projekt) und Biogas erzeugt werden (jede Anlage max. 3 MW). Die ERC (Energy Regulatory Commission) wird dabei den Vergabeprozess (bidding) überwachen, Verträge werden mit der PEA (Provincial Electricity Authority) geschlossen.

Investoren müssen in diesem Rahmen langfristige Abnahmeverträge unterzeichnen, um nachwachsende Rohstoffe (Nawaro), wie z.B. Napiergras, von nahe gelegenen Gemeinden zu kaufen. Gemeinden dürfen 10% der Vorzugsaktien an den Biogasprojekten besitzen.

4.3 Weitere Initiativen und Programme

Auch sollen große Biomasse-/Biogasanlagen unter dem sogenannten „Pracha Rat“-Programm (government-run) in den südlichen Provinzen Thailands in den nächsten Jahren entstehen, um dort u.a. Kommunen bzw. die lokale Wertschöpfung zu fördern.

Des Weiteren plant EGAT (Electricity Generating Authority of Thailand) ausgewählte Vorzeigeprojekte (Biogasanlagen) unter Einsatz hochwertiger und neuester Technologien unter dem Projekttitel „EGAT Community Power Plant R&D Project“. Hierbei sollen insbesondere deutsche Technologien und Know-how involviert werden.

EGAT und die Stadtwerke Rosenheim hatten im Oktober 2019 eine Absichtserklärung (MOU) unterzeichnet, um Kraftwerke im Bereich Biomasse und Biogas für lokale Kommunen zu entwickeln. Ziel ist es, die Lebensqualität der involvierten Gemeinden zu verbessern und Energiesicherheit zu schaffen.[29]

Beide Parteien werden dabei Wissen und Erfahrung bei der Entwicklung von Kraftwerken für Kommunen und Gemeinden für einen Zeitraum von 2 Jahren austauschen. Ziel ist es, ein oder mehrere Leuchtturmprojekte in Thailand zu entwickeln, welche den Gemeinden gehören, umweltfreundlich sind sowie Einkommen und Arbeitsplätze für die Einheimischen schaffen.

[29] EGAT: EGAT - Stadtwerke Rosenheim to develop community power plants and drive local economy, Oktober 2019

5. Potenzielle Partner und Wettbewerbsumfeld

5.1 Potenzielle Partner

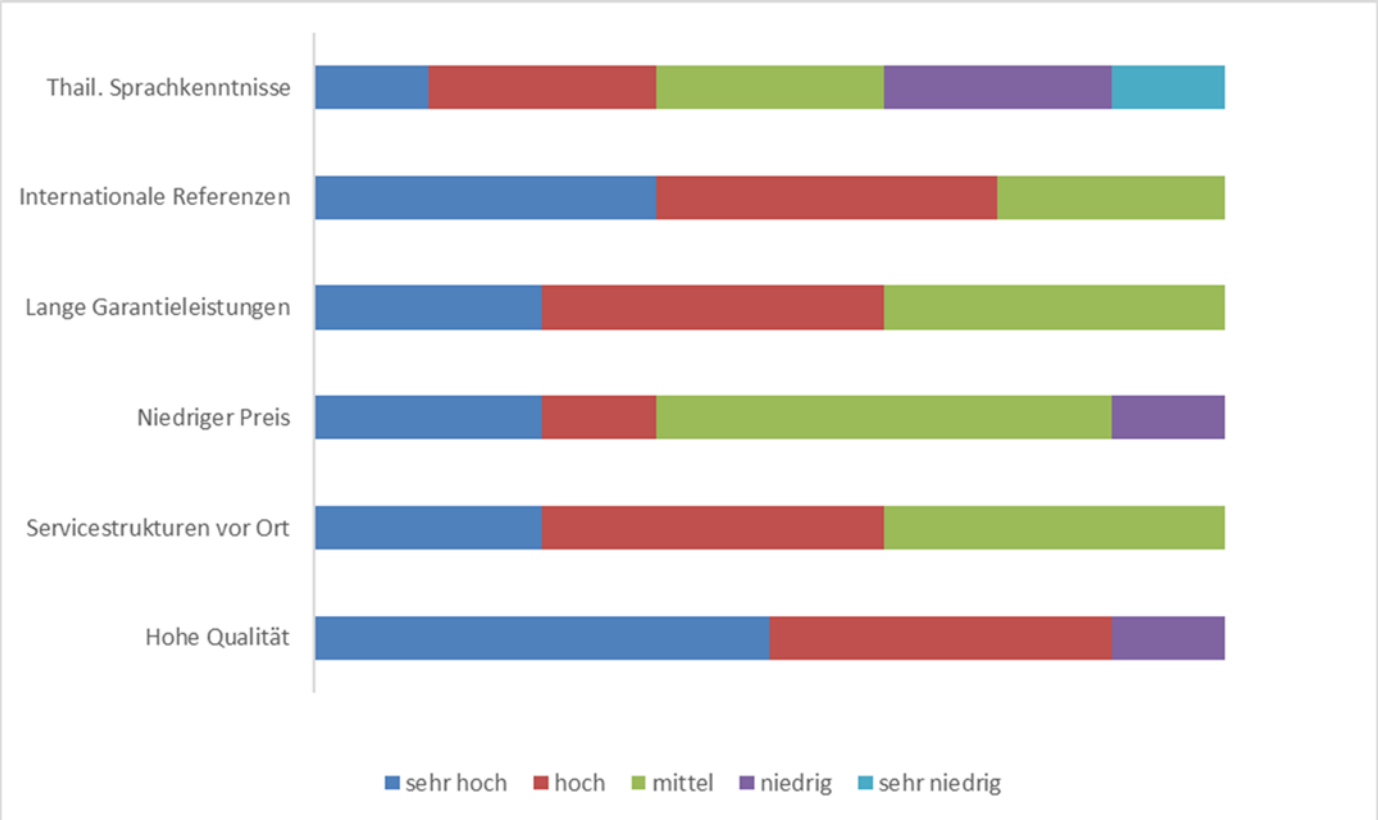
Potenzielle Kunden und Kooperationspartner für deutsche Unternehmen können beispielsweise sein:

- Hersteller von Biogas-Systemlösungen
- Firmen im Bereich Compressed Biomethane Gas (CBG) und Power-to-Gas
- Öffentliche Institutionen/Akademische Einrichtungen
- Ingenieurbüros und Beratungsfirmen (mit Spezialisierung im Bereich der erneuerbaren Energien / Biogas)
- Gemeinden und Regierungsbehörden
- Firmen, welche das eigene Produktportfolio in Richtung erneuerbare Energien / Biogas diversifizieren
- Betreiber von Industriebetrieben / Eigentümer in der Viehwirtschaft
- Investoren
- Technologiegroßhändler und Vertriebsfirmen

Thailand ist weiterhin stark auf das Know-how und die Lieferungen von Biogas- und Biomassetechnologien aus dem Ausland angewiesen. Vor allem Biogasanlagen wurden zumeist aus der VR China oder Indien eingekauft, da das Preisniveau um ein Vielfaches niedriger ist als vergleichbare Anlagen aus deutscher Produktion. Allerdings geht Branchenkennern zufolge der Trend hin zu qualitativ hochwertigen und effizienteren Anlagen und Komponenten mit einem wesentlich längeren Lebenszyklus. Hierbei ergeben sich aussichtsreiche Potenziale.

Die AHK-Umfrage zeigt deutlich auf, dass die Qualität bei der Auswahl eines ausländischen Kooperationspartners ganz oben auf der Anforderungsliste steht. Darauf folgt das Vorhandensein von internationalen Referenzen, mit Präferenz zu existierenden Projekten in der ASEAN-Region. Thailändische Sprachkenntnisse spielen eine untergeordnete Rolle bei der Selektion.

Abb. 16: Kriterienkatalog für ausländische Partner/Zulieferer



Quelle: AHK Thailand Umfrage Oktober-November 2020

5.2 Wettbewerbsumfeld / Marktteilnehmer

Nachfolgend werden ausgewählte Marktteilnehmer im Bereich Biogas (inkl. Biogasaufbereitung) in Thailand vorgestellt. Diese Übersicht erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit, zielt aber darauf ab, ein besseres Verständnis für den Markt, einzelne Maßnahmen und ausgewählte Player zu bekommen. Auch werden in Thailand aktive deutsche Unternehmen selektiv benannt.

Deutsche Produkte und Technologien genießen in Thailand ein hohes Ansehen. Sie gelten als hochwertig und nachhaltig. Dennoch sind beim Vertrieb deutscher Produkte in Thailand einige wichtige Punkte zu beachten. Deutsche Produkte und Technologien sind ihrer Konkurrenz aus den asiatischen Ländern zwar qualitativ überlegen, müssen sich diesen jedoch (zumeist) preislich geschlagen geben.

Deutsche Unternehmen können sich auf einen harten Preiskampf einstellen und müssen daher ggf. auch mit geringeren Margen rechnen. Internationale Mitbewerber aus ASEAN, Indien oder China bieten ihre Produkte günstiger an als deutsche Unternehmen. Der Kostenpunkt stellt somit eine große Herausforderung für deutsche Technologien im Wettbewerb mit der internationalen Konkurrenz dar. Dies sollte im Rahmen einer Markteintrittsstrategie sorgfältige Berücksichtigung finden.

Der Markt im Bereich Biogas wird in Thailand durch erfolgreiche Praxisbeispiele und Marktteilnehmer geschaffen.

5.2.1 Forschung & Entwicklungszentren / Laborservices

In Thailand gibt es im Bereich der Bioenergie ausgewählte Forschungs- & Entwicklungszentren. Hierzu zählt zentral das Energy Research and Development Institute-Nakornping der Chiang Mai University (ERDI-CMU). Neben ERDI-CMU treibt auch die Maejo University (Chiang Mai) Studien zum Thema Biogas (u.a. Napiergras) voran.

Studien und Forschungspapiere wurden in der Vergangenheit auch von (Lehr-)Personal der Thammasat University (Sirindhorn International Institute of Technology), Khon Kaen University und der King Mongkut's University of Technology Thonburi (School of Energy, Environment and Materials) veröffentlicht.

Auch betreibt die Firma BioEnergy Germany Co. Ltd. Labordienste für Biogasanlagen (continuous analysis and biological support) in der Provinz Nakhon Ratchasima (Korat). Einsatzstoffe für Biogasanlagen werden in dem eigenen Labor analysiert, welches sich zentral auf den Prozess der Substratcharakterisierung vor Ort spezialisiert hat. Dadurch kann eine sehr genaue Grundlage für das zukünftige Anlagendesign erzeugt werden. Aktuell wurden mit dem Team des Forschungs- und Entwicklungszentrums für Tierernährung in Nakhon Ratchasima (Nakhon Ratchasima Animal Nutrition Research and Development Centre) Proben von Napiergras (Pack Chong 1) für umfassende Tests gesammelt und untersucht.

5.2.2 Gasmotoren (gas engines manufacturers) und relevante Produkte

Das Unternehmen GE Jenbacher vertreibt seit 2016 Gasmotoren über seinen Vertragshändler/Serviceanbieter vor Ort, die Firma Souer Co. Ltd. (Souer Thailand).[30] Die produzierten Motoren im Leistungsbereich von 0,25 bis 9,5 MW können sowohl mit Erdgas als auch mit verschiedensten Bio- und Sondergasen aus Landwirtschaft, Bergbau, Industrie oder Abfallwirtschaft betrieben werden. In Thailand finden diese Motoren z.B. in Anlagen bei Palmöl-Fabriken Anwendung, wo diese zur Stromerzeugung beitragen. Weitere Referenzen finden sich bei Biogasprojekten in der Viehzucht, mit Energiepflanzen (Napiergras) und in der Stärkeindustrie. Daneben vertreibt Souer Thailand auch Gasmotoren der Marke „Waukesha" für die Öl- und Gasindustrie.

Auch das Unternehmen Caterpillar ist in Thailand im Bereich Biogas aktiv, sei es durch den Einsatz der eigenen Gasmotoren oder durch die Finanzierung von Projekten (Caterpillar Financial Services). Vertrieben werden die Gasmotoren durch die Metro Machinery Co., Ltd.[31]

Biogas betriebene MTU-Gassysteme finden sich auch in verschiedenen Betrieben, u.a. im Bereich der Stärkeindustrie (Cassava).[32]

Das Schweizer Unternehmen HUEGLI TECH AG (LTD) lieferte Biogasgeräte (u.a. Gasmischer) an das lokale Biogas-Unternehmen Kuewcharoen Engineering Co. Ltd aus Ratchaburi, Thailand. Dieses integrierte das System auf Gasmotoren, welche anschließend als Komplett-Aggregate an Kunden weiterverkauft wurden.

---

[30] General Electric: GE Announces Souer Thailand as Jenbacher Gas Engines Distributor, Oktober 2016
[31] CAT: Farm uses biogas-fueled gensets for cost-efficient power
[32] MTU: The root plant using plant roots, Februar 2019

5.2.3 Pumptechnik (biogas pumps) / Schlammbehandlung / Rührtechnik

Im Bereich der Pumptechnik werden Produkte der deutschen Firma ARMATEC FTS GmbH & Co. KG in ausgewählten Projekten eingesetzt, hierbei u.a. auch Pumpen für ein 2-MW-Biogas-Projekt der Firma North East Rubber Co. Ltd in der Provinz Buriram.

Das lokale Unternehmen PSV Creation Ltd. liefert Ausrüstung und fortschrittliche Technologie aus Europa für die Abwasserbehandlung in der Industrie, für erneuerbare Energien (Biogas) und landwirtschaftliche Betriebe, wie z.B. Rühr- und Pumptechnik von der Firma CRI-MAN S.p.A. aus Italien, u.a. installiert bei einem der Standorte der Betrago Group in der Provinz Songkhla.[33]

Das deutsche Unternehmen SUMA bietet Schulungen für Vertriebspartner an, u.a. aus Thailand. Zudem ist SUMA vor Ort in Thailand in ausgewählte Projekte involviert, u.a. KCF Green Energy und SPM Feed Mill. Hierbei werden Stabrührwerke der Firma SUMA eingesetzt.

5.2.4 Kesselsysteme

Das Unternehmen DP CleanTech ist in verschiedene Projekte in Thailand involviert. Die Kessel sind speziell für den Einsatz in von Biomasse befeuerten Anlagen entwickelt worden. Auch auf das Thema „Napiergras“ hat man einen Fokus gelegt und Forschungen sowie Substratanalysen durchgeführt.[34]

Auch das lokale Unternehmen Getabec Public Company Limited ist im Bereich Kesselsysteme zu Hause und hat verschiedene Kooperation mit in Deutschland ansässigen Firmen geschlossen.[35]

5.2.5 Dampfturbinen

Siemens Energy ist mit der eigenen eingehäusigen Dampfturbine (mit Getriebe) SST-300 u.a. in der Zuckerindustrie in Thailand vertreten. Einer der Kunden ist der thailändische Zuckerproduzent Mitr Phol. Hierbei wird aus zerkleinertem Rohr raffinierter Zucker. Die Reste werden als Dünger für das Feld verwendet und Bagasse wird zur Fütterung der Kessel genutzt. Mitr Phol hat außerdem eine Vereinbarung mit der thailändischen Stromerzeugungsbehörde (EGAT) über den Verkauf des überschüssigen Stroms unterzeichnet.

In zwei seiner sechs Zuckerfabriken in Thailand betreibt Mitr Phol jeweils zwei SST-300-Dampfturbinen von Siemens Energy. Die Zuckermühle 'Phu Khieo 1' von Mitr Phol verwendet seit 2007 eine 11,4-MW-Gegendruckturbine. Die 'Phu Khieo 2'-Mühle hat nach einer Modernisierung der Anlage im Jahr 2014 ihre 26-MW-Gegendruckturbine SST-300 in Betrieb genommen. Beide Fabriken (Phu Khieo 1 und 2) zerkleinern täglich 40.000 Tonnen Zucker. Das Ergebnis: 1.500 Tonnen raffinierter Zucker pro Tag und rund 502 Gigawatt Stromerzeugung pro Jahr.[36] Die beiden Zuckermühlen sind damit energieunabhängig geworden, was dazu geführt hat, dass sie ihren Produktionsprozess stabilisiert und ihre wirtschaftliche Wettbewerbsfähigkeit auf dem Markt erhöht haben.

5.2.6 Consulting / Dienstleistungsunternehmen / EPC / Finanzierung

Die lokale Firma Green Energy Network Co., Ltd. ist spezialisiert auf Design, Bau und Wartung u.a. von Biogasanlagen und bietet neben Turnkey-EPC auch O&M- und BOOT-Leistungen an. Im Bereich Biogas ist man insbesondere bei Projekten im Palmölsektor (POME Biogas Plant) involviert. Zudem wird eine Napiergras-Biogasanlage (500 kW) in der Provinz Prachuap Khiri Khan als Referenz angeführt. Ein weiteres Beratungsunternehmen im Bereich Design und Bau ist die Firma Biotrix Asia Company Ltd.

Die lokale Firma Retech Energy Co., Ltd., arbeitet u.a. mit dem deutschen Unternehmen GTP Solutions GmbH zusammen. GTP plant und baut Anlagen zur Aufbereitung und Nutzung von Erdgas, Deponiegas, Biogas und Klärgas in modernen Gasmotoren-Blockheizkraftwerken (BHKW). Zusammen mit Retech Energy wurde u.a. ein mobiles Container-Konzept entwickelt, welches an den Kunden vor Ort als „Plug & Play”-Lösung geliefert wird. Hierzu zählen Projekte im Bereich Stärke (starch factory) und Palmöl (palm oil mill).

Das Unternehmen Asia Biogas, deren Schwerpunkte in den Bereichen BOOT (Build Own Operate Transfer) und EPC liegen, ist seit Ende 2018 auch im Bereich Biogasaufbereitung aktiv. Im Jahr 2016 hatte Asia Biogas zudem die Firma

---

[33] PSV Creation Ltd.: Check and install sludge pump and sludge separator
[34] DP CleanTech: Napier Grass
[35] GETABEC Public Company Limited: About
[36] Bio Market Insights: A sweet way to transform biomass into renewable energy, August 2020

Thai Biogas Energy Company (TBEC) übernommen, welche ein Portfolio an Projekten in der Stärke- und Palmölindustrie vorzuweisen hat. Asia Biogas fokussiert seine Aktivitäten auf Thailand und Indonesien.

5.2.7 Biogas-Verdichter

Die Aerzener Maschinenfabrik GmbH lieferte einen Biogas-Verdichter der Baureihe VMX im Rahmen eines Pilotprojekts an ein lokales Unternehmen. In einem nachgeschalteten mehrstufigen Aufbereitungsprozess werden aus dem Biogas das enthaltene CO_2 und andere Verunreinigungen vom Methan getrennt. Das so erzeugte Biomethan wird anschließend zu CNG (Compressed Natural Gas) weiterverarbeitet und kann somit als Treibstoff für CNG-angetriebene Fahrzeuge verwendet werden. Die AERZEN Biogas-Aggregate der Baureihe VMX werden zur Verdichtung des Biogases in den verschiedensten Prozessschritten verwendet.[37]

[37] Aerzener Maschinenfabrik GmbH: Biogas compressors for pilot plant in Thailand, 2018

6. Technische Lösungsansätze

Die thailändische Biogas- und Biomasseindustrie verzeichnete im Zeitraum 2012-2017 ein durchschnittliches Wachstum von rund 20% pro Jahr. Der EPC-Markt (Biogas Engineering Procurement Construction) belief sich im Jahr 2017 auf rund US$ 70 Mio. Der nordöstliche Teil Thailands ist der größte Markt für Biogas erzeugende Unternehmen, gefolgt von den zentralen und südlichen Teilen des Landes.

Unternehmen aus dem Bereich der Tapiokastärke sind die größten Nutzer der Stromerzeugung aus Biogas. Die zuckerproduzierende Industrie ist der größte Stromerzeuger aus Biomasse. Die installierte Kapazität (COD) aus Biogas liegt aktuell bei etwa 530 MW. Häufig eingesetzte Biogastechniken in Thailand sind UASB, CSTR, ABR, Covered Lagoon, und AFF.

Eines der vorwiegenden Biogas-Verfahren in Thailand ist das UASB-System. UASB sind in Thailand hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten für größere Biogasanlagen im Industriemaßstab gefragt. Geschlossene Lagunen sind für sehr warme Gebiete eine gängige Technologie und daher auch in Thailand weit verbreitet.

Das größte Potenzial (gemessen am Volumen) in den letzten Jahren für die Biogas- und CBG-Produktion lag nach Experten bei der Maniokstärke, gefolgt von der Ethanolindustrie und der Palmöl- und Kautschukindustrie. Das geringste Biogas- und CBG-Potenzial in Thailand wurde in der Lebensmittelverarbeitung ausgemacht.

Tab. 4: Produktionspotenzial von Biogas und CBG in den verschiedenen Industrien (Mm^3/Jahr)

Jahr	Ethanol		Kautschuk		Maniok (Cassava)		Palmöl		Lebensmittel	
	Biogas	CBG	Biogas	CBG	Biogas	CBG	Biogas	CBG	Biogas	CBG
2008	98	49	84	42	2.955	1.478	125	62	55	27
2009	120	60	82	41	3.534	1.767	110	55	53	26
2010	125	62	81	40	2.585	1.293	111	55	55	27
2011	153	76	88	44	2.573	1.287	145	72	59	30
2012	192	96	104	52	3.506	1.753	152	76	60	30
2013	279	139	115	57	3.551	1.775	167	84	56	28
2014	300	150	116	58	3.526	1.763	168	84	53	26
2015	320	49	113	42	3.801	1.478	148	62	52	27

Quelle: Tonrangklang, P. *et al.* (2018)

6.1 Biogasverfahren

6.1.1 UASB (Upflow Anaerobic Sludge Blanket)

UASB findet sich im Bereich der anaeroben Behandlung von Abwasser, in Thailand u.a. bei Schweinefarmen angewendet.[38] Aber auch bei Palmöl-Mühlen werden UASB-Reaktoren eingesetzt. Die Produktion von Palmöl resultiert in großen Mengen an verschmutztem Abwasser (palm oil mill effluent, POME). Typischerweise erfordert 1,0 Tonnen Rohpalmölproduktion 5,0 bis 7,5 Tonnen Wasser; über 50,0% davon enden als POME. Der UASB-Reaktor weist dafür positive Eigenschaften auf, wie z.B. hohe organische Beladungen, kurze hydraulische Retentionszeit (HRT) und einen geringen Energiebedarf.

[38] Wongsapai, W. *et al.* (2008): Biogas Situation and Development in Thai Swine Farm

6.1.2 Dual Fluidized Bed (DFB)

Im Jahr 2016 wurde am Standort in Nong Bua mit dem Bau einer DFB-Vergasungsanlage mit 1 MW elektrischer Leistung begonnen. Die von Gussing Renewable Energy (GRE) errichtete klimaneutrale Abfallvergasungsanlage liefert seit November 2018 Strom für das Gebiet Nong Bua und wandelt land- und forstwirtschaftliche Abfälle aus der örtlichen Gemeinde in Energie um, die etwa 3.000 Haushalte mit Strom versorgen könnte.

Kern ist es, die weltweit effizientesten Vergasungssysteme "schlüsselfertig" bereitzustellen. Der DFB-Vergaser (Dual Fluidized Bed) von GRE ermöglicht einen zuverlässigen und kontinuierlichen Betrieb für Grundlast-, Wasserstoff- und Flüssigbrennstoffanwendungen.

Bei dem Dual Fluid Bed (DFB)-Vergasungsprozess wird Abfall in synthetisches Gas umgewandelt. Dieses Gas wird in einem idealen Verhältnis von Wasserstoff, Kohlendioxid, Kohlenwasserstoffen und Kohlenmonoxid gebildet und kann zur Herstellung einer Vielzahl verwendbarer Brennstoffe verwendet werden, die anschließend in Energie umgewandelt werden können (u.a. thermische Energie, Strom, Synthesegas oder Wasserstoff). Im Gegensatz zu vielen anderen „waste-to-energy“-Anlagen, die schmutzige Verbrennungsprozesse anwenden und hohe Emissionen aufweisen, nutzt die Gussing-Anlage lediglich Wärme durch die Abwesenheit von Sauerstoff zur Vergasung von Biomasse.

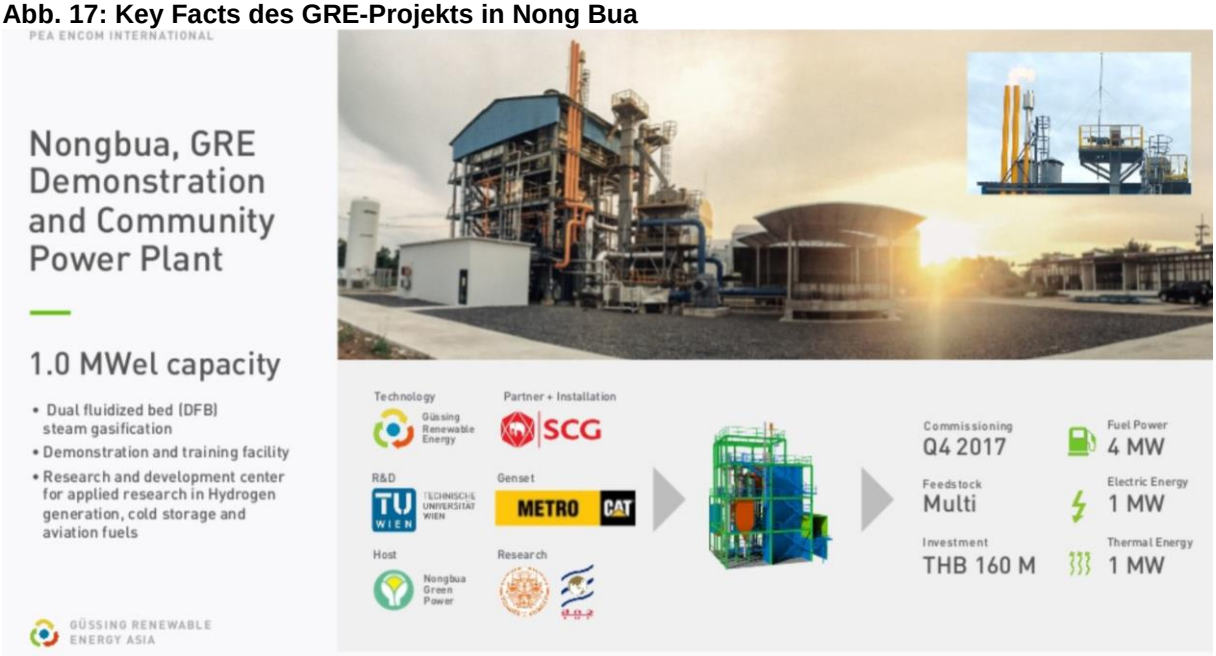
Die Anlage ist technisch klimaneutral, da sie das CO_2 berücksichtigt, das die Biomasse aus der Atmosphäre entnimmt und das nach der Verbrennung des Endgases als Brennstoff freigesetzt wird. Das System erzeugt auch kein Abwasser. Das einzige Nebenprodukt ist Asche, welche als Erdzusatz in umliegenden Betrieben oder für Zement wiederverwendet werden kann.

Die Anlage hat eine elektrische Leistung von 1 MW und eine Brennstoffkapazität von 4 MW bei einem Gesamtwirkungsgrad von rund 75%. Ein Teil der Energie aus der Anlage wird u.a. für ein 315 Quadratmeter großes Kühlhaus für die Ernte der Landwirte verwendet.[39]

Das Demonstrations-Projekt war ein Joint Venture zwischen GRE und der Siam Cement Group (SCG) mit Forschungsunterstützung des Thailand Research Fund (TRF) und des King Mongkut Institute of Technology Ladkrabang (KMITL). Weitere Anlagen zwischen 1-5 MW sollen in Kleinstädten mit 10.000 bis 50.000 Einwohnern in ganz Thailand folgen.

Im September 2020 verkündete GRE bis zum Jahr 2021 in 15 bis 20 neue Projekte für erneuerbare Energien zu investieren, um die Stromerzeugungskapazität in Thailand auf insgesamt 50 MW zu erhöhen.[40]

Abb. 17: Key Facts des GRE-Projekts in Nong Bua



Quelle: GRE

[39] Bangkok Post: Austrian renewable model gets local try, Januar 2019
[40] Bangkok Post: Gussing to increase Thai output, September 2020

6.1.3 Anaerobe Tauchwand-Reaktoren (ABR)

ABR werden in Thailand u.a. im Bereich der Palmölindustrie eingesetzt. Modifizierte ABR, um den hohen Anteil an Öl und Fett in POME handhaben zu können, werden in Palmöl-Mühlen in Thailand und auch Indonesien eingesetzt.[41] Der Aufstrom im ABR-System verhindert die Bildung von Schlamm.

ABRs haben den Vorteil, dass sie sehr robust sind gegen hydraulische und organische Stoßbelastungen, dies ist ein wichtiger Faktor angesichts der Saisonalität der Palmölproduktion.

Modifizierte ABRs werden u.a. bei dem Projekt Krabi Waste to Energy Co., Ltd. (KrabiWTE) angewandt. Die Firma Asia Biogas hat dort ein eigens modifiziertes ABR-System, zugeschnitten auf die Anforderungen der Palmölindustrie, im Einsatz. Das Projekt hat im Januar 2016 den Betrieb aufgenommen und ist in der Provinz Krabi, im Südwesten Thailands, lokalisiert.

Dort verarbeitet KrabiWTE rund 500 m^3 POME pro Tag und liefert Biogas für eine 2,2-MWe-Anlage. Dieses Kraftwerk wird von Krabi Oil-Palm Farmers Cooperatives Federation Ltd. betrieben. POME wird durch Rohre von der Produktion zur direkt nebenan gebauten KrabiWTE-Biogasanlage geleitet. POME wird anschließend in der Fettgrube und im Kühlteich empfangen. Hier werden Fette und Öle entfernt und die Temperatur abgekühlt, bevor sie in den modifizierten ABR gepumpt werden. Das Rohbiogas aus dem ABR wird nachgeschaltet durch eine Reinigungseinheit geleitet, um Verunreinigungen zu entfernen, bevor es zum Gasaggregat (Cat CG170-12) gelangt.

6.1.4 Offene Lagunensysteme

Palmölmühlen verwenden in Thailand und Indonesien typischerweise offene Lagunensysteme (Becken) für die anaerobe und aerobe Behandlung von POME. Gründe sind zumeist die geringen Kosten und der unkomplizierte Betrieb.

Ein herkömmliches offenes Lagunensystem besteht aus vier Arten von Teichen: eine Fettgrube, ein Kühlteich, anaerober Teich und aerober Teich. Nach der Behandlung kann das Abwasser sicher in Wasserstraßen eingeleitet oder an Land als Dünger angewendet werden.

Offene Lagunensysteme sind kostengünstig, jedoch auch landintensiv und setzten große Mengen an Methan in die Atmosphäre frei (Ausgasen von Methan).

Offene Lagunensysteme sind auch bei thailändischen Stärkefabriken zu finden. Maniokstärke ist ein großer Industriezweig in Thailand, die Produktion erzeugt jedoch große Mengen an Abwasser. Bei der Lagerung des Abwassers in großen offenen Lagunen gelangt auch hier Methan in die Atmosphäre.

Es findet bei den Fabriken jedoch auch ein Umdenken statt und die Behandlung des Abwassers durch stufenartige offene Lagunen wird durch geschlossene, anaerobische Lagunensysteme ersetzt.[42] Durch die Abdeckung können die Emissionen eingefangen werden und eine energetische Verwertung kann stattfinden.

6.1.5 PSA (Pressure Swing Adsorption) / Druckwechseladsorption (DWA)

Unter Druckwechseladsorption (DWA), auch PSA (Pressure Swing Adsorption) genannt, wird im Allgemeinen die Anwendung von Aktivkohlen, Molekularsieben (Zeolithen) sowie Kohlenstoffmolekularsieben zur Gastrennung, aber auch zur Gasaufbereitung verstanden.[43]

<u>Anwendungsbeispiel: Osaka Gas (Thailand):</u>

Um Biogas als Kraftstoff zu nutzen, ist eine Aufbereitung auf Erdgasqualität erforderlich. Im Wesentlichen umfasst dies die CO_2-Abtrennung sowie die Entfernung von störenden Gasbegleitstoffen. Das Verfahren zur Methananreicherung sollte eine hocheffiziente, kostengünstige CO_2-Abtrennung und eine hohe Methankonzentration kombinieren.

Osaka Gas verfolgte dabei einen hybriden Ansatz, der zwei Technologien kombinierte: eine Druckwechseladsorption (DWA), auch PSA (Pressure Swing Adsorption) genannt, und ein Membrantrennverfahren.

Osaka Gas hatte bereits Erfahrung mit adsorptiven Verfahren zur CO_2-Abtrennung durch PSA (Biogasaufbereitung mit Druckwechseladsorption) gesammelt. Hierbei erfolgt eine Stickstoff- bzw. Kohlendioxidabtrennung von methanhaltigen Gasen wie z.B. Biogas.

---

[41] Bioenergy International: Digital Biogas Special 1 - 2020
[42] south pole: Nakhon Biogas
[43] FNR: Leitfaden Biogasaufbereitung und -einspeisung, 2014

Die entscheidende Triebkraft bei Membrantrennprozessen ist die Partialdruckdifferenz von CO_2 zwischen der Permeat- und Retentatseite der Membran. Beide Technologien sind weithin bekannt und wurden bereits von (Biogas-) Unternehmen jeweils separat eingesetzt, jedoch nicht in Kombination.

Osaka Gas suchte nach Möglichkeiten den Methangehalt auf 99% zu steigern. Mit Technologien wie PSA und dem Membrantrennverfahren hatten einige Wettbewerber bereits bis zu 98% erreicht. Osaka Gas versuchte, ihn um weitere 1% zu erhöhen.

Osaka Gas baute hierzu ein Hybridsystem und begann zu experimentieren, aber der Methangehalt konnte 95,6% nicht überschreiten. Der Grund waren die inhärent instabilen Eigenschaften von Rohbiogas, die zu Schwankungen bezüglich der Qualität führen kann. Nach einigen weiteren Versuchen wurde das selbst gesteckte Ziel von 99% erreicht.

Tab. 5: Übersicht Biogas-Aufbereitungsverfahren

Verfahren	Membrantrenn-verfahren	DWA / PSA	Druckwasserwäsche (DWW)	Hybrid-Verfahren
Methangehalt (max.)	**98%**	**93%**	**98%**	**≥99%**

Quelle: Osaka Gas (Thailand)

Osaka Gas hatte sich Thailand als Zielland ausgesucht, da es eine große Palmöl- und Maniokstärkeindustrie gibt sowie eine weit verbreitete Nutzung von Erdgasfahrzeugen (natural gas vehicles, NGVs), welche CBG als Kraftstoff nutzen können.

Abb. 18: Hybrid-Biogasverfahren von Osaka Gas (Thailand)

Quelle: Osaka Gas (Thailand)

Mit ABC hatte Osaka Gas einen Partner gefunden. ABC war aktiv auf der Suche nach einer Verwertung des eigenerzeugten Biogasvolumens. Da die Stromabnahmekapazitäten der lokalen Energieunternehmen limitiert waren und eine anstehende Fabrikerweiterung von ABC eine weitere Erhöhung der erzeugten Biogasvolumina bedeuteten, musste eine alternative Strategie gefunden werden. Beide Parteien einigten sich darauf, eine Biogasaufbereitungsanlage auf dem Firmengelände von ABC zu errichten. Eine einjährige Pilotphase wurde vereinbart.

Abwasser aus der Palmölproduktion von ABC wird zur Biogaserzeugung genutzt. Dieses wird im Anschluss aufbereitet und es entsteht Biomethan (99% Methangehalt). Dieses (CBG) wird in einer angrenzenden (Erdgas-)Tankstelle verwendet, womit u.a. Erdgas-Trucks betankt werden.

Bevor das aufbereitete Biogas bzw. Biomethan als Kraftstoff zum Einsatz kommt, mussten die Vorgaben der thailändischen Gesetzgebung zum Thema CBG eingehalten werden. Eine entsprechende Erlaubnis wurde erteilt. Im März 2019 kam die Testphase zu einem Ende. Insgesamt wurden mehrere Tausend Erdgasfahrzeuge in diesem Zeitfenster betankt. Aktuell befindet sich das Projekt im kommerziellen Status und wird von Osaka Gas (Thailand) betrieben.

Abb. 19: Prozess CBG-Herstellung (Osaka Gas x ABC)

Quelle: Osaka Gas (Thailand)

7. Rahmenbedingungen

7.1 Energiepolitische Rahmenbedingungen

7.1.1 Staatliche Institutionen zur Regulierung des Energiesektors

Gemäß dem „Restructuring of Government Organization Act“ wurde im Jahre 2002 das Energieministerium (Ministry of Energy) eingerichtet, dass die Regulierung und Administration des Energiesektors in Thailand übernimmt. Des Weiteren existiert seit 1992 der National Energy Policy Council (NEPC), welcher für die Gewährung von Betriebserlaubnissen und die Preisregulierung zuständig ist. Die Mitglieder des Councils sind Minister verschiedener Ressorts, u.a. Verteidigung, Energie, Finanzen, Außenbeziehungen, Landwirtschaft, Transport und Wissenschaft sowie der Behörde für Wirtschaft und soziale Entwicklung (NESDC). Speziell zur (finanziellen) Förderung von Investments in Energieeffizienz-Projekte im Bereich der Gebäude und Fabriken wurde der Energy Conservation Promotion Fund (ENCON Fund) ins Leben gerufen. Zudem kann der ENCON Fund andere Regierungsagenturen unterstützen, die Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien, Energieeffizienz sowie entsprechende Forschungsaktivitäten vorantreiben wollen.[44]

Thailands Energiemarkt befindet sich seit einigen Jahren in einer Transformationsphase. Insbesondere seit Mitte des letzten Jahrzehnts wurden Anstrengungen unternommen, um die Kapazitäten im Bereich der erneuerbaren Energien auszubauen. Aktuell stehen die Themen Smart Grid/Smart City, Dezentralisierung (Distributed Energy Resources, DER), Peer-to-Peer (P2P) power trading, Digitalisierung, kommunale Stromerzeugung und Energiespeicherlösungen (Energy Storage Systems, ESS) auf der Agenda. Zudem will sich Thailand zukünftig als Energie-Hub in der ASEAN-Region positionieren („regional power hub“).

7.1.2. Power Development Plan – PDP 2018 (1st revision)

Bis zum Jahr 2037 soll die insgesamt installierte Erzeugungskapazität bei 77.211 MW liegen. Das entspricht einem Anstieg von 9% gegenüber dem PDP 2015.

Der Zubau neuer Kapazitäten soll bis zum Jahr 2037 ein Volumen von 56.431 MW erreichen. Beim Energiemix sollen gemäß PDP 2018 (1st revision) nun erneuerbare Energien einen leicht erhöhten Anteil ausmachen (im Vergleich zum originären PDP 2018).

7.1.3 Alternative Energy Development Plan (AEDP 2018)

Die installierten Kapazitäten aus EE-Quellen sollen bis 2037 auf insgesamt 18.696 MW anwachsen. Im Zeitraum 2020-2024 sollen davon 1.933 MW neu in Betrieb gehen. Im Fokus stehen Biomasse, Biogas und Solar-Hybrid-Systeme. Auch Wind- und Waste-to-energy-Projekte sollen vorangetrieben werden.

7.1.4 Netzanschlussbedingungen/-genehmigungen

Der Netzzugang wird durch die ERC reguliert. Jede Erneuerbare-Energien-Anlage muss durch einen entsprechenden Genehmigungsprozess zugelassen werden. Der Anschluss an das Netz wird durch ein mehrstufiges Verfahren geregelt. Insbesondere für die SPP und VSPP wurden Richtlinien und Antragsformalien festgeschrieben, mit denen geregelt ist, wie die Verteilungsnetzbetreiber PEA und MEA die Erzeuger an das Stromnetz anschließen.

Eine Biogasanlage mit entsprechender Erzeuger-Lizenz sollte die gängigen Verfahrensregeln einhalten bzw. dem nachfolgenden Leitfaden entsprechen:

- Vorbereitungs- / Planungsphase:
  - Anforderungen an das technische Design
  - Auswahl- und Umweltschutzmaßnahmen
- Bauphase:
  - Umweltschutzmaßnahmen
  - Notfallmaßnahmen
- Betrieb:
  - Umweltmonitoring und -maßnahmen
  - Wartungsplan

[44] EPPO: Energy Conservation Promotion Fund

- Stilllegung:
  - Umweltschutzmaßnahmen

7.1.5 Strompreis

Der thailändische Strompreis setzt sich aus drei Komponenten zusammen:[45]

- Grundtarif (Base Tariff),
- Kraftstoffanpassung (Fuel Adjustment Mechanism – Ft),
- Umsatzsteuer (VAT)

Die Stromtarife für Endkunden werden nach Verbrauch und Nutzungszeit sowie nach Anschlussspannung gestaffelt. Es wird hier zwischen On- und Off-Peak-Zeiten unterschieden.

Das Kostenelement Ft wird in Thailand alle 4 Monate von der Energy Regulatory Commission (ERC) neu bewertet, um die aktuellen Preisrealitäten besser zu berücksichtigen. Seit Anfang 2019 liegt der Kostenpunkt unverändert bei THB 3,64 pro kWh.

Subvention des Strompreises
Haushalte, welche nicht mehr als 50 kWh pro Monat verbrauchen, erhalten Strom kostenfrei. Strom wird auch generell für „low-consuming households“ in Thailand nach verschiedenen Stufen subventioniert. Hierbei wird u.a. zwischen einem Verbrauch von weniger als 150 kWh pro Monat und der nächsthöheren Stufe (151-400 kWh pro Monat) unterschieden. Indirekte Subventionen erfolgen ferner darüber, dass EGAT die Strompreise zum Teil unter den Beschaffungskosten ansetzt.

7.2 Ausschreibungen

Auf der Website des thailändischen Energieministeriums können jederzeit Anfragen zu Ausschreibungen zum Thema Energie gestellt werden. Auch schreiben Unternehmen, die Projekte in Eigenregie durchführen, diese selbst aus. Eine weitere Anlaufstelle für aktuelle Ausschreibungen ist die Website der Germany Trade and Invest (GTAI). Projekte, die durch Geber der bi- und multilateralen Entwicklungszusammenarbeit und die öffentliche Hand finanziert werden, werden hier abgebildet. Auch werden Projektfrühinformationen über geplante Investitions- und Entwicklungsvorhaben weltweit bereitgestellt.

7.3 Instrumente und Maßnahmen

Maßnahmen für die Entwicklung der Biogasindustrie und des Marktes leisten das Thailand Board of Investment (BOI) und das Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE). Insbesondere können je nach Projekt Förderungen des BOI in Betracht kommen.

Die Investitionsförderpolitik des BOI bietet u.a. Anreize für die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energien (Kategorie 7.1.1.2) sowie auch bei der Gründung von Energy Service Companies (ESCO-Kategorie 7.8).[46]

DEDE stellt zudem Datenmaterial und Informationen über die Entwicklung der erneuerbaren Energien im Königreich zur Verfügung.

Thailand Board of Investment (BOI) – Investitionsförderung erneuerbare Energieträger

Das BOI bietet neben lokalen Investoren auch ausländischen Investoren Förderungen für Projekte im Bereich der erneuerbaren Energien an.

Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbaren Energiequellen (Kategorie 7.1.1.2)

Investoren können sich für eine Investitionsförderung unter der Kategorie „Erzeugung von Elektrizität aus erneuerbarer Energie“ (Production of Electricity or Electricity and Steam from Renewable Energy) bewerben. Die geförderte Tätigkeit beinhaltet die Produktion von Strom aus erneuerbaren Energiequellen (inklusive Biogas). Diese Investitionsförderung bedarf der (Vorab-)Genehmigung durch die MEA oder PEA und eines Mindestkapitals von 25% der geplanten Investitionssumme, die dem BOI während des Genehmigungsprozesses vorgelegt werden muss.

---

[45] ERC, 2012
[46] must be approved by Ministry of Energy before submitting an investment promotion application

Projekte unter der Kategorie 7.1.1.2 fallen in die Anreizklasse A2 (Incentives A2). Unter anderem werden folgende Anreize im Rahmen der Förderung gewährt:

- 8 Jahre Körperschaftsteuerbefreiung auf Gewinne aus der geförderten Tätigkeit begrenzt auf den Investitionsbetrag,
- Befreiung vom Einfuhrzoll auf Maschinen,
- Volles ausländisches Eigentum (Foreign Ownership),
- Visum und Arbeitserlaubnis können unter gelockerten Bedingungen erhalten werden,
- Erlaubnis, als ausländische Investoren Land zu besitzen.

Weitere Finanzierungsmöglichkeiten, Förderprogramme und Initiativen

Mit develoPPP.de unterstützt das Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ) Unternehmen, die in Entwicklungs- und Schwellenländern investieren. develoPPP.de richtet sich an Unternehmen, die in den entsprechenden Ländern investieren und dabei ihr unternehmerisches Engagement nachhaltig gestalten wollen. Ob es um die Qualifizierung von lokalen Mitarbeitern und Mitarbeiterinnen geht, den Einsatz klimafreundlicher Technologien oder Sozialstandards in Produktionsstätten – die Ziele von privaten Unternehmen und Akteuren der Entwicklungszusammenarbeit überschneiden sich häufig. Sogenannte Entwicklungspartnerschaften mit der Wirtschaft können bis zu drei Jahre andauern und in den unterschiedlichsten Branchen und Themen angesiedelt sein – von A wie „Abwassermanagement“ bis Z wie „Zertifizierungen“.

Auch die Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Energie (BMWi) unterstützt deutsche Anbieter nachhaltiger Energielösungen aus den Bereichen Energieeffizienz oder erneuerbare Energien, intelligente Netze und Speicher auf dem Weg in neue Auslandsmärkte.

Weitere Informationen finden sich unter dem nachfolgenden Link: www.german-energy-solutions.de

Des Weiteren fördert das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit (BMU) im Rahmen der Internationalen Klimaschutzinitiative (IKI) Projekte zum Klimaschutz und zum Erhalt der Biodiversität in Entwicklungs- und Schwellenländern. Auch in Thailand wurden bereits mehrere (bilaterale) Projekte umgesetzt.

Zudem werden in Thailand seit 2005 jährlich vom Energieministerium die „Thailand Energy Awards“ vergeben. Ausgezeichnete Projekte werden auch für die Teilnahme am „ASEAN Energy Award“ nominiert, bei dem sich die entsprechenden Projekte im regionalen Wettbewerb befinden.

7.4 Marktbarrieren und -hemmnisse

7.4.1 Marktbarrieren (allgemein)

Zentrale Markteintrittsbarrieren in Thailand sind Reglementierungen für ausländische Investitionen. Der Dienstleistungs- und Vertriebssektor unterliegt dem „Foreign Business Act (FBA)“. Dieser gestattet den Vertrieb von Dienstleistungen und Waren durch Ausländer ohne thailändische Beteiligung erst ab einem Investitionsvolumen von EUR 2,5 Mio. Bei Investitionsvorhaben unter EUR 2,5 Mio. muss eine Lizenz, die sogenannte „Foreign Business Licence (FBL)“, beantragt werden. Die zuständige Genehmigungsbehörde ist das „Department of Business Development (DBD)“. Der Generaldirektor des DBD entscheidet nach Rücksprache mit einem Gremium aus Vertretern verschiedener Ministerien und Wirtschaftsverbände über die Erteilung der Lizenz. Die Lizenz wird grundsätzlich erteilt, wenn die beantragte Geschäftstätigkeit einen Nutzen für die thailändische Wirtschaft bereithält und des Weiteren nicht zu einem Wettbewerb mit thailändischen Unternehmen führt. Beim Transfer von Hochtechnologie ist davon auszugehen, dass diese Kriterien erfüllt sind.

Neben gesetzlichen Barrieren stellt die starke Wettbewerbssituation eine Hürde bei der Erschließung des thailändischen Marktes dar, denn es werden dadurch auch geringere Margen erzielt. Deutsche Produkte genießen zwar einen exzellenten Ruf bezüglich Qualität, Zuverlässigkeit und Innovationsgrad, unterliegen ihren (asiatischen) Konkurrenten allerdings beim Preis. Zudem ergeben sich aus unterentwickelten Servicestrukturen entscheidende Markthemmnisse. Die Bereitstellung einer funktionierenden Servicestruktur ist unabdingbar. Dies beinhaltet die Etablierung eines Wartungs- und Notfalldienstes für installierte Technologien sowie die schnelle Verfügbarkeit von Ersatzkomponenten. Die Etablierung eines effektiven und effizienten Services erfordert entweder die Kooperation mit einem thailändischen Dienstleister oder die Eröffnung einer Niederlassung in Thailand. Auch im Mentalitätsunterschied zwischen Deutschen und Thailändern besteht ein potenzielles Hindernis.

Allgemein ist es in Thailand auch kein Einzelfall, wenn in vielen Bereichen der wirtschaftlichen Betätigung ein Mangel an Basisinformationen vorherrscht oder es dazu keinen Zugang gibt. Deshalb ist es nicht verwunderlich, wenn zu

potenziellen Zielgruppen (Kundengruppen) oder zu relevanten Marktinformationen in Thailand keine genauen Angaben, Statistiken oder Daten vorliegen.

7.4.2 Herausforderungen – Biogas

Der Biogasmarkt in Thailand ist bereits weit entwickelt, insbesondere beim Blick auf die Anzahl der existierenden Biogasanlagen. Die allermeisten Anlagen weisen jedoch Leistungsdefizite auf bzw. schöpfen das Leistungspotenzial nicht vollumfänglich aus. Die Gründe hierfür sind vielfältig:

- Defizite im Design / in der Planung der Biogasanlagen,
- Betrieb der Anlage nicht fachmännisch,
- Mangel an (technischem) Wissen bei den Betreibern und/oder Eigentümern,
- Fehlen qualifizierter Fachkräfte,
- Preissensitives Marktumfeld,
- Potenzial von Biogas wird nicht in Gänze erfasst.
- Es entsteht nur langsam ein Bewusstsein im Markt, dass die niedrigen Investitionskosten/einseitige Kostenfixierung eine direkte (negative) Auswirkung auf die Performance der Biogasanlage haben.

Anlagen vor Ort weisen oft schlechte Auslastungs- bzw. Wirkungsgrade auf, die aus mangelnder Betriebserfahrung, unzureichender oder falscher Wartung und der oft geringen Qualität der eingesetzten Technologie resultieren. Um die Performance bestehender Anlagen zu verbessern, besteht weiterhin ein hoher Bedarf an ausländischer Technologie- und Operationsexpertise.

Die mangelnde Betriebserfahrung und die unzureichende oder falsche Wartung werden auch von weiteren Experten in Thailand als großes Manko angesehen. Hier besteht Potenzial für entsprechende Aktivitäten und Kooperationen im Markt.

Auch ist der Biogasmarkt in Thailand hart umkämpft. Der hohe Wettbewerb führt zu niedrigen Margen, insbesondere bei EPC-Projekten. Dies kann sich wiederum (negativ) auf das Qualitätsniveau der Projekte niederschlagen. Ausländische Firmen, welche den Markteintritt in Thailand suchen bzw. vorbereiten, treffen grundsätzlich auf einen reifen/gesättigten Markt. Projekte können vor Ort bis zu einer Größenordnung von mehr als 100.000 Nm^3 Biogasertrag pro Tag auftreten – eine Dimension, bei der nur ausgewählte europäische Firmen Erfahrungswerte vorweisen können.

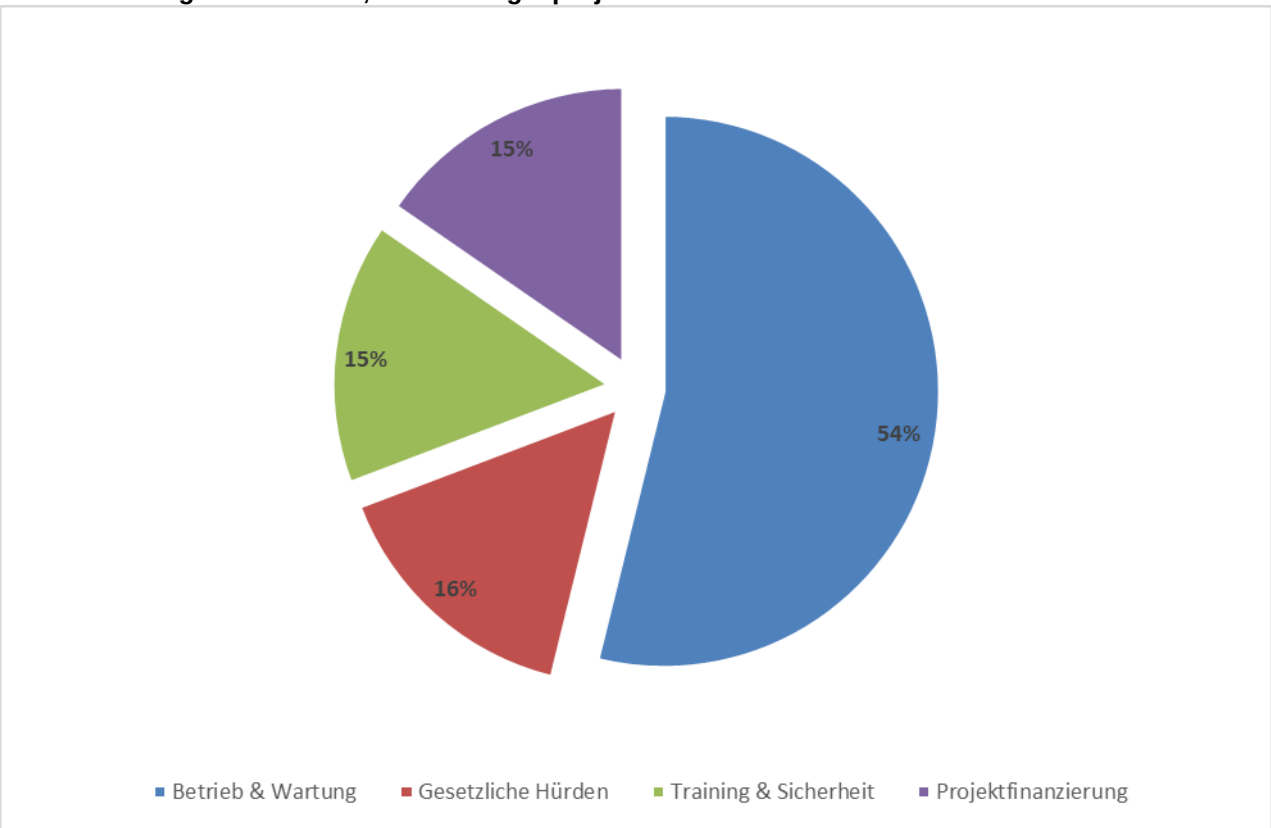
Des Weiteren ist es in Thailand kein Einzelfall, dass in vielen Bereichen der wirtschaftlichen Betätigung ein Mangel an Basisinformationen vorherrscht oder es dazu keinen Zugang gibt. Deshalb ist es nicht verwunderlich, wenn zu potenziellen Zielgruppen in Thailand keine genauen Angaben (Statistiken oder Daten) vorliegen.

Zudem wurde auch die Thai Biogas Trade Association (TBTA) im Jahr 2016 gegründet, um die Qualitätssicherung in dem Sektor weiter voranzutreiben, u.a. auch mit Unterstützung des Fachverbands Biogas e.V. (FvB). Mitglieder sind größtenteils thailändische Biogasfirmen und Industrievertreter. Deutsche Experten sind vereinzelt auch mit vertreten.

In Thailand können sich nicht selten neuartige Herausforderungen durch unvorhersehbare Änderungen auf politischer Ebene ergeben. Unternehmen können sich oftmals, auch innerhalb kurzer Zeitintervalle, geänderten Richtlinien und Vorschriften gegenübersehen (siehe „Energy for All“-Programm).

Auch wird in der aktuellen AHK-Umfrage auf die Gründe für ein Scheitern von Biogas-Projekten im Königreich eingegangen. Wie oben bereits skizziert, wird insbesondere die ungenügende fachliche Qualifizierung im Bereich 'Betrieb und Instandhaltung' als zentrale Schlüsselursache angeführt.

Abb. 20: Häufigste Ursachen, woran Biogasprojekte in Thailand scheitern



Quelle: AHK Thailand Umfrage Oktober-November 2020

7.4.3 Herausforderungen – Biogasaufbereitung

Grundsätzlich sehen die Befragten der AHK-Umfrage weiterhin ein Potenzial für Biogasaufbereitung bzw. Biomethan als Kraftstoffersatz.

Der Preis für Biomethan als Kraftstoff ist aktuell jedoch wenig attraktiv, da dieser stark abhängig ist von den Diesel- und Erdgaspreisen sowie den politischen Rahmenbedingungen. Durch die gegenwärtig niedrigen Erdgaspreise erwartet man erst in den nächsten Jahren wieder ein besseres Marktumfeld für Biomethan im Mobilitätssektor (Einsatz als Kraftstoff für entsprechend aufgerüstete Fahrzeuge).

Ein weiteres zentrales Thema ist auch hier der Mangel an gut ausgebildeten Fachkräften im Königreich. Das Thema Anlagensicherheit ist hier beispielsweise zu nennen. Die Fachkunde von Beschäftigten, die Eigenüberwachung und die Instandhaltung von Anlagen zur Erzeugung und Aufbereitung von Biogas sind weiterhin ausbaufähige Felder.

7.5 Vertriebsstrukturen

In Thailand ist es ratsam, die höchsten Hierarchieebenen in den jeweiligen Unternehmen direkt zu kontaktieren. Thailändische Unternehmen und Entscheidungsstrukturen sind in der Regel strikt hierarchisch aufgebaut. Kontakte sollten daher möglichst mit dem jeweiligen Geschäftsführer angebahnt und realisiert werden, da nur auf dieser Ebene eine Entscheidungsmacht vorliegt. Dieses Vorgehen gestaltet sich in der Praxis aber als relativ schwierig, weswegen viele Unternehmen hier gerne auf die AHK Thailand im Zielmarkt zugehen.

Deutsche Unternehmen können bei ihrem Markteintritt aus den langjährigen bilateralen Beziehungen profitieren. Thailand besitzt bereits eine beachtliche Präsenz deutscher Betriebe mit langer Erfahrung – die des Unternehmens B.Grimm reicht sogar bis ins Jahr 1878 zurück. Zumeist handelt es sich um Handelsvertretungen mit breiter Produktpalette.

Exklusivrechte sind wünschenswert, die Realität vor Ort zeigt aber, dass die lokalen Handelsvertreter zumeist für mehrere Firmen/Marken tätig sind. Daher sollte im Vorfeld sichergestellt sein, dass der Handelsagent seine Tätigkeit einerseits mit Nachdruck für den Auftraggeber ausübt und andererseits keine Konkurrenzprodukte vertreibt. Überdies sind steuerliche Aspekte zu berücksichtigen: Da die Einschaltung eines Handelsagenten unter Umständen als Ausübung

geschäftlicher Tätigkeit angesehen werden kann, wäre die Gesellschaft mit ihrem in Thailand erzielten Einkommen körperschaftsteuerpflichtig.[47]

Ebenso wichtig ist die Fähigkeit des Networking. Gute Verbindungen zu maßgeblichen Privatunternehmen und Beziehungen zu den öffentlichen Beschaffungsstellen bilden die Grundlage für einen dauerhaften Absatzerfolg. Bei größeren öffentlichen Ausschreibungen ist die Benennung eines lokalen Agenten sogar Voraussetzung für eine Teilnahme am Auswahlverfahren. Größere Vertreter- bzw. Importfirmen verfügen über Regionalbüros in den Industriezentren und auch in ausgewählten Provinzen.

Handelsvertreter besitzen in der Regel die thailändische Nationalität. Vielfach und zunehmend werden auch die Führungsetagen ausländischer Unternehmen vorzugsweise mit lokalen Kräften besetzt. Geschäftssprache ist in der Regel Englisch. Der für Südostasien vergleichsweise ausgeprägte Mangel an guten deutschen oder englischen Sprachkenntnissen stellt ein Problem dar. Auch werden offizielle oder unternehmerische Websites zumeist nur auf Thai angeboten. Im Privat- wie im Berufsleben wird fast ausschließlich Thai gesprochen.[48]

Es ist für den thailändischen Entscheider von großer Bedeutung, den Nutzen und Mehrwert der Verkaufsabsichten sowie der Unternehmung als Ganzes klar und leicht verständlich deuten zu können. Spezifische Informationen zu den technischen Details sollten daher bei einer ersten Kontaktaufnahme eher im Hintergrund stehen. Geschäftsanbahnungen in Thailand benötigen Zeit. Es ist daher sehr unüblich, beim ersten Geschäftstermin bereits über einen Kaufvertrag zu verhandeln. Deswegen ist es nicht ratsam, forsch, sondern vielmehr geduldig in Gespräche zu gehen.
In Thailand ist der respektvolle Umgang mit dem Gesprächspartner eine zentrale Voraussetzung, um eine vertrauensvolle und letztendlich gewinnbringende Beziehung aufzubauen. Hierzu ist es unabdingbar, dem thailändischen Geschäftspartner „auf Augenhöhe“ zu begegnen und zu zeigen, dass man ihn als wirklichen Partner ernst nimmt. Unbedingt vermieden werden sollte jede Art von Arroganz (Belehrungen), die das Gefühl eines hierarchischen Unterschiedes zwischen Deutschen und Thailändern vermittelt (siehe auch Punkt 12.1, Anhang I).

Auch ist es in Thailand gern gesehen, wenn ein Termin zur Produktvorführung eingerichtet werden kann, um sich nicht nur auf dem Papier ein Bild machen zu können. Ein schlüssiger Businessplan, welcher dem thailändischen Partner den finanziellen Produktnutzen darstellen kann, ist ein weiterer Schritt zum Erfolg.

Beim Vertrieb von Technologien und Dienstleistungen durch eine Niederlassung in Thailand muss zwischen zwei Grundvoraussetzungen unterschieden werden: Die rechtlichen Rahmenbedingungen („Foreign Business Act“) lassen erst ab einem Unternehmenskapital von mehr als EUR 2,5 Mio. eine ausländische Unternehmensbeteiligung von mehr als 49% zu. Beträgt das Unternehmenskapital bis zu EUR 2,5 Mio., muss eine Kooperation mit thailändischen Gesellschaftern eingegangen werden. Diese müssen mindestens 51% der Unternehmensanteile halten.

Da der Markt vor Ort wenig transparent ist, ist es zu empfehlen, einen lokalen Partner zu haben. Den richtigen lokalen Partner zu wählen, kann sich als hilfreich erweisen, u.a. auch hinsichtlich des Zugangs zu Förderinstrumenten. Ein erster Anlaufpunkt in Thailand kann auch eine der zahlreichen (internationalen) Messen sein (siehe auch Punkt 10.4).

[47] GTAI: Vertrieb und Handelsvertretersuche – Thailand, 2018
[48] GTAI: Vertrieb und Handelsvertretersuche – Thailand, 2018

8. Markteintritt

Der thailändische Markt bietet interessierten deutschen Unternehmen generell aussichtsreiche Perspektiven, um in zahlreichen Bereichen und unterschiedlichen Wertschöpfungsstufen aktiv zu werden.

Produkte „Made in Germany“ und deutsche Technologien genießen in Thailand ein hohes Ansehen. Sie gelten als hochwertig und nachhaltig. Dennoch sind beim Vertrieb deutscher Produkte in Thailand einige wichtige Punkte zu beachten. Deutsche Produkte sind ihrer Konkurrenz aus den asiatischen Ländern zwar qualitativ überlegen, müssen sich diesen aber preislich geschlagen geben.

Deutsche Unternehmen können sich auf einen herausfordernden Wettbewerb einstellen. Internationale Mitbewerber aus ASEAN und China bieten ihre Produkte günstiger an als deutsche Unternehmen. Die Kostenpunkte sind somit (zumeist) die Achillesferse deutscher Technologien im Wettbewerb mit der internationalen Konkurrenz. Der zentrale Fokus der lokalen Unternehmen auf die sehr zeitnahe Rückflussdauer einer Investition (Payback-Periode) sollte in einer Markteintrittsstrategie sorgfältige Berücksichtigung finden.

„Made in Germany“ genießt in diesem ausbaufähigen Markt einen herausragenden Ruf hinsichtlich Qualität, Innovation, Zuverlässigkeit und Spitzentechnologie.

Für deutsche Unternehmen reicht es nicht, lediglich auf bessere Leistungswerte zu verweisen. Um einen erfolgreichen Geschäftsabschluss erzielen zu können, ist es sehr wichtig, die Nachhaltigkeit einer Investition in ein deutsches Produkt hervorzuheben. Es gilt, den Geschäftspartner davon zu überzeugen, dass die höheren Anschaffungskosten durch geringere Wartungs- und Reparaturkosten und durch Langlebigkeit und (Energie-) Effizienz wettgemacht werden (Stichwort: „Total Cost of Ownership“). Das Produkt muss als Zukunftsinvestition verkauft werden. Unter anderem kann hierbei das Gewähren von Garantien Vertrauen erwecken. Dieser Garantieleistung kann eine Schlüsselrolle im Bereich Einkauf und Marketing zufallen.

Einen Wettbewerbsvorteil können Unternehmen auch durch spezielle Anpassungen an den thailändischen Markt erreichen („Lokalisierung von Produkten“). Dies kann u.a. durch ein Design nach thailändischen Vorgaben realisiert werden oder durch die Ausweitung der Sprachoptionen bei den Produkten (z.B. Display-Sprache auf Thai).

Im Bereich der PV-Aufdachanlagen ist davon auszugehen, dass die Nachfrage im Markt nach Bauelementen und Zubehör für entsprechende Anlagen in den nächsten Jahren weiter ansteigen wird. Auch sieht man einen großen Bedarf und Potenzial im Bereich Design, Anlagenplanung, Qualitätssicherung, Inbetriebnahme, Installation und Wartung von Anlagen, da das Know-how und Wissen über moderne und umweltfreundliche Technik eine wesentliche Voraussetzung ist, um einen professionellen Einsatz gewährleisten zu können.

Allgemein ist festzuhalten, dass deutsche Unternehmen, die einem thailändischen Kunden ein neues Produkt oder Projekt vorstellen, darauf achten sollten, dass die folgenden Informationen bereitgestellt werden:

- Quantifizierte Angaben zum Einsparpotenzial,
- Erklärung, wie das Einsparpotenzial technisch erschlossen wird, also wie die Technologie funktioniert,
- Angaben zur Dauer der Investitions-Rückzahlung („Payback Period“),
- Angaben zu Installation und Wartung durch On-Site Support.

Des Weiteren sollten die folgenden praktischen Ratschläge und Maßnahmen befolgt werden:

- Auf Erfolgsgeschichte des Produktes/Projektes (Stichwort: Referenzen) verweisen, d.h. anschauliche, erfolgreiche Fälle darstellen.
- Umfassenden und verlässlichen Kundenservice in Thailand einrichten. Dies kann entweder durch Kooperationen mit thailändischen Dienstleistern erfolgen oder durch die Einrichtung einer eigenen Niederlassung in Thailand. Wie bereits erwähnt ist After-Sale-Service ein sehr wichtiges Verkaufsargument in Thailand.
- Trainingsprogramme für Personal des Kunden, um eine Wartung durch eigene (qualifizierte) Techniker zu ermöglichen.
- Eingehen von strategischen Partnerschaften mit thailändischen Dienstleistern des Energiebereichs. Durch den Verweis auf die Kooperation mit einem bekannten Akteur wird Vertrauen geschaffen und außerdem kann von Kontakten und Vermittlungen des Partners profitiert werden.
- Besuch von Messen, Ausrichtung von Seminaren, Workshops usw. Messeteilnahmen sind ein guter Ansatz für einen Markteinstieg in Thailand. Auch digitale Messeformate können eine Plattform darstellen.

9. Schlussbetrachtung

Erneuerbare Energien sollen in Thailand zukünftig weiter dynamisch an Gewicht gewinnen. Biogas kann einen zentralen Beitrag zur zukünftigen Energieversorgung Thailands leisten.

Die Lebensmittelindustrie und die Agrarwirtschaft sind in Thailand stark ausgeprägt. Wichtigste Industriezweige für die Energiegewinnung aus Biogas sind die Tapioka-, Palmöl-, Zucker-, Ethanol-, Kautschuk- und Lebensmittelverarbeitung. Die Anbauflächen für Palmöl befinden sich überwiegend im südlichen Teil des Landes, Biogasanlagen im Bereich der Viehzucht (z.B. Schweinefarmen) sind zumeist in Zentral-Thailand lokalisiert (u.a. in den Provinzen Ratchaburi und Nakorn Phatom).

In Thailand werden unterschiedliche Verfahren zur Gewinnung von Biogas verwendet. Eines der vorwiegenden Biogas-Verfahren in Thailand ist das Up-Flow Anaerobic Sludge Blanket (UASB)-System. UASB ist in Thailand hinsichtlich der Anwendungsmöglichkeiten für größere Biogasanlagen im Industriemaßstab gefragt. Geschlossene Lagunensysteme sind für sehr warme Gebiete eine gängige Technologie und daher auch in Thailand weit verbreitet.

Die thailändischen Investoren fokussieren sich zumeist auf kostengünstige Technologien (aus Asien) und erleben im Anschluss, dass die Biogasanlagen entweder nicht (mehr) in Betrieb sind oder lediglich einen sehr geringen Wirkungsgrad aufweisen.

Deutsche Unternehmen sind auf dem thailändischen Markt bereits seit einigen Jahren erfolgreich tätig bzw. sind an ausgewählten Projekten im Bereich Biogas beteiligt, zudem unterhalten deutsche Firmen in Thailand Kooperationen mit lokalen Partnern. Im Biogassektor ist die Nachfrage im Markt nach ausländischer Expertise im Technologiebereich (process engineering & machinery) weiter gegeben. Des Weiteren besteht ein hoher Bedarf an fundiertem (Fach-) Wissen und Erfahrungen im Bereich „Betrieb & Instandhaltung“.

Für deutsche Unternehmen aus den Bereichen Anlagenoptimierung, Ingenieursdienstleistungen, Anlagenplaner sowie auch Komponentenlieferanten besteht weiterhin Potenzial im Markt. Die Marke „Made in Germany“ wird generell geschätzt und mit Spitzentechnologie assoziiert, deutsche Anbieter sind oft Technologieführer. Auch im Bereich der Biogasanlagen werden deutsche Produkte und Lösungen als Synonym für Innovationskraft und Nachhaltigkeit angesehen. Auch mit lokalen Anpassungen können deutsche Unternehmen im Königreich punkten und sich von der Konkurrenz abheben.

Es ist festzuhalten, dass der Markt in Thailand im Bereich Biogas für deutsche Unternehmen ein großes, jedoch auch herausforderndes Potenzial bietet. Durch das aktuell aufgesetzte „Energy for All“-Programm sollte der Markt neuen Schwung erfahren und auch verstärkt die Möglichkeit bieten, deutsche Technologielösungen erfolgreich im thailändischen Markt zu positionieren.

Tab. 6: SWOT-Analyse Thailand

Stärken (Strengths)	Schwächen (Weaknesses)
Der Biogasmarkt bietet große Potenziale	Fachkräftemangel, Schwächen in der Ausbildung, zu wenig F&E
Deutsche Unternehmen bzw. Technologien bereits aktiv in Projekte vor Ort eingebunden	Administrative Hürden bei Energie-Projekten / Mangel an Transparenz
Regionaler Wirtschaftshub in Festland-Südostasien	Preissensitiver Markt (Fokus auf niedrigen CAPEX, low-cost systems)
Stark ausgeprägte Agrar-, Lebensmittel- und Getränkeindustrie	Zahlreiche Änderungen im Rahmen des „Energy for all“-Programms
„Made in Germany“ genießt hohes Ansehen	Staatliche Unternehmen dominieren den Energiesektor
Chancen (Opportunities)	**Risiken (Threats)**
Hoher Optimierungsbedarf bei bestehenden Anlagen	Unvorhersehbare Änderungen auf politischer Ebene
Verhandlungen über Freihandelsabkommen mit der EU	Geringe Margen / Fokus auf lokale oder chinesische Technologie
Neue, alternative Substrate für Biogasanlagen (ggf. Reste aus der Reistrocknung)	Deutsches Qualitätsversprechen und hohe Anschaffungskosten nicht immer im Einklang mit den thailändischen Vorstellungen bei Gewinnerwartungen (payback period, ROI)
Langsamer Trend hin zu qualitativ hochwertigen und effizienteren Anlagen / Komponenten zumindest bei einigen ausgewählten Projekten	Geringere Budgets für grüne Investitionen durch Corona-Krise

Quelle: AHK Thailand, 2020

10. Profile der Marktakteure

10.1 Ministerien, Regierungsbehörden & Institutionen

Department of Alternative Energy Development and Efficiency (DEDE)	
Adresse:	Ministry of Energy, 17 Rama I Road, Rongmuang, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand
Tel:	+66(0) 2 225 5506
Fax:	+66(0) 2 221 7841
Website:	www.dede.go.th
E-Mail:	info@dede.go.th
Beschreibung:	Das DEDE ist eine wissensbasierte Organisation und ein Center für die nachhaltige Entwicklung von alternativer Energie und Energieeffizienz. Es hat zur Aufgabe, Produktionstechniken, Umwandlung, Übertragung und Verbrauch von Solarenergie zu erforschen, zu entwickeln und zu fördern.

Electricity Generating Authority of Thailand (EGAT)	
Adresse:	53 Charansanitwong Road, Bangkruay, Nonthaburi 11130 Thailand
Tel:	+66(0) 2 424 0111
Fax:	+66(0) 2 436 3090
Website:	www.egat.co.th
E-Mail:	info@egat.co.th
Beschreibung:	Das EGAT ist ein entscheidender Motor für Wachstum, Entwicklung und Wohlstand des Landes.

Energy Policy and Planning Office (EPPO)	
Adresse:	121/1-2 Petchburi Road, Rajthewi, Bangkok 10400 Thailand
Tel:	+66(0) 2 612 1555 ext. 622
Fax:	+66(0) 2 612 1352
Website:	www.eppo.go.th
E-Mail:	info@eppo.go.th
Beschreibung:	EPPO ist die zentrale Agentur für die Formulierung und Verwaltung von Energierichtlinien sowie die Planung der nationalen Nachhaltigkeit.

Energy Research and Development Institute (ERDI) – Nakornping / Chiangmai University	
Adresse:	155 Moo 2, T. Mae Hia, A. Muang, Chiangmai 50100 Thailand
Tel:	+66 5394 3661 to 5
Fax:	+66(0) 53 903 760
Website:	www.erdi.cmu.ac.th
E-Mail:	irdcmu@cmu.ac.th
Beschreibung:	Gegründet im März 2007. Das Institut ist ein Kompetenzzentrum für Forschung und Entwicklung von Biogas und allen Arten von Energie.

Metropolitan Electricity Authority (MEA)	
Adresse:	30 Soi Chidlom, Ploenchit Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand
Tel:	+66(0) 2 254 9550
Fax:	+66(0) 2 253 1424
Website:	www.mea.or.th
E-Mail:	info@mea.or.th
Beschreibung:	Grundlegende Aufgaben des MEA sind die Erzeugung, Beschaffung, Verteilung und der Verkauf von Elektrizität an öffentliche Betriebe und Industriesektoren in Bangkok.

Ministry of Energy	
Adresse:	555/2 Energy Complex, B Bldg., 24th Fl., Viphavadi Rangsit Road, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel:	+66(0) 2 140 6000
Fax:	+66(0) 2 140 6228
Website:	www.energy.go.th
E-Mail:	info@energy.mail.go.th
Beschreibung:	Das Ministry of Energy hat die Aufgabe, Energie effektiv und passend für nachhaltige wirtschaftliche und soziale Entwicklung anzubieten, zu entwickeln und zu verwalten.

Provincial Electricity Authority (PEA)	
Adresse:	200 Ngamwongwan Road, Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel:	+66(0) 2 589 0100 to 1
Fax:	-
Website:	www.pea.co.th
E-Mail:	info@pea.co.th
Beschreibung:	Die Provincial Electricity Authority ist die Behörde, die in den Provinzen Elektrizität verkauft.

Thai Biogas Trade Association	
Adresse:	43 Prasert Manukit Soi 5, Prasert Manukit Road, Jarakaebua, Ladprao, Bangkok 10230 Thailand
Tel:	+66(0) 92-659-6122
Fax:	-
Website:	www.thaibiogas.or.th
E-Mail:	info@thaibiogas.or.th
Beschreibung:	Förderung und Unterstützung der Mitglieder im Biogasgeschäft.

10.2 Komponentenhersteller & -händler im Bereich Biogas

Aerofluid Co., Ltd.	
Adresse:	169/4, 169/5 Moo 1, Rangsit-Nakornnayok Road, Lamlookka, Thanyaburi, Pathumthani 12110 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 577 2999
Fax:	+66 (0) 2 577 2788, +66 (0) 2 577 2700
Webseite:	www.aerofluid.co.th

Alfa Laval (Thailand) Ltd.	
Adresse:	1/26-27 Bangna Thani Bldg., 13th Fl., Bangna-Trad 34 Road, Bangna, Bangkok 10260 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 399 4419
Fax:	+66 (0) 2 399 4420 to 1
Webseite:	www.alfalaval.co.th

Aqua Nishihara Corporation Ltd.	
Adresse:	40/9 Tedsabannimittak Road, Ladyao, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 589 9717
Fax:	+66 (0) 2 580 2356 to 7

Atlas Copco (Thailand) Ltd.	
Adresse:	125 Moo 9, Wellgrow Industrial Estate, Bangna Trad Km. 36 Road, Bangwua, Bangpakong, Chacheongsao 24130 Thailand
Tel:	+66(0) 38 562 900
Fax:	+66(0) 38 562 901
Webseite:	www.atlascopco.co.th

Better World Green Public Co., Ltd.	
Adresse:	488 Ladprao 130 Road (Soi Mahadthai), Klongchan, Bangkapi, Bangkok 10240 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 012 7888
Fax:	+66 (0) 2 012 7889
Webseite:	www.betterworldgreen.com

BKE Combustion Controls Co., Ltd.	
Adresse:	130 Moo 4, Lampang-Hangchat Road, T. Bohaeo, A. Muang, Lampang 52100 Thailand
Tel:	+66(0) 54 218 592, 54 315 380
Fax:	+66(0) 54 223 152
Webseite:	www.bke.co.th

B. International & Technology Co., Ltd.

Adresse:	41/2 Petchahueng Road, T. Bangyor, A. Prapradaeng Samutprakarn 10130 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 461 3466 to 72
Fax:	+66 (0) 2 461 3473
Webseite:	www.b-inter.com

B.P. Generator Co., Ltd.

Adresse:	72/18 Soi Pracha-utit 14, Donmuang, Bangkok 10210 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 981 0192 to 4
Fax:	+66 (0) 2 503 8421
Webseite:	n.v.

Bangkok Industrial Boilers Co., Ltd.

Adresse:	223/29 Country Tower A, 10 Fl., Sanpawut Road, Bangna, Bangkok 10260 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 361 5340
Fax:	+66 (0) 2 361 5344
Webseite:	n.v.

Banpong Engineering Co., Ltd.

Adresse:	21/1 Moo 1 Huapho-Baansing Road, T. Huapo, A. Bangpae, Ratchaburi 70160 Thailand
Tel:	+66(0) 32 383 171 to 2
Fax:	n.a.
Webseite:	www.bpe-boiler.com

Cannon Far East (Thailand Office)

Adresse:	48 Ramkhamhaeng 14 Road, Huamark, Bangkapi, Bangkok 10310 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 319 2595 to 7
Fax:	+66 (0) 2 319 2598
Webseite:	www.cannonfareast.com

CeTeau (Thailand) Co., Ltd.

Adresse:	77/171 Sinn-sathorn Tower, 38th Fl., Krungthonburi Road, Klongtonsai, Klognsan, Bangkok 10600 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 862 0960
Fax:	+66 (0) 2 862 0780
Webseite:	www.ceteau.com

Charoen Krung Engineering Co., Ltd.

Adresse:	83 Soi 4 Navathani-Serithai Road, Ram-indra, Kannayao, Bangkok 10230 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 376 1911 to 2, 2 376 1006
Fax:	+66 (0) 2 376 1877
Webseite:	www.ckebkk.com

City Lion Steam Co., Ltd.

Adresse:	15 Puttabucha 11 Road, Bangmod, Jomthong, Bangkok 10150 Thailand
Tel:	+66(0) 34 881 155
Fax:	+66(0) 34 881 155
Webseite:	www.citylion.co.th

Conquest Co., Ltd.

Adresse:	413/15 Mahapruttaram Road, Bangrak, Bangkok 10500 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 237 1519 to 22
Fax:	+66 (0) 2 236 5368
Webseite:	www.conquestthailand.com

DGA Co., Ltd.

Adresse:	315/344 Soi Wat Poman, Sathupradit Road, Chongnonsee, Yannawa, Bangkok 10120 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 674 3077
Fax:	+66 (0) 2 674 3078
Webseite:	www.dga.co.th

Diamond Brothers Co., Ltd.

Adresse:	23/1 Soi Petchkasem 36, Pasicharoen, Bangkok 10160 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 868 6688
Fax:	+66 (0) 2 868 6600
Webseite:	www.dbg.co.th

EA Mechanics Co., Ltd

Adresse:	335/1 Pattanakarn Road, Prawes, Bangkok 10250 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 722 1118
Fax:	+66 (0) 2 722 1311
Webseite:	www.eamechanics.com

Ebara Corp. Co., Ltd.

Adresse:	125 ACME Bldg., 3rd Fl., Petchburi Road, Rajthewi, Bangkok 10400 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 612 0322 to 30
Fax:	+66 (0) 2 612 0331
Webseite:	www.ebara.co.th

Energica Co., Ltd.

Adresse:	19 Soi Kaew Ngern Thong 29, Bangramad, Talingchan, Bangkok 10170 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 865 5331, 2 865 5550
Fax:	+66 (0) 2 865 5332
Webseite:	www.energica.co.th

Engineering & Science Associates Co., Ltd.

Adresse:	71/35 Boromratchonni Road, Aroon-amarin, Bangkok-noi, Bangkok 10700 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 884 6570
Fax:	+66 (0) 2 433 4378
Webseite:	www.engineering-sci.com

Entech Associate Co., Ltd.	
Adresse:	17/121 Ngamwongwan 47 Road, Yaek 48, Thungsonghong, Laksi, Bangkok 10210 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 779 8888
Fax:	+66 (0) 2 779 8899
Webseite:	www.entech.co.th

Euro-Thai Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	335/39 Srinakarin Road, Nongbon, Prawes, Bangkok 10250 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 366 0408 to 9, 2 366 0698 to 9
Fax:	+66 (0) 2 366 0410
Webseite:	www.eurothaiengineering.com

Forbest Co., Ltd.	
Adresse:	898/24 SV City Office Tower 2, 15th Fl., Rama III Road, Yannawa, Bangkok 10120 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 682 5381 to 8
Fax:	+66 (0) 2 682 5380
Webseite:	www.forbest.co.th

Full System Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	349/545 Putthamonthon Sai 2 Road, Bangpai, Bangkae, Bangkok 10160 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 497 9280 to 4, 2 420 6444 to 5
Fax:	+66 (0) 2 497 9255
Webseite:	www.fsetech.com

General Environmental Conservation Public Co., Ltd.	
Adresse:	447 Bond street Road, Bangpood, Pakkred, Nonthaburi 11120 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 502 0900 to 99
Fax:	+66 (0) 2 502 0999
Webseite:	www.genco.co.th

Getabec Public Company Limited	
Adresse:	335/7 GTB Building, Srinakarin Road, Nongbon, Pravej, Bangkok 10250 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 366 0400 to 7
Fax:	+66 (0) 2 366 0399
Webseite:	www.getabecboiler.com

Greentech Solution Co., Ltd.	
Adresse:	130 Sunthornkosa Road, Klongtoey, Bangkok 10110 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 249 9033
Fax:	+66 (0) 2 249 9034
Webseite:	www.greentechsolution.co.th

Hansa International Co., Ltd.	
Adresse:	57 Soi Ramkhamhaeng 30/1, Ramkhamhaeng Road, Huamark, Bangkapi, Bangkok 10240 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 731 6209
Fax:	+66 (0) 2 375 1610
Webseite:	www.hansa-boiler.com

Kinetic Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	2 Soi Pracha-utit 56, Tungkru, Bangkok 10140 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 873 5550
Fax:	+66 (0) 2 873 5552
Webseite:	www.kinetic.co.th

KMI Team Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	169/106 Moo 7, T. Kratumlom, A. Sampran, Nakornpathom 73220 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 814 1842 to 43
Fax:	+66 (0) 2 814 1844
Webseite:	http://kmiteam.nanasupplier.com

KPN Green Energy Solution Co., Ltd.	
Adresse:	169/4 Moo 1, Rangsit-Nakornnayok Road, Lampakkud, Thanyaburi Pathumthani 12110 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 577 5407
Fax:	+66 (0) 2 577 5406
Webseite:	www.kpngreen.co.th

Optima Tech Co., Ltd.	
Adresse:	66 On Nuch 17 Road, Suanluang, Bangkok 10250 Thailand
Tel:	+66 (0) 89 814 2801, 90 995 1000
Fax:	+66 (0) 2 044 6115
Webseite:	www.optima.co.th

Plasma Energy Co., Ltd.	
Adresse:	98/13 Moo 1, Nakorn-In Road, Bangkruay, Nonthaburi 11130 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 449 4900
Fax:	+66 (0) 2 496 2247
Webseite:	www.plasma-energy.co.th

Polysource Co., Ltd.	
Adresse:	124/42 Moo 1, T. Baanklang, A. Muang, Pathumthani 12000 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 979 2982 to 3
Fax:	+66 (0) 2 979 2984
Webseite:	www.polysource.co.th

PSV Creation Ltd.	
Adresse:	59/19 Moo 12, T. Omnoi, A. Krathumban, Samutsakorn 74130 Thailand
Tel:	+66 (0) 98 289 3834, 81 132 2844
Fax:	+66 (0) 2 077 6770
Webseite:	www.psvcreation.com

Saengchai Steel Works Co., Ltd.	
Adresse:	89/9 Moo 1, T. Songkanong, A. Sampran, Nakornpathom 73210 Thailand
Tel:	+66(0) 34 393 715
Fax:	+66(0) 34 393 716
Webseite:	www.sswboiler.com

Siam East Solutions Public Co., Ltd. (Head Office)	
Adresse:	15/1 Highway Rayong No. 3191, T. Huaypong, A. Muang, Rayong 21150 Thailand
Tel:	+66(0) 38 682 540
Fax:	+66(0) 38 682 539
Webseite:	www.siameast.co.th

Steamaster Co., Ltd.	
Adresse:	31/1 Krungthonburi Road, Klongsarn, Bangkok 10600 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 440 1919 to 20
Fax:	+66 (0) 2 440 1918
Webseite:	www.steam.co.th

STRR Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	108 Soi Koomklao 11, Lamplatiew, Ladkrabang, Bangkok 10520 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 363 5226
Fax:	+66 (0) 2 363 5228
Webseite:	www.strr.co.th

Success Mechanics Co., Ltd.	
Adresse:	99/4 Krunai Road, Thungkru, Bangkok 10140 Thailand
Tel:	+66 (0) 81 171 4780, 87 773 3647
Fax:	+66 (0) 2 871 8485
Webseite:	www.success-mechanics.com

Thai Daiichi Intertrade Co., Ltd.	
Adresse:	3 Moo 13, Bangna Trad Road Km. 6.5, Bangkaew, Bangpee, Bangkok 10540 Thailand
Tel:	+66 (2) 312 0329
Fax:	+66 (2) 312 0330
Webseite:	www.tdibiogas.com

Thai K. Boiler Co., Ltd. (Bangkok Office)	
Adresse:	152 Chartered Square, 31st Fl., North Sathorn Road, Silom, Bangrak, Bangkok 10500 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 637 8773 to 4
Fax:	+66 (0) 2 637 8777
Webseite:	www.thaikboiler.com

10.3 Beratungs- und Dienstleistungsunternehmen / EPCs / Ingenieurwesen

Anaerobic Tech Co., Ltd.	
Adresse:	504/178 Kanjanapisek Road, North Bangkae, Bangkae, Bangkok 10160 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 804 1699
Fax:	+66 (0) 2 804 1698
Webseite:	www.anaerobictech.com

Asia Biogas Co., Ltd.	
Adresse:	62 The Millenia Tower, 25th Fl., Suite 2504, Langsuan Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 651 9900
Fax:	+66 (0) 2 651 9904
Webseite:	www.asiabiogas.com

ATT Consultants Co., Ltd.	
Adresse:	151 Moo 12, TEAM Bldg., 5-6th Fl., Nuanchan Road, Nuanchan, Buengkum, Bangkok 10230 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 509 9050 to 6
Fax:	+66 (0) 2 509 9059

Biogasclean Asia Co., Ltd.	
Adresse:	331 Moo 2, Unit S1/2, Soi Thetsaban Bangpoo 54, Sukhumvit Road, T. Taiban, A Muang, Samutprakarn 10280 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 395 1157
Webseite:	www.biogasclean.com

Biotrix Asia Co., Ltd.	
Adresse:	571 MSC Bldg., 3rd Fl., Sukhumvit 71 Road, Klongton-Nua, Wattana, Bangkok 10110 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 717 8938
Webseite:	www.biotrix.asia

BKE Combustion Controls Co., Ltd.	
Adresse:	130 Moo 4, Lampang-Hangchat Road, T. Bohaeo, A. Muang, Lampang 52100 Thailand
Tel:	+66(0) 54 218 592, +66(0) 54 315 380
Fax:	+66(0) 54 223 152
Webseite:	www.bke.co.th

CMV Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	18/196 Moo 5, Sikan, Donmuang, Bangkok 10210 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 928 6553
Fax:	+66 (0) 2 928 6553
Webseite:	www.cmv-engineering.com

DVMVS Co., Ltd.	
Adresse:	101 Moo 4, T. Paknam, A. Bangkla, Chachoengsao 24110, Thailand
Tel:	+66(0) 38 542 126
Fax:	+66(0) 38 542 622
Webseite:	www.dvmvs.co.th

Energica Co., Ltd.	
Adresse:	19 Soi Kaew Ngern Thong 29, Bangramad, Talingchan, Bangkok 10170 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 865 5331, 2 865 5550
Fax:	+66 (0) 2 865 5332
Webseite:	www.energica.co.th

Energy Research and Development Institute (ERDI) - Nakornping / Chiangmai University	
Adresse:	155 Moo 2, T. Mae Hia, A. Muang, Chiangmai 50100 Thailand
Tel:	+66(0) 53 948 195 to 8 ext. 203
Fax:	+66(0) 53 903 760
Webseite:	www.erdi.cmu.ac.th

Ensol Co., Ltd.	
Adresse:	125 The Pann Bldg., 7th Fl., Klonglamjiek Road, Nawamin, Buengkum, Bangkok 10230 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 943 9633 to 5
Fax:	+66 (0) 2 943 9636
Webseite:	www.ensol.co.th

Environmental & Laboratory Co., Ltd.	
Adresse:	40 Soi Liangmuang Nonthaburi 13, T. Taladkwan, A. Muang, Nonthaburi 11000 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 969 0714, +66 (0) 2 526 1149
Fax:	+66 (0) 2 969 0715
Webseite:	www.envilab.com

Fuengsiri Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	105/42-43 Moo 3, Mooban Napaporn, Bangkruay-Sainoi Road, T. Bangkrang, A. Muang, Nonthaburi 11000 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 882 9821
Fax:	+66 (0) 2 882 9822
Webseite:	n.v.

Global Water Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	53 Sivatel Bldg., 16th Fl., Unit 1603, Wireless Road, Lumpini, Pathumwan, Bangkok 10330 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 252 2548 to 9
Fax:	+66 (0) 2 613 1736
Webseite:	www.globalwaterengineering.com

Green Energy Network Co., Ltd.	
Adresse:	128/276 Phayathai Plaza, 25th Fl., Phyathai Road, Rajthewi, Bangkok 10400 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 129 3959
Fax:	+66 (0) 2 129 3254
Webseite:	www.greenenergynet.net

Hadyai Environmental Management Co., Ltd.	
Adresse:	572/25-26 Kanchanawanich Road, T. Baanpru, A. Haatyai, Songkhla 90250 Thailand
Tel:	+66(0) 74 439 575
Fax:	+66(0) 74 439 585

Hydrotek Public Co., Ltd.

Adresse:	1 TP & T Tower, 14th Fl., Viphavadi Rangsit 19 Road, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 936 1661 to 2
Fax:	+66 (0) 2 936 1669
Webseite:	www.hydrotek.co.th

Infratech Engineering & Services Co., Ltd.

Adresse:	89/32 Moo 15, The Enterprize Park, Bangna-Trad Road, Bangkaew, Bangplee, Samutprakarn 10540 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 170 8767
Fax:	+66 (0) 2 170 8768
Webseite:	www.infratech.co.th

Italthai Engineering Co., Ltd. (ITE)

Adresse:	2034/124 Italthai Tower, 29th Fl., New Petchburi Road, Bangkapi, Huay Kwang, Bangkok 10310 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 723 4420 to 5
Fax:	+66 (0) 2 723 4427
Webseite:	www.italthaiengineering.com

Jaroensompong Co., Ltd.

Adresse:	17/7 Moo 2, Petchkasem Road, T. Omyai, A. Sampran, Nakornpathom 73160 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 420 2370, +66 (0) 2 420 2971
Fax:	+66 (0) 2 811 5132
Webseite:	www.pairoj.co.th

Jiamphattana Energy International Co., Ltd.

Adresse:	191 Moo 8, T. Salakhao, A. Muang, Supanburi 72210 Thailand
Tel:	+66(0) 35 969 641 to 3
Fax:	+66(0) 35 969 644
Webseite:	www.jiam-energy.com

Kairos Co., Ltd.

Adresse:	11 Ladprao 102 Road (Soi Piamchan), Plappla, Wangthonglang, Bangkok 10310, Thailand
Tel:	+66 (0) 2 539 6149, 2 539 6150
Fax:	+66 (0) 2 539 6148
Webseite:	www.kairos.co.th

Kubota Kasui (Thailand) Co., Ltd.

Adresse:	719 KPN Tower, 19th Fl., Rama IX Road, Bangkapi, Huaykwang, Bangkok 10320 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 717 0810 to 4
Fax:	+66 (0) 2 717 0809
Webseite:	www.kubotakasui.co.th

Micro Biotec Co., Ltd.

Adresse:	75 Prachaniwes 3 Soi 8/3 Yaek 12, T. Tasai, A. Muang, Nonthaburi 11000 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 589 7388
Fax:	+66 (0) 2 589 7437
Webseite:	www.micro-biotec.com

Natural Power Co., Ltd.	
Adresse:	191/15-16 Kulapan Ville 5, Chiangmai-Hangdong Road, T. Maehia, A. Muang, Chiangmai 50100 Thailand
Tel:	+66(0) 83 568 4884, 81 952 0354
Fax:	+66(0) 53 838 925, 53 838 887
Webseite:	www.np-biogas.com

Owl Energy LTD.	
Adresse:	444 Olympia Thai Tower, 22nd Fl., Ratchadapisek Road, Bangkok 10310 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 513 8464
Fax:	+66 (0) 2 513 8849
Webseite:	www.owlenergy.biz

P & S Design Co., Ltd.	
Adresse:	3/3 Bangna Trad Km. 6.5 Road, T. Bangkaew, A. Bangplee, Samutprakan 10540 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 312 0165, +66 (0) 2 312 0169
Fax:	+66 (0) 2 312 0166
Webseite:	www.psbiogas.com

Pacific Aquatech Co., Ltd.	
Adresse:	1666 On-nuch Road, Suanluang, Bangkok 10250 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 322 7183, +66 (0) 2 321 3757
Fax:	+66 (0) 2 322 8263
Webseite:	n.v.

Panya Consultants Co., Ltd.	
Adresse:	125 The Pann Building, 3rd Fl., Khlonglamchiak Road, Nawamin, Buengkum, Bangkok 10230 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 943 9600 to 10
Fax:	+66 (0) 2 943 9611
Webseite:	www.panyaconsult.co.th

Papop Co., Ltd.	
Adresse:	43 Soi Prasurtmanukitch 5, Kaset-Nawamin Road, Jorakaebue, Ladprao, Bangkok 10230 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 570 5580
Fax:	+66 (0) 2 570 5581
Webseite:	www.papop.com

Pilot Plant Development and Training Institute (KMUTT Bangkhunthien)	
Adresse:	83 Moo 8, Thakam, Bangkhunthien, Bangkok 10150 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 470 7521, +66 (0) 2 470 7469
Fax:	+66 (0) 2 452 3455
Webseite:	www.pdti.kmutt.ac.th

Pinthong Engineering Co., Ltd.	
Adresse:	69 Soi On-nuch 12, Sukhumvit 77 Road, Suanluang, Bangkok 10250 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 332 9923 to 4
Fax:	+66 (0) 2 332 9925
Webseite:	www.pinthong.co.th

Precise Green Technology & Services Co., Ltd.

Adresse:	1/5 Moo 9, Changwattana-Pakkred 13 Road, Bangpood, Pakkred, Nonthaburi 11120 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 584 1675 to 6
Fax:	+66 (0) 2 584 1682

Premier Energy Co., Ltd.

Adresse:	26 Bangbon 3 Soi 1, Bangbon, Bangkok 10150 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 453 1011 to 3, 81 657 1367
Fax:	+66 (0) 2 453 1014
Webseite:	www.premierenergy.co.th

Premier Lining Interplas Co., Ltd.

Adresse:	26 Bangbon 3 Soi 1, Bangbon, Bangkok 10150 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 453 1011 to 3
Fax:	+66 (0) 2 453 1014
Webseite:	www.premierlininginterplas.com

Retech Energy Co., Ltd.

Adresse:	2/22 Iyara Tower, 7th Fl., Chan Road Soi 2, Thungwatdon, Sathorn, Bangkok 10120 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 678 8921 to 2
Fax:	+66 (0) 2 678 8920
Webseite:	retech-energy.com

Sa-Nguansin Engineering & Consultants Co., Ltd.

Adresse:	96/21 Soi Supapong 1, Nongbon, Prawes, Bangkok 10250 Thailand
Tel:	+66(0) 86 999 9727
Fax:	n.v.
Webseite:	www.secth.net

Saraff Biogas Energies Co., Ltd.

Adresse:	77/32 Sinn Sathorn Tower, 11th Fl., Krungthonburi Road, Klongtonsai, Klongsarn, Bangkok 10600 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 862 2061
Fax:	+66 (0) 2 862 2060
Webseite:	www.saraffglobal.com

SBANG Sustainable Energies Ltd.

Adresse:	159 Soi Rama IX 57/1 (Wisetsuk 2), Suanluang, Bangkok 10250 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 731 7999
Fax:	+66 (0) 2 731 7969
Webseite:	www.sbang-group.com

Siam Waste Management Consultant Co., Ltd.

Adresse:	156/20 Thanthana Bldg., Petchburi Road, Rajthevee, Bangkok 10400 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 611 0290
Fax:	+66 (0) 2 611 0460, +66 (0) 2 215 9074
Webseite:	n.v.

Smart Energy Co., Ltd.	
Adresse:	80/127 Lardprao 58/1 Road, Wangthonglang, Bangkok 10310 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 933 7644
Webseite:	n.v.

STFE Co., Ltd.	
Adresse:	388 S.P. Building, 17th Fl., Phaholyothin Road, Samsennai, Phyathai, Bangkok 10400 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 273 0037
Fax:	+66 (0) 2 273 0735
Webseite:	n.v.

Tech Supply Enterprise Co., Ltd.	
Adresse:	89/15 Hatairat Road, Bangchan, Klongsamwa, Bangkok 10510 Thailand
Tel:	+66 (0) 86 426 2936, 89 711 9099
Fax:	+66 (0) 2 004 5226
Webseite:	www.tech-supply.co.th

Thai Environmental & Energy Development Co., Ltd.	
Adresse:	28/6 Moo 7 Lamlookka Road, T. Ladsawai, A. Lamlookka, Pathumthani 12150 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 994 4001
Fax:	+66 (0) 2 994 4003
Webseite:	www.teed.co.th

Toyo-Thai Corporation Public Co., Ltd.	
Adresse:	159/41 Sermmit Tower, 28th Fl., Sukhumvit 21 Road, Bangkok 10110 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 260 8505
Fax:	+66 (0) 2 260 8525 to 6
Webseite:	www.ttcl.com

UAC Global Public Co., Ltd.	
Adresse:	1 TP&T Tower, 19th Fl., Vibhavadeerangsit 19 Road, Bangkok 10900 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 936 1701
Fax:	+66 (0) 2 936 1700
Webseite:	www.uac.co.th

Union Agriculture Co., Ltd.	
Adresse:	91/8 Soi Tha-it, Rattanathibet Road, T. Bangraknoi, A. Muang, Nonthaburi 11000 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 594 3989, 83 758 2317
Fax:	-
Webseite:	www.union-agriculture.com

Utility Business Alliance Co., Ltd.	
Adresse:	123 Sun Tower A, 21st Fl., Viphavadi Rangsit Road, Chompol, Chatuchak, Bangkok 10900 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 789 3232
Fax:	+66 (0) 2 617 8130
Webseite:	www.uba.co.th

WAM Bulk Handling Equipment Industry (Thailand) Co., Ltd.	
Adresse:	162/1 Soi Pattanakarn 78, Pattanakarn Road, Bangkok 10250, Thailand
Tel:	+66 (0) 2 722 2301 to 5
Fax:	+66 (0) 2 722 2306
Webseite:	www.wamgroup.co.th

Waste2Tricity International (Thailand) Co., Ltd.	
Adresse:	31 Phyathai Bldg., Phyathai Road, Rajthewee, Bangkok 10400 Thailand
Tel:	+66(0) 87 972 2003
Fax:	-
Webseite:	www.waste2tricity.com

Wulwith International Co., Ltd.	
Adresse:	731 PM Tower, 14th Fl., Asoke-Dindaeng Road, Dindaeng, Bangkok 10400 Thailand
Tel:	+66 (0) 2 245 6980 to 3
Fax:	+66 (0) 2 245 6984
Webseite:	www.wulwith.com

10.4 Relevante Messen & Konferenzen

Smart Energy Transformation Asia 2020 (SETA)	
Zeitraum:	08.-10. Oktober 2020
Ort:	Bangkok International Trade & Exhibition Center (BITEC)
Stadt:	Bangkok
Website:	https://www.setaasia.com/

PALMEX Thailand 2020	
Zeitraum:	15.-16. Dezember 2020
Ort:	ICC Hat Yai
Stadt:	Songkhla
Website:	http://www.thaipalmoil.com/

Renewable Energy Asia (REA) / ASEAN Sustainable Energy Week	
Zeitraum:	12.-14. Mai 2021
Ort:	Bangkok International Trade & Exhibition Center (BITEC)
Stadt:	Bangkok
Website:	https://www.asew-expo.com/2021/en/index.asp

Enlit Asia	
Zeitraum:	28.-30. September 2021
Ort:	Indonesia Convention Exhibition (ICE)
Stadt:	Jakarta
Website:	www.enlit-asia.com

10.5 Fachmagazine

Green Network	
Sprache:	Thai
Website:	www.greennetworkthailand.com

Electricity & Industry Magazine	
Sprache:	Thai
Website:	www.electricityandindustry.com

11. Quellenverzeichnis

11.1 Experteninterviews & Kontakte (Auswahl)

- Rungrudee Chantavit, Scientist, DEDE
- Sirichai Koonaphapdeelert, Deputy Director, Chiang Mai University
- Chaleomchai Hannarongchaichana, Sales Manager, Clean Energy Systems Co., Ltd.
- Dr. Pruk Aggarangsi, Director, Energy Research and Development Institute Nakornping, Chiang Mai University
- Dr. Kanoksak Eam-o-pas, Assistant Professor, Faculty of Engineering, Mahidol University
- Witoon Sirasantipomg, Industrial Liaison Officer, Prince of Songkhla Science Park
- Yuttana Choisaeng, Business Unit Director, Phytobiotics (Thailand) Co., Ltd.
- Chokshai Patarapongpaisan, General Manager, Ratchasima Green Energy Co., Ltd.

11.2 Publikationen und Vorträge

- AHK Thailand Umfrage „Biogas in Thailand", Oktober – November 2020
- Alternative Energy Development Plan 2015 (AEDP 2015)
- Bioenergy International: Digital Biogas Special 1 – 2020
- Biogas Journal, 04/2010: Thailand – Regionaler Vorreiter bei Biogas
- Biogas Journal, 02/2014: Thailand – Bis 2021 zusätzlich 3.000 MW aus Energiepflanzen
- Board of Investment Thailand (BOI): Announcement of the Board of Investment No. 2 /2557 Policies and Criteria for Investment Promotion
- Destatis: Rangfolge Außenhandel, Oktober 2020
- Dussadee, N. *et al.* (2017): Biotechnological application of sustainable biogas production through dry anaerobic digestion of Napier grass (Springer)
- Energy Research and Development Institute (ERDI)/CMU: Developing the Offtake Environment for CBG, August 2019
- Energy Research and Development Institute (ERDI)/CMU: Bio Energy Solution for Future Power Needs, Juni 2016
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR): Leitfaden Biogasaufbereitung und -einspeisung, 2014
- GTAI: Vertrieb und Handelsvertretersuche – Thailand, 2018
- NESDB: Thailand's Social Development in Q4/2016 and Overall Situations in 2017
- Koonaphapdeelert, S. *et al.* (2018): Biomethane Engineering
- PTT Public: CBG from Agricultural Waste Water as a Cost Effective Alternative Fuel for Thailand
- Tonrangklang, P. *et al.* (2018): Overview of Biogas Production Potential from Industry Sector to Produce Compressed Bio-methane Gas in Thailand (Energy Procedia)
- Waramit, N. & Chaugool, J. (2014): Napier grass: A novel energy crop development and the current status in Thailand (Journal of the International Society for Southeast Asian Agricultural Sciences)
- Wattanachant, P. (2019): Thailand 4.0: Future of livestock and poultry industry in Thailand
- Wongsapai, W. *et al.* (2008): Biogas Situation and Development in Thai Swine Farm (RE&PQJ)
- Worasaen, A. *et al.* (2017): Suitable Study of CBG Fuel by Considering in Wobbe Index from Compressed Bio-Methane Gas Plant, Khon Kaen University (Energy Procedia)

11.3 Webseiten

- Aerzener Maschinenfabrik GmbH: Biogas compressors for pilot plant in Thailand, 2018 https://www.aerzen.com/en-ar/news/customer-journal/2018/edition-012018/article/biogas-compressors-for-pilot-plant-in-thailand.html
- Aggreko: Aggreko generators powered by biogas delivering significant cost and carbon savings in Thailand, Februar 2020 https://www.aggreko.com/en-ru/news/2020/global-news/february/aggreko-generators-powered-by-biogas-delivering-significant-cost-and-carbon-savings-in-thailand

- ANGVA: Report on the Biogas Upgrading and CBG Roundtable 2019
  http://www.angva.org/wp-content/uploads/RepoBiogasChiangMaiThailand_2019.pdf
- asiaBIOGAS: Biogas the Sustainable Choice for ASEAN, Juni 2018
  https://www.asiacleanenergyforum.org/wp-content/uploads/2018/06/Des-Godson-Biogas-the-Sustainable-Choice-for-ASEAN-1.pdf
- Bangkok Post: Trillion-baht stimulus to boost domestic debt, April 2020
  https://www.bangkokpost.com/business/1905225/trillion-baht-stimulus-to-boost-domestic-debt
- Bangkok Post: Pandemic's needs ease export drop, September 2020
  https://www.bangkokpost.com/business/1990675/pandemics-needs-ease-export-drop
- Bangkok Post: Foreign tourist arrivals up 4% in 2019, Januar 2020
  https://www.bangkokpost.com/business/1842844/foreign-tourist-arrivals-up-4-in-2019
- Bangkok Post: Tourist arrivals tumble 71% y/y, August 2020
  https://www.bangkokpost.com/business/1974119/tourist-arrivals-tumble-71-year-on-year-in-jan-july-amid-outbreak
- Bangkok Post: 'Energy for All' deals in sight at last, November 2020
  https://www.bangkokpost.com/thailand/general/2020575/energy-for-all-deals-in-sight-at-last
- Bangkok Post: Austrian renewable model gets local try, Januar 2019
  https://m.bangkokpost.com/business/news/1607310/austrian-renewable-model-gets-local-try
- Bangkok Post: Gussing to increase Thai output, September 2020
  https://www.bangkokpost.com/business/1984027/gussing-to-increase-thai-output
- Bio Market Insights: A sweet way to transform biomass into renewable energy, August 2020
  https://biomarketinsights.com/a-sweet-way-to-transform-biomass-into-renewable-energy/
- CAT: Farm uses biogas-fueled gensets for cost-efficient power
  https://www.cat.com/en_US/by-industry/electric-power/Articles/Testimonials/waste-gas-powers-farm-nongrai.html
- DP CleanTech: Napier Grass
  https://www.dpcleantech.com/biomass-fuel-types/napier-grass
- EGAT: EGAT - Stadtwerke Rosenheim to develop community power plants and drive local economy, Oktober 2019
  https://www.egat.co.th/en/news-announcement/news-release/egat-stadtwerke-rosenheim-to-develop-community-power-plants-and-drive-local-economy
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e. V. (FNR): Methan aus Biogas
  https://biokraftstoffe.fnr.de/kraftstoffe/methan-aus-biogas
- General Electric: GE Announces Souer Thailand as Jenbacher Gas Engines Distributor, Oktober 2016
  https://www.ge.com/news/press-releases/ge-announces-souer-thailand-jenbacher-gas-engines-distributor
- GETABEC Public Company Limited: About
  http://www.getabecboiler.com/about-EN
- GRE: Official Website
  https://gussingrenewable.asia/
- Krungsri Research: Power Generation, Juli 2020
  https://www.krungsri.com/bank/getmedia/755b2ec9-429b-4090-9975-e3967a289fbc/IO_Power_Generation_200730_EN_EX.aspx
- MTU: The root plant using plant roots, Februar 2019
  https://www.mtu-solutions.com/eu/en/stories/power-generation/gas-generator-sets/the-root-plant-using-plant-roots.html
- National Economic and Social Development Council (NESDC): Official Website
  https://www.nesdc.go.th/nesdb_en/main.php?filename=index
- Osaka Gas (Thailand): CBG (Compressed Biomethane Gas)
  http://www.ogt.co.th/ProductDetail?dataId=609add2f-a5e2-44eb-89d7-b4c660c62a03
- PSV Creation Ltd.: Check and install sludge pump and sludge separator
  https://www.psvcreation.com/en/check-and-install-sludge-pump-and-sludge-separator-at-%e0%b8%9f%e0%b8%b2%e0%b8%a3%e0%b9%8c%e0%b8%a1%e0%b9%84%e0%b8%81%e0%b9%88%e0%b8%aa%e0%b8%b2%e0%b8%a7-

%e0%b9%84%e0%b8%81%e0%b9%88%e0%b9%84%e0%b8%82%e0%b9%88%e0%b8%a3%e0%b8%b1%e0%b8%95%e0%b8%a0%e0%b8%b9%e0%b8%a1%e0%b8%b4%c2%a0/

- south pole: Nakhon Biogas
  https://www.southpole.com/de/projekte/biogas-generated-from-wastewater
- The Nation: SKE enters renewable sector with investment in CBG production, Januar 2018
  https://www.nationthailand.com/business/30337252
- The Pig Site: CPF promotes biogas production across its farms and processing plants in Thailand, Juni 2020
  https://www.thepigsite.com/news/2020/06/cpf-promotes-biogas-production-across-its-farms-and-processing-plants-in-thailand
- UAC Global Plc.: Opportunity Day Q3/2015
  http://uac.listedcompany.com/misc/PRESN/20151202-uac-oppday-3q2015.pdf
- UAC Global Plc.: Information Memorandum on Acquisition of Assets
  http://uac.listedcompany.com/misc/shareholderMTG/egm2015/20150225-uac-egm012015-enc02-en.pdf

12. Anhang

12.1 Anhang I: Verhaltenstipps im Thailandgeschäft

Zu vermeiden	Wünschenswert
• Überheblichkeit • Arroganz • Zu direktes Auftreten • Konfrontatives Auftreten • Kritische Anmerkungen • Ansprechen von politischen Themen • Themen das Königshaus betreffend	• Lächeln! • Bei der Begrüßung den „Wai“[49] (gefolgt vom Handschlag) • Persönlicher Kontakt • Komplimente (z.B. zum Büro) • Harmonie- und lösungsorientierter Verhandlungsstil • Sehr respektvolles, geduldiges Verhalten • Wertschätzen der Visitenkarte des Gastgebers

[49] Der Wai ist eine traditionelle Geste, die in Thailand üblich ist. Sie ist sowohl eine Grußhandlung als auch eine Respektbezeugung sowie ein Zeichen besonderen Dankes oder der Entschuldigung.