



Bundesministerium
für Wirtschaft
und Klimaschutz



MITTELSTAND
GLOBAL
EXPORTINITIATIVE ENERGIE

Sektoranalyse Mali und Burkina Faso

*Solarenergie in der Baumwollindustrie – eine Studie
im Auftrag des Bundesministeriums für Wirtschaft
und Klimaschutz*

Impressum

Herausgeber

Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz (BMWK)
Öffentlichkeitsarbeit
11019 Berlin
www.bmwk.de

Redaktion

Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
10963 Berlin

Stand

April 2022

Diese Publikation wird ausschließlich als Download angeboten.

Gestaltung

PRpetuum GmbH, 80801 München

Bildnachweis

iStock
AM29 / S. 12
schwartzstock / S. 36, S. 43
Sproetniek / S. 30
Wayne Martin / Titel

Zentraler Bestellservice für Publikationen der Bundesregierung:

E-Mail: publikationen@bundesregierung.de
Telefon: 030 182722721
Bestellfax: 030 18102722721

Diese Publikation wird vom Bundesministerium für Wirtschaft und Klimaschutz im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit herausgegeben. Die Publikation wird kostenlos abgegeben und ist nicht zum Verkauf bestimmt. Sie darf nicht zur Wahlwerbung politischer Parteien oder Gruppen eingesetzt werden.

Inhalt

Abkürzungsverzeichnis.....	4
Abbildungsverzeichnis.....	6
Tabellenverzeichnis.....	7
Maßeinheiten	8
Währungseinheiten	8
1. Einleitung.....	9
1.1 Burkina Faso.....	10
1.2 Mali.....	10
2. Der Baumwollsektor.....	12
2.1 Informationen zu Baumwollprodukten und -technologien	13
2.1.1 Baumwollsamensprodukte.....	13
2.1.2 Technologien im Sektor der Baumwollentkörnung.....	14
2.1.3 Die Ölmühlen.....	15



2.2	Der Baumwollsektor in Burkina Faso	16
2.2.1	Allgemeiner Überblick über den Sektor	16
2.2.2	Der Teilsektor Entkörnung	19
2.3	Der Baumwollsektor in Mali	21
2.3.1	Allgemeiner Überblick über den Sektor	21
2.3.2	Der Teilsektor Entkörnung	24
2.4	Der Teilsektor Ölmühlen	28
2.5	Der Teilsektor Spinnen	28
3.	Energiesituation der Länder im Studiengebiet	30
3.1.	Energiesituation von Burkina Faso	31
3.1.1	Allgemeiner Überblick über den Sektor	31
3.1.2	Aktuelle Situation der Industrieeinheiten des Baumwollsektors	32
3.2	Energiesituation in Mali	33
3.2.1	Allgemeiner Überblick über den Sektor	33
3.2.2	Aktuelle Situation der Industrieeinheiten des Baumwollsektors	34
4.	Chancen für die Photovoltaikenergie	36
4.1	Chancen in Burkina Faso	37
4.1.1	Sonneneinstrahlung und Photovoltaik-Projekte	37
4.1.2	Regulatorisches Umfeld	38
4.1.2.1	Technische Regeln und Spezifikationen für die Einspeisung von Energie in das Netz	38
4.1.2.2	Rückkauf von überschüssiger Energie, die in das Netz eingespeist wird	39
4.2	Chancen in Mali	40
4.2.1	Sonneneinstrahlung und Photovoltaik-Projekte	40
4.2.2	Regulatorisches Umfeld	40

5. Auswertung des Photovoltaik-Potenzials	43
5.1 Methodischer Ansatz	44
5.1.1 Erfassung und Verarbeitung von Daten	44
5.1.2 Grundsatz der Auswertung des Photovoltaik-Solarenergiepotenzials	44
5.1.3 Methode zur Analyse der Photovoltaik-Solarenergie	45
5.2 Photovoltaik- Solarpotenzial von CMDT	46
5.2.1 Leistung und Energie, die von PV-Generatoren auf dem Dach der Industrieeinheiten von CMDT erzeugt werden	46
5.2.2 Solarer Deckungsgrad oder Solaranteil der Industrieeinheiten von CMDT	46
5.2.3 Teilweise Schlussfolgerung CMDT	48
5.3 Photovoltaik-Solarpotenzial von SOFITEX	49
5.3.1 Leistung und Energie, die von PV-Generatoren auf dem Dach der Industrieeinheiten von SOFITEX erzeugt werden	49
5.3.2 Solarer Deckungsgrad oder Solaranteil der Industrieeinheiten von SOFITEX	49
5.3.3 Teilweise Schlussfolgerung SOFITEX	50
5.4 Socoma-Fabriken und Ölmühlenverband in Burkina Faso	51
5.4.1 Leistung und Energie, die von PV-Generatoren auf dem Dach der Industrieeinheiten von SOCOMA und dem Ölmühlenverband erzeugt werden	51
5.4.2 Solarer Deckungsgrad oder Solaranteil der Industrieeinheiten von SOCOMA und dem Ölmühlenverband	52
5.4.3 Teilweise Schlussfolgerung SOCOMA und Ölmühlenverband	53
6. Allgemeine Schlussfolgerung	54
Auf in neue Märkte! mit der Exportinitiative Energie	56
Literaturverzeichnis	57

Abkürzungsverzeichnis

AER	Agence des Énergies Renouvelables du Mali (<i>malische Agentur für erneuerbare Energien</i>)
AFD	Agence Française de Développement (<i>französische Entwicklungsagentur</i>)
AGGREKO	Name eines britischen Stromerzeugers
AKUO	Name eines französischen Stromerzeugers
ALBATROS	Name eines malischen Stromerzeugers
BATEX-CI	Bakary textile commerce et Industrie (<i>Bakary Textilhandel und -industrie</i>)
BIP	Bruttoinlandsprodukt
CIE	Compagnie Ivoirienne d'Électricité (<i>Name einer ivorischen Stromgesellschaft</i>)
CMDT	Compagnie malienne pour le développement des textiles (<i>malisches Unternehmen zur Entwicklung von Textilien</i>)
COMATEX	Compagnie malienne des textiles (<i>malisches Textilunternehmen</i>)
CREE	Commission de Régulation de l'Électricité et de l'Eau (<i>malische Kommission für die Regelung von Strom und Wasser</i>)
EDM	Énergie du Mali (<i>Name einer Stromgesellschaft in Mali</i>)
FITINA	Société des Fils et Tissus Naturels d'Afrique (<i>Name eines afrikanischen Unternehmens für Naturgarne und Stoffe</i>)
FNHM	Fédération Nationale des Huileries du Mali (<i>Nationale Föderation der Ölmühlen von Mali</i>)
GVO	Genetisch veränderter Organismus
HUICOMA	Huilerie Cotonnière du Mali (<i>Name einer Baumwollölmühle in Mali</i>)
ITEMA	Industrie Textile du Mali (<i>Name eines malischen Textilunternehmens</i>)
IWF	Internationaler Währungsfonds
KMU	Kleine und mittelständische Unternehmen
LCOE	Levelized Cost of Energy

MEE	Ministère de l'Énergie et de l'Eau (<i>Ministerium für Energie und Wasser</i>)
MwSt	Mehrwertsteuer
PDSFC	Programme de Développement Stratégique de la Filière coton (<i>Strategisches Entwicklungsprogramm der Baumwollbranche</i>)
PEP	Projektentwicklungsprogramm
PIE/IPP	Producteur indépendant d'Électricité/Independent Power Producer (<i>unabhängiger Stromerzeuger</i>)
PV	Photovoltaik
S.A.	Société anonyme (<i>Aktiengesellschaft</i>)
SCPC	Sociétés Coopératives des Producteurs de Coton (<i>Genossenschaften der Baumwollproduzenten</i>)
SECOBIO	Société d'égrenage du coton biologique (<i>Entkörnungsunternehmen für Bio-Baumwolle</i>)
SN CITEC	Société Nouvelle Huilerie et Savonnerie (<i>burkinische Ölmühle und Seifenfabrik</i>)
SOCOMA	Société Cotonnière du Gourma (<i>Name eines Baumwollunternehmens</i>)
SOFACOB	Société de Fabrication du Coton Burkinabè (<i>burkinisches Unternehmen zur Herstellung von Baumwolle</i>)
SOFITEX	Société Burkinabé des Fibres Textiles (<i>burkinisches Textilfaserunternehmen</i>)
SOGEM	Societe de Gestion d'Énergie de Manantali (<i>Name einer Gesellschaft für Energiemanagement</i>)
SONABEL	Société Nationale de l'électricité du Burkina (<i>Nationale Elektrizitätsgesellschaft von Burkina Faso</i>)
SUNREF	Sustainable Use of Natural Resources and Energy Finance
TFPs	Technische und finanzielle Partner
UNPCB	Union Nationale des producteurs de coton du Burkina (<i>Nationale Union der Baumwollproduzenten von Burkina Faso</i>)
VDE	Verband der Elektrotechnik

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Baumwollsamensprodukte.....	13
Abbildung 2: Überblick über den Entkörnungsprozess.....	14
Abbildung 3: Baumwollproduktion und Anbaufläche.....	16
Abbildung 4: Ertrag pro Hektar von 2008 bis 2019, Burkina Faso.....	17
Abbildung 5: Menge der Exporte von gekämmter, nicht kardierter Baumwolle von 2015 bis 2019, Burkina Faso.....	17
Abbildung 6: Verteilung der Baumwollanbaugebiete in Burkina Faso.....	18
Abbildung 7: Baumwollproduktion und Anbaufläche.....	22
Abbildung 8: Ertrag in Tonnen/ha der angesäten Flächen von 2011 bis 2019.....	23
Abbildung 9: Tätigkeitsgebiete von CMDT und seinen Tochtergesellschaften.....	25
Abbildung 10: Produktion von Fasern und Samen von CMDT.....	26
Abbildung 11: Durchschnittliche Kosten pro von SONABEL erzeugter kWh.....	32
Abbildung 12: Durchschnittliche Produktionskosten und durchschnittlicher Verkaufspreis pro kWh durch EDM.....	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Strukturelle Aufgliederung des BIP von Burkina Faso zwischen 2013 und 2019	10
Tabelle 2:	Strukturelle Aufgliederung des BIP von Burkina Faso zwischen 2014 und 2020	11
Tabelle 3:	Verteilung des Stromverbrauchs einer Entkörnungsfabrik	15
Tabelle 4:	Umsatz der Entkörnungsunternehmen in Burkina Faso von 2015 bis 2019 und Marktanteile	19
Tabelle 5:	Entkörnungsfabriken von SOFITEX, Kapazität und Inbetriebnahmejahr	20
Tabelle 6:	Entkörnungsfabriken von SOCOMA, Kapazität und Inbetriebnahmejahr	21
Tabelle 7:	Umsatz und Nettoergebnis von CMDT von 2011 bis 2018	24
Tabelle 8:	Geografische Aufteilung und Verteilung der Fabriken von CMDT nach Tochtergesellschaften	26
Tabelle 9:	Entkörnungsfabriken von CMDT, Kapazität, Jahr der Inbetriebnahme und Energiequelle EDM (Énergie du Mali)	27
Tabelle 10:	Industrie-Tarifgestaltung von SONABEL	31
Tabelle 11:	Niveau der Entkörnungstätigkeit in Burkina Faso	33
Tabelle 12:	Tarifgestaltung von EDM für Mittelspannung	34
Tabelle 13:	Tätigkeitsniveau nach Monat der Fabriken von CMDT	35
Tabelle 14:	Photovoltaik-Kraftwerke in Betrieb, im Bau und in der Entwicklung in Burkina Faso	37
Tabelle 15:	Photovoltaik-Kraftwerke in Betrieb, im Bau und in der Entwicklung in Mali	40
Tabelle 16:	Auswertung der potenziellen Spitzenleistung und der potenziellen Photovoltaik- Energie nach der verfügbaren Dachfläche der Industrieinheiten von CMDT	46
Tabelle 17:	Bestimmung des solaren Deckungsgrads mit PV-Modulen, die auf dem Dach von Industrieinheiten von CMDT installiert sind	47
Tabelle 18:	Auswertung der potenziellen Spitzenleistung und der potenziellen Photovoltaik- Energie nach der verfügbaren Dachfläche der Industrieinheiten von SOFITEX	49
Tabelle 19:	Bestimmung des solaren Deckungsgrads mit PV-Modulen, die auf dem Dach von Industrieinheiten von SOFITEX installiert sind	50
Tabelle 20:	Auswertung der potenziellen Spitzenleistung und der potenziellen Photovoltaik- Energie nach der verfügbaren Dachfläche der Industrieinheiten von SOCOMA und dem Ölmühlenverband	51
Tabelle 21:	Bestimmung des solaren Deckungsgrads mit PV-Modulen, die auf dem Dach von Industrieinheiten von SOFITEX installiert sind	52

Maßeinheiten

GWh: Gigawattstunde

kW: Kilowatt

MW: Megawatt

kWh: Kilowattstunde

kg: Kilogramm

t: Tonne

m²: Quadratmeter

ha: Hektar

kVA: Kilovoltampere

l: Liter

MWp: Megawatt Peak

Währungseinheiten

CFA-Franc (XOF):

Franc de la Communauté Financière Africaine
(Währung der Westafrikanischen Wirtschafts-
und Währungsunion)

(internationaler Währungscode: XOF)

US-Dollar (USD):

US-amerikanischer Dollar

(internationaler Währungscode: USD)

1. Einleitung

Dieses Dokument präsentiert die Ergebnisse der Studie des Projektentwicklungsprogramms (PEP) der Exportinitiative Energie, durchgeführt von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH, zur Abschätzung des Marktpotenzials von Photovoltaik (PV)-Solarenergie in der Baumwollindustrie in Mali und Burkina Faso. Die Studie wurde auf die Ölmühlenindustrie ausgeweitet.

Ziel der Studie ist es, das wirtschaftliche und technische Potenzial zur Umsetzung von Photovoltaikanlagen im Sektor der Baumwollindustrie, insbesondere Baumwollentkörnungsfabriken, in Mali und Burkina Faso zu identifizieren und zu analysieren.

Diese Studie fasst den energiepolitischen, wirtschaftlichen und industriellen Kontext zusammen, in dem „Potenzial von Solarenergie in der Baumwollindustrie von Mali und Burkina Faso“ ausgemacht wurde.

Diese Studie soll dabei die Auswertung des Photovoltaik-Potenzials der Unternehmen in der Baumwollproduktion, und anhängend in der Ölmühlenproduktion in Mali und Burkina Faso verdeutlichen. Alle Standorte befinden sich in stark besonnten Gebieten, wodurch es bereits einen natürlichen Vorteil für die Bereitstellung von Erneuerbaren Energien durch Photovoltaikanlagen gibt. Die Studie wird zeigen, dass folgende weitere Parameter zur Förderung von PV-Anlagen beitragen: die aufgrund der Dominanz thermischer Energie hohen Kosten pro kWh der lokalen Stromversorger in den beiden Ländern, sowie die günstigen tarifären Bestimmungen für PV-Anlagen, als auch der günstige regulatorische Rahmen für die Einspeisevergütungen für Überschüsse der Selbstverbraucher.

Die Installation von Solaranlagen in den beiden Ländern kann zudem zu einer Verbesserung der Qualität der Stromversorgung und einer Reduktion der Kosten führe, sowie zu einer Verringerung des CO₂-Fußabdrucks beitragen.

Die Studie wird in Kapitel 2 zunächst einen allgemeinen Einblick in den Baumwollsektor, in seine Produktion und die verwendeten Technologien, geben. Hiernach wird auch auf die Spezifika des Sektors in Burkina Faso, bzw. in Mali eingegangen. Darüber hinaus wird die Studie über die wichtigen Teilsektoren der Entkörnung (der Samen), der Ölproduktion (aus den Samen), oder der Spinnerei der gewonnenen Baumwolle behandeln, um schließlich in Kapitel 3 auf die Energiesituation der Länder allgemein, sowie der Industrieeinheiten im Speziellen einzugehen. Kapitel 4 wird hieran anschließen und die Chancen der Photovoltaikenergie aufzeigen, ihre Technologie und Anwendungsbereich erläutern, und zusätzlich einen aufgeschlüsselten Bericht über die Möglichkeiten je nach Land geben. In Kapitel 5 wird im Anschluss daran das PV-Potenzial ausgewertet. Zunächst wird die Methodik der hierzu verwendeten Analyse erläutert, woraufhin das Solarpotenzial für die Unternehmen CMDT, SOFITEX und SOCOMA individuell auf Leistung und Energie der PV-Generatoren, als auch den solaren Deckungsgrad behandelt werden. Hier wird auch bereits eine teilweise Schlussfolgerung vorgenommen, welche in Kapitel 6 schließlich in eine allgemeine Schlussfolgerung mit einfließen.

Die Studie wird zeigen, dass die Märkte in Mali und Burkina Faso ein großes Potenzial für die Entwicklung für erneuerbare Energien und seiner Industrie, insbesondere der solaren Anlagen hat. Und das Potenzial für erneuerbare Energien hat bereits zu einer deutlichen Steigerung der installierten Leistung geführt.

Hinzu kommen die Projekte privater Unternehmen, die Angebote von Solarsystemen zum Eigenverbrauch mit innovativen Methoden wahrnehmen.

1.1 Burkina Faso

Burkina Faso ist ein Sahelstaat mit einer Fläche von 274.200 km² und einer Bevölkerung von ca. 20,87 Millionen Einwohnern im Jahr 2019 (UEMOA – Union Economique et Monétaire Ouest Africaine, 2021).

Die Struktur des Bruttoinlandsprodukts (BIP) des Landes zeigt, dass der tertiäre Sektor die primäre Quelle der Wertschöpfung in Burkina Faso ist und fast 45,1 Prozent des BIP im Jahr 2019 ausmachte, gefolgt vom primären Sektor mit einem Beitrag zum BIP von 27,4 Prozent und dem sekundären Sektor mit einem Beitrag von 18,9 Prozent zum BIP im Jahr 2019. Der Anteil des primären Sektors ist seit 2013 kontinuierlich rückläufig.

Im Jahr 2020 wird die wirtschaftliche Wachstumsrate von Burkina Faso aufgrund der COVID-19-Pandemie einen starken Rückgang erleben. Die Auswirkung der COVID-19-Pandemie auf die Wirtschaftstätigkeit wird voraussichtlich zu einer negativen Entwicklung des Wirtschaftswachstums

mit 2,0 Prozent im Vergleich zu 6,3 Prozent im Trendszenario führen, was einer Differenz von 4,3 Punkten entsprechen würde. Das nominale BIP läge dann bei 8.836,2 Milliarden CFA-Franc. (UMOA – Union Monétaire Ouest-Africaine, 2019)

Die Hauptexportgüter sind Gold und Baumwolle. Baumwolle macht ca. 10 Prozent der Exporte aus, verglichen mit Gold mit über 50 Prozent.

1.2 Mali

Mali ist mit einer Fläche von 1.246.814 km² und einer Bevölkerung von ca. 20,93 Mio. Menschen das zweitgrößte Land in Westafrika (PopulationData, 2020). Als Binnenland ist es mehr als 800 Kilometer von der nächsten Küste entfernt. Durch Mali verlaufen zwei große Flüsse: der Niger und der Senegal. Das Klima ist intertropisch mit sudanesisch-sahelischem Charakter, mit hohen Temperaturen, einer einzigen Regenzeit pro Jahr und geringen Niederschlägen.

Die Bevölkerungswachstumsrate wird auf 3,4 Prozent pro Jahr geschätzt, die durchschnittliche Bevölkerungsdichte beträgt 15,2 Einwohner/km² und 62,5 Prozent leben in ländlichen Gebieten.

Tabelle 1 : Strukturelle Aufgliederung des BIP von Burkina Faso zwischen 2013 und 2019

	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
BIP gesamt	100	100	100	100	100	100	100
Primärer Sektor	31,7	31,4	30,3	28,7	28,2	28,6	27,4
Sekundärer Sektor	18,8	19,8	19,0	18,7	18,2	17,4	18,9
Tertiärer Sektor	38,6	38,8	40,4	41,5	41,9	42,4	45,1
Davon nicht marktbestimmtes BIP	18,3	19,8	20,6	21,9	23,0	23,9	25,6
Abgaben und Steuern	11,0	10,0	10,3	11,1	11,6	11,5	10,3

Quelle: (UMOA – Union Monétaire Ouest-Africaine, 2019)

Die malische Wirtschaft weist seit 2014 eine gute wirtschaftliche Wachstumsdynamik auf. Im Jahr 2019 belief sich das nominale BIP auf 10.227 Milliarden CFA-Franc (UMOA – Union Monétaire Ouest-Africain, 2019). Die reale BIP-Wachstumsrate stieg zwischen 2014 und 2019 von 3,2 Prozent auf 5 Prozent. Andererseits treffen die Auswirkungen der COVID-19-Gesundheitskrise die malische Wirtschaft hart, da sich das Land ohnehin in einer schwierigen sozialen und sicherheitspolitischen Lage befindet. Infolgedessen haben sich die wirtschaftlichen Aussichten erheblich verschlechtert: Die weltweite wirtschaftliche Rezession und ihre Folgen haben dazu geführt, dass das Wachstum für

Mali im Jahr 2020 laut den Mitarbeitern des Internationalen Währungsfonds (IWF) von 4,9 Prozent auf 0,9 Prozent gesunken ist.

Der primäre Sektor ist mit 38,4 Prozent des BIP der führende Wirtschaftszweig in Mali, gefolgt vom tertiären Sektor mit 37 Prozent, wohingegen der sekundäre Sektor 19,2 Prozent ausmacht. Die verschiedenen Sektoren sind für den Zeitraum 2014–2020 relativ stabil.

Die Hauptexportgüter von Mali sind ebenfalls Gold und Baumwolle.

Tabelle 2 : Strukturelle Aufgliederung des BIP von Burkina Faso zwischen 2014 und 2020

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Primärer Sektor	38,1	37,8	38,5	38,3	38,3	38,4	38,4
Sekundärer Sektor	16,8	17,2	16,5	17,4	18,3	18,8	19,2
Tertiärer Sektor	37,7	37,5	37,6	37,7	37,5	37,2	37,0
Davon nicht marktbestimmtes BIP	92,5	92,5	92,6	93,4	94,0	94,4	94,5
Abgaben und Steuern	7,5	7,5	7,4	6,6	6,0	5,6	5,5
BIP gesamt	100	100	100	100	100	100	100

Quelle : (UMOA – Union Monétaire Ouest-Africain, 2019)

2. Der Baumwollsektor



2.1 Informationen zu Baumwollprodukten und -technologien

2.1.1 Baumwollsamenerzeugnisse

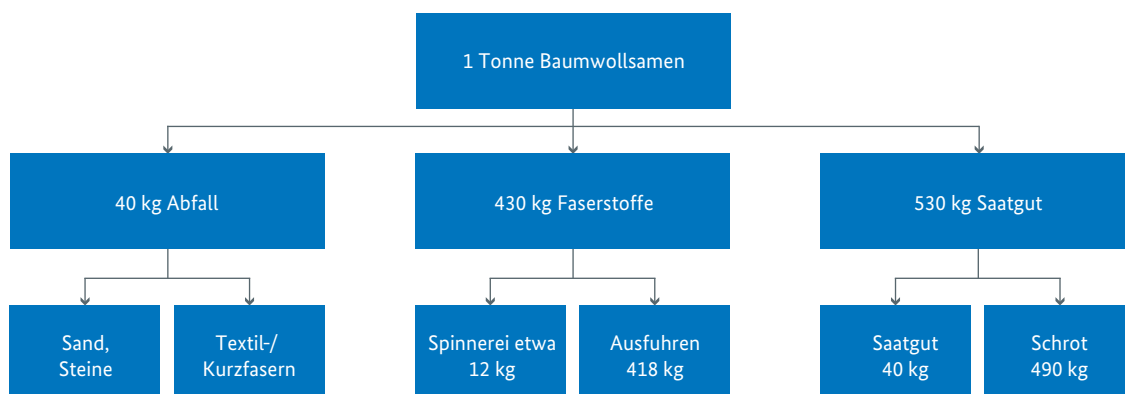
Das Agrarprodukt Baumwolle enthält zugleich den Baumwollkern, der von Baumwollfasern umgeben ist. Nach der Ernte müssen die Fasern vom Kern getrennt werden, um verwendet werden zu können. Dieses Verfahren wird als Entkörnung bezeichnet.

Die aus der Entkörnung hervorgehenden Produkte sind die Baumwollfasern, die Baumwollkern, die von den Ölmühlen verwendet werden und die Abfälle, die von einigen Verarbeitern gesammelt werden. Die nachstehende Abbildung zeigt die Größenordnungen der Produkt- und Nebenproduktaufteilung.

So ergeben sich aus der Baumwollverarbeitung mehrere Verarbeitungstätigkeiten. Diese sind:

- Das Egrenieren (Entkörnung) eines Teils der Samen, um wiederverwendbares Saatgut für die folgenden Saisons zu erhalten.
- Das Zerkleinern der Samen, um raffiniertes Öl und Baumwollkern-Presskuchen zu erhalten. Diese Tätigkeit wird in Ölmühlen durchgeführt. Letztere werden von den Entkörnungsfabriken beliefert.
- Die Verwendung des Baumwollkern-Presskuchens zur Formulierung von Tierfutter mit oder ohne weitere Zutaten.
- Baumwollspinnen zur Gewinnung von einfachem oder gezwirntem Baumwollgarn. Diese Tätigkeit wird in Baumwollspinnereien durchgeführt.
- Mit dem Baumwollgarn werden mehrere industrielle Tätigkeiten ausgeübt, darunter Weben und Färben, und die Herstellung verschiedener Artikel (medizinische Watte, T-Shirts etc.).

Abbildung 1: Baumwollkernprodukte



Quelle: (Agrer-Belgique & Sert-Burkina, 2007)

Die Entkörnungstechnologien spielen eine Rolle beim Stromverbrauch in den Entkörnungsfabriken. Auch die nachstehenden Informationen liefern dazu einen Überblick.

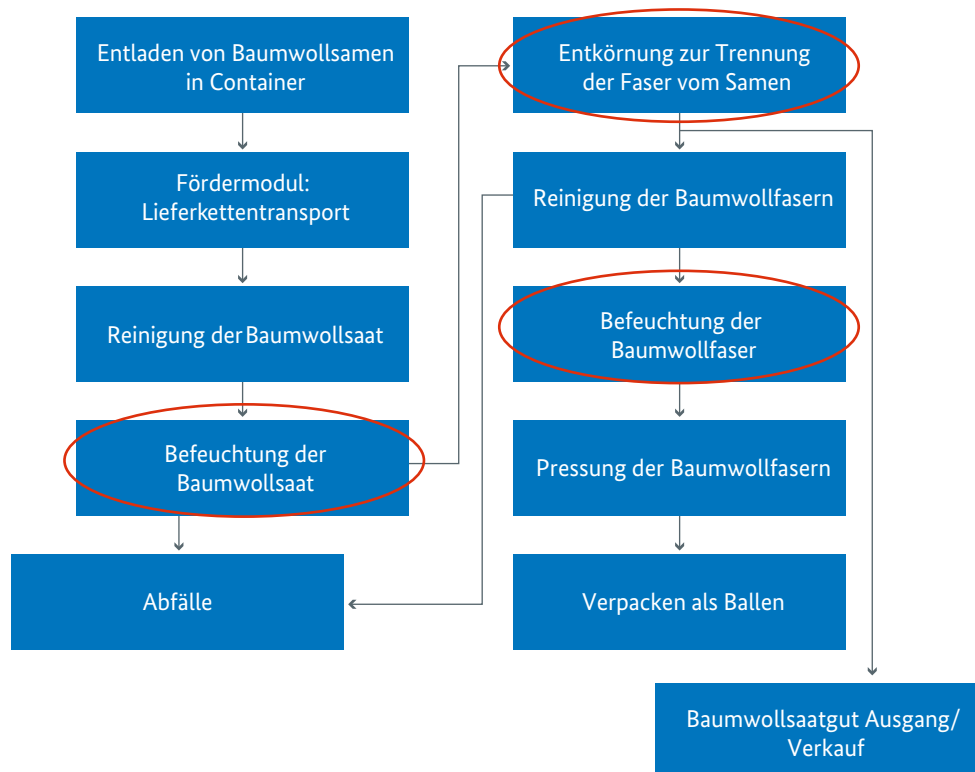
2.1.2 Technologien im Sektor der Baumwollentkörnung

Mit der Entkörnung sollen die Fasern von Samen getrennt werden. (UEMOA – Union Economique et Monétaire Ouest Africaine, 2006) Die Baumwollfaser wird vom Samen geschnitten und zu Ballen gepresst, bevor sie exportiert oder verarbeitet wird. Es gibt zwei Entkörnungstechnologien. Die Walzenentkörnung, die zwar langsamer, aber präziser ist, und die Sägeentkörnung, die zwar schneller, aber

weniger präzise ist. In Bezug auf die Leistung erreicht die Sägeentkörnung zwischen 1.800 und 3.200 kg/Stunde an Fasern, während die Walzenentkörnung zwischen 40 und 110 kg/Stunde liegt. Die Walzentechnologie ist eher für Bio-Baumwolle geeignet (World Bank, 2010). Die Entkörnungsfabriken in Burkina Faso sind alle mit Sägeentkörnungsanlagen ausgestattet. Die sowohl in Burkina Faso als auch in Mali anzutreffenden Hersteller sind „LUMMUS“ und „CONTINENTAL“. Ihre Entkörnungsanlage verwendet die Säge-technik, bei der es sich um die älteste handelt.

Was den Energieverbrauch betrifft, so verbraucht die Walzenentkörnung 85–135 kWh pro Tonne produzierter Fasern, die Sägeentkörnung dagegen

Abbildung 2: Überblick über den Entkörnungsprozess



durchschnittlich 60–70 kWh pro Tonne. Zu diesem spezifischen Verbrauch müssen noch mehrere weitere Faktoren hinzugezählt werden, wie beispielsweise der Verbrauch, der nicht direkt mit den Entkörnungsanlagen zusammenhängt: z. B. der Transport des Materials durch das Aufblasen des Materials, die Ballenpresse usw. Dieser Verbrauch kann Benchmark-Elemente zwischen verschiedenen Einheiten darstellen.

Die Tätigkeit der Entkörnungsfabriken ist stark saisonabhängig: während der Produktionssaison (Oktober bis April) wird in der Regel 24 Stunden am Tag gearbeitet, während die Nebensaison zur Wartung der Anlagen genutzt wird.

Abbildung 2 liefert einen Überblick über den Entkörnungsprozess. Die Verwendung von Wasser zum Befeuchten der Faser bei Bedarf kann angemerkt werden. Die Mehrheit der Fabriken ist zudem mit einer Wasserpumpe ausgestattet, wie in der Abbildung angegeben.

Die Stromverbrauchsposten in den Entkörnungsfabriken (Benchmark-Werte von mehreren Fabriken) verteilen sich wie in Tabelle 3 darstellt.

Der Wasserverbrauch in den Entkörnungsfabriken hängt zum Teil mit der Befeuchtung des Baumwollsamens und der Baumwollfasern zusammen. Mehrere Fabriken sind mit Wasserbohrvorrichtungen ausgestattet.

Es wird darauf hingewiesen, dass der Materialtransport im Allgemeinen der Posten ist, der in einer Entkörnungsfabrik am meisten verbraucht.

2.1.3 Die Ölmühlen

Die Baumwollölmühlen beziehen Ihr Rohmaterial nahe bei den Entkörnungsfabriken. Für die Herstellung von Öl gibt es in Burkina Faso und Mali zwei Technologien:

- Die Verwendung einer Ölpresse, um Öl und Presskuchen zu pressen und zu extrahieren. Der Samen kann geröstet oder geschält werden, wobei eine kleine Schale zum Pressen bleibt. Diese Technologie, für die leistungsstarke elektrische Motoren verwendet wird, wird von den kleinen und mittelgroßen Ölmühlen angewandt.
- Die großen Ölmühlen verwenden die Lösungsmitteltechnologie, bei der das Öl mit einem Lösungsmittel (Hexan, das dann verdampft, um das Öl zu hinterlassen) extrahiert wird. In Burkina Faso hat nur SN CITEC diese Technologie. Die Samen werden zunächst geschält, was die Erzeugung von Strom durch Kraft-Wärme-Kopplung ermöglicht.

Unabhängig von der verwendeten Technologie wird das gewonnene Rohöl anschließend raffiniert. Hierbei ist der hohe Wasserverbrauch im Produktionsprozess anzumerken.

Tabelle 3: Verteilung des Stromverbrauchs einer Entkörnungsfabrik

Reinigung Baumwollsamens	Entkörnung	Reinigung der Fasern	Ballenverpackung einschließlich Presse	Materialtransport
7,8%	18,3%	6,6%	10,9%	56,4%

Quelle: (Hardin IV & Funk, 2012)

Die Ölmühlen arbeiten während der Produktions-saison in der Regel 24 Stunden am Tag und haben in der Nebensaison eine verringerte Tätigkeit. Sie produzieren auch den Baumwoll-Presskuchen, der als Tierfutter verwendet wird. In der Nebensaison können auch andere Ölsaaten verwendet werden.

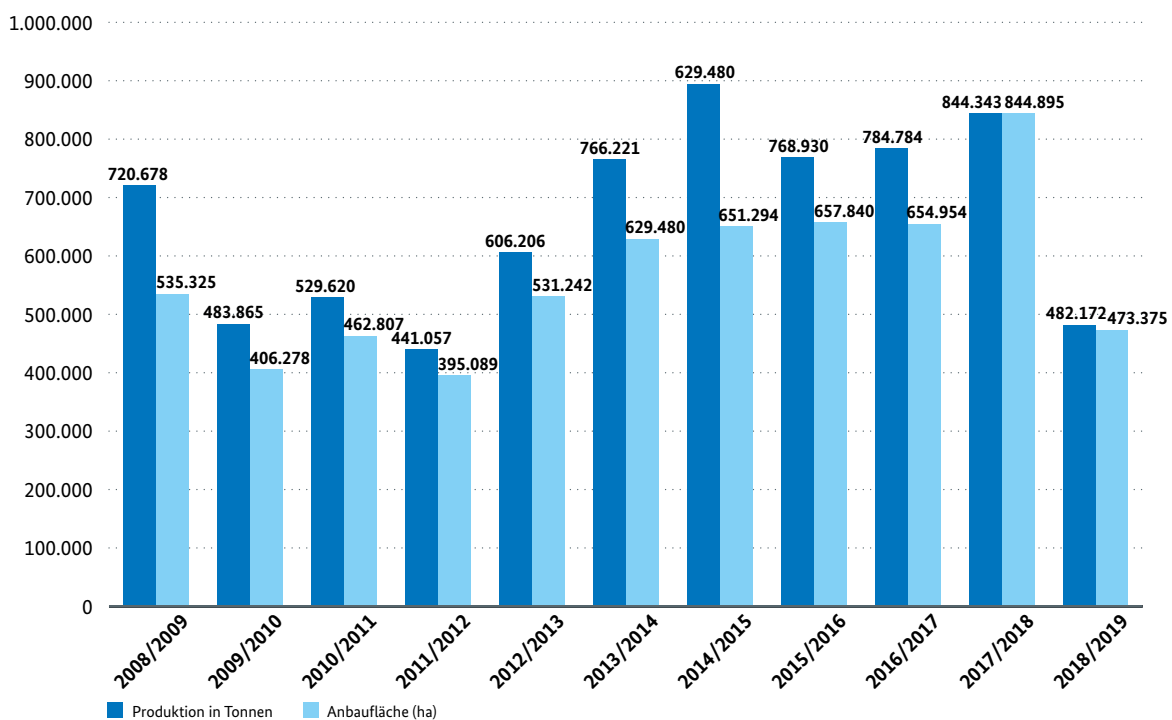
2.2 Der Baumwollsektor in Burkina Faso

2.2.1 Allgemeiner Überblick über den Sektor

Baumwolle macht 4 Prozent des BIP (2018–2019) von Burkina Faso aus. Die Tätigkeit in diesem Sektor wird von mehr als 250.000 Landwirten ausgeübt, die in der Union Nationale des Producteurs de Coton du Burkina (*Nationalen Union der Baumwollproduzenten – UNPCB*) organisiert sind.

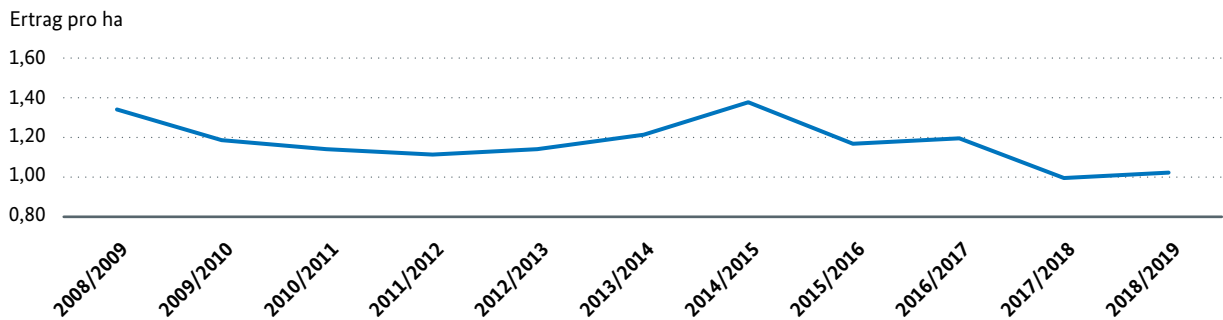
Nach einem langen Zeitraum des langsamen bis moderaten Wachstums von der Unabhängigkeit bis in die frühen 2000er Jahre und einem Zeitraum des schnellen Wachstums von 2000 bis 2005 unterlag der Baumwollsektor seit 2005 extremen Schwankungen. Nach Angaben des Landwirtschaftsministeriums beträgt die durchschnittliche Erntefläche im Zeitraum 2015–2019 567.507 Hektar. Von insgesamt über 700.000 Tonnen in den Jahren 2008/2009 ging die Produktion zunächst auf 441.000 Tonnen im Jahr 2012 zurück. Im Jahr 2015 verzeichnete sie dann jedoch einen Anstieg auf über 800.000 Tonnen. Die Produktion blieb zwei Jahre lang auf diesem Niveau, bevor sie für die Saison 2019/2020 auf knapp über 480.000 Tonnen fiel. Die Entscheidung der Regierung, die Produktion von GVO-Baumwolle ab 2016/2017 einzustellen, hat die Produktion belastet.

Abbildung 3: Baumwollproduktion und Anbaufläche



Quelle: (DGESS - Direction Générale des Études et des Statistiques Sectorielles, 2020)

Abbildung 4: Ertrag pro Hektar von 2008 bis 2019, Burkina Faso



Quelle: (INSD – Institut National de la Statistique et de la Démographie, 2019)

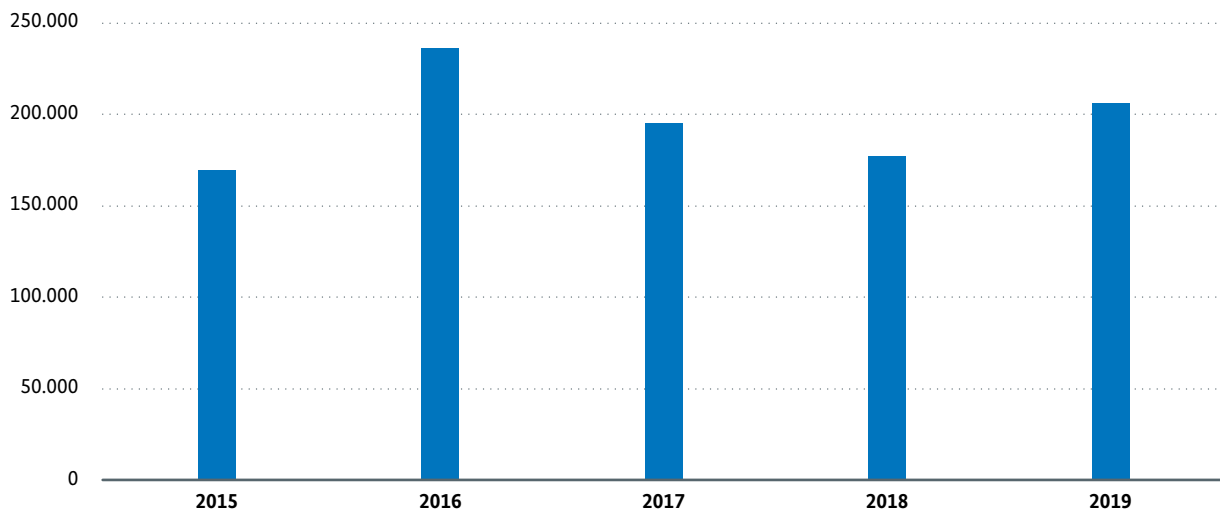
Die Produktion von Bio- und Fair-Trade-Baumwolle belief sich 2019 auf 1.388 Tonnen.

Der Ertrag pro Hektar ist im Zeitraum von 2008/2009 bis 2018/2019 ebenfalls gesunken, wie Abbildung 4 zeigt.

Nach Angaben der Handels- und Industriekammer aus der Zollstatistik von Burkina Faso stellten sich die Exporte von Baumwollfasern wie in Abbildung 5 dar.

Abbildung 5: Menge der Exporte von gekämmter, nicht kardierte Baumwolle von 2015 bis 2019, Burkina Faso

Gekämmte, nicht kardierte Baumwolle in Millionen CFA-Franc



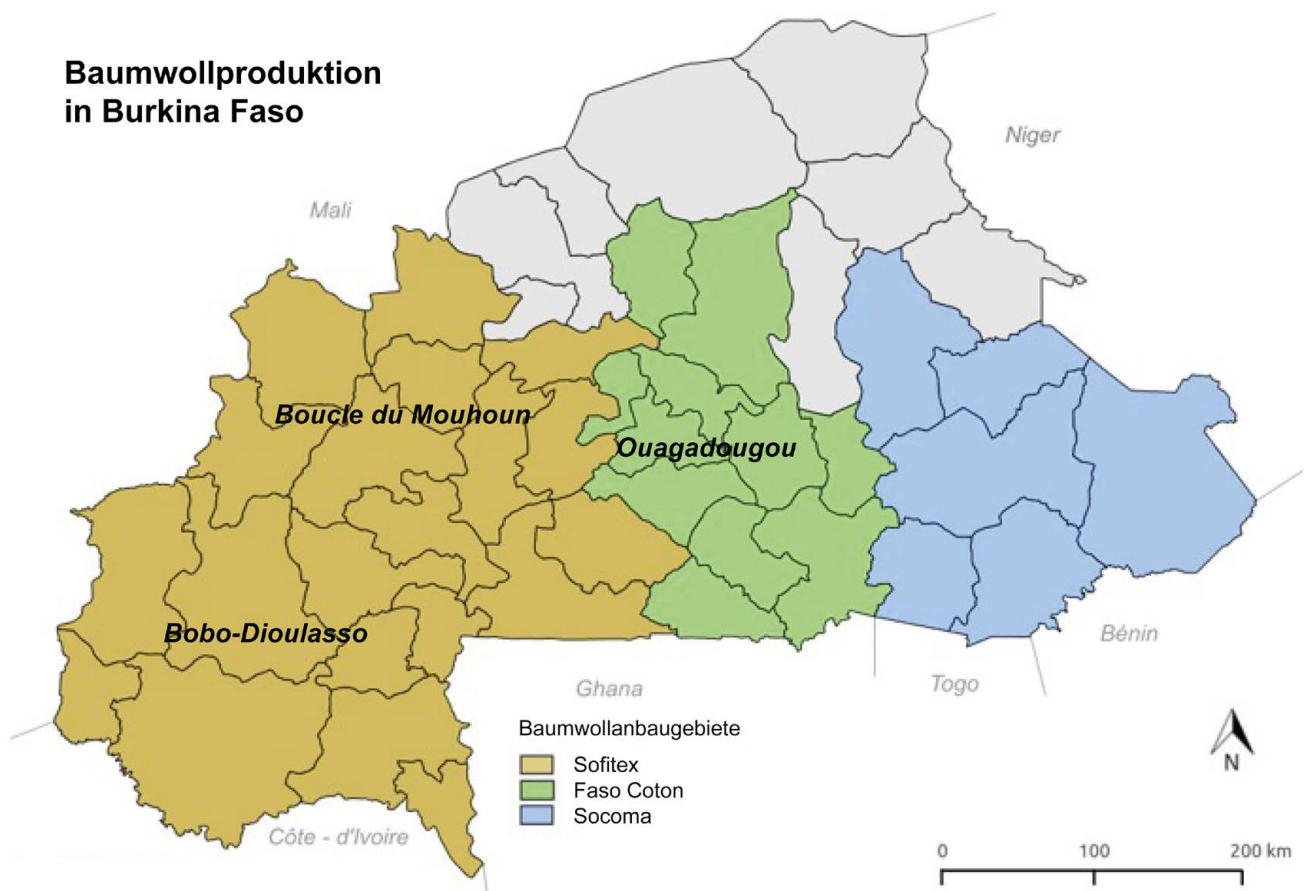
Quelle: (INSD – Institut National de la Statistique et de la Démographie, 2019)

Nach Angaben von UN Comtrade machte Baumwolle im Jahr 2019 etwa 10 Prozent der Exporte des Landes aus, gegenüber 67 Prozent im Jahr 2007. Dieser deutliche Rückgang ist vor allem auf den raschen Anstieg der Goldexporte zurückzuführen, während die Baumwollexporte seit 2007 bis zu einem Höchststand von USD 500 Mio. im Jahr 2014 anstiegen und seitdem auf USD 355 Mio. im Jahr 2019 zurückgegangen sind, was leicht über dem Niveau von 2007 liegt.

Der Baumwollindustriesektor in Burkina Faso umfasst

- drei Entkörnungsunternehmen, die die Verarbeitung durchführen. Diese Unternehmen arbeiten in klar identifizierten Anbaugebieten, wie die Abbildung 6 zeigt:
- mehrere Ölmühlen, die die Baumwollsammen verwenden: SN CITEC ist die Hauptfabrik zur Produktion von Öl und Seifen auf Baumwollsammenbasis.

Abbildung 6: Verteilung der Baumwollanbaugebiete in Burkina Faso



Es gibt auch einen Verband von Ölmühlen, der aus mehreren Unternehmen in der Region von Bobo Dioulasso besteht. Zum Ölmühlenverband gehören knapp 44 Ölmühlen und ebenso viele Begleitstrukturen oder Partner.

- Eine Spinnerei (FILSAH), die Fasern für den lokalen Markt und zum Export herstellt.
- Ein Unternehmen zur Herstellung von Watte, SOFACOB, das vor kurzem gegründet wurde.
- Der Zweig der Entkörnung von Bio-Baumwolle: vertreten durch die Fabrik SECOBIO, die 2020 in Koudougou eröffnet wurde. In der Tat war die größte Veränderung in den letzten Jahren der Verzicht auf gentechnisch veränderte Baumwolle und die Förderung von Bio-Baumwolle (INSD – Institut National de la Statistique et de la Démographie, 2019).

Es gibt mehrere laufende Projekte zur Verarbeitung von Baumwolle. Dabei handelt es sich um Spinn- und Webinitiativen. In den letzten Jahren wird auch die Entwicklung der handwerklichen Baumwollverarbeitung mit der Entwicklung von „Faso Danfani“ unterstützt. In der Tat hat das Aufkommen mehrerer Weber- und Designer-Gruppen die Entwicklung von Kleidung aus „Faso Danfani“-Stoffen ermöglicht.

Es ist erforderlich festzuhalten, dass die Verfügbarkeit von landwirtschaftlichen Produktionsmitteln, wie Düngemitteln, den Landwirten bei der Diversifizierung ihrer Produktion zugutegekommen ist.

So konnten im Baumwollanbaugebiet Nutzpflanzen wie Mais angebaut werden. Der Sektor hat auch von der Entwicklung der Viehzucht mit der Verwendung von Baumwoll-Presskuchen bei der Herstellung von Tierfutter profitiert.

2.2.2 Der Teilssektor Entkörnung:

Die nachstehende Tabelle fasst den Umsatz der Unternehmen im Bereich der klassischen Baumwollentkörnung im Jahr 2019 zusammen.

Die Tätigkeit der Entkörnung findet von November bis April statt, was einen Produktionszeitraum von 5 bis 6 Monaten darstellt. Die Produktion erfolgt 24 Stunden am Tag, an 7 Tagen die Woche.

SOFITEX

Der Entkörnungssektor wird von SOFITEX dominiert. Der Umsatz von SOFITEX lag 2019 bei knapp CFA-Franc 183 Mrd. (siehe Tabelle 4: Umsatz der Entkörnungsunternehmen in Burkina Faso von 2015 bis 2019 und Marktanteile). Die Baumwollfaser wird hauptsächlich exportiert und der Baumwollsame wird in erster Linie an Ölmühlen der Region verkauft.

SOFITEX beschäftigt knapp 5.254 Mitarbeiter, davon 1.300 als Festangestellte und 3.944 als Saisonarbeiter. Das Unternehmen besitzt 85 Lastwagen und 821 Container.

Tabelle 4: Umsatz der Entkörnungsunternehmen in Burkina Faso von 2015 bis 2019 und Marktanteile

Bezeichnung	Umsatz 2015	Umsatz 2016	Umsatz 2017	Umsatz 2018	Umsatz 2019	Anteil 2019
SOFITEX	261.061.637.824	284.271.041.943	184.666.078.357	7.750.745.965	182.969.783.211	74,6%
SOCOMA		34.046.922.490	58.477.541.206	60.651.813.396	46.374.398.974	18,9%
FASO COTON	20.217.874.141	16.670.374.738	22.120.381.794	19.013.442.511	15.826.033.621	6,46%

Quelle: (La Chambre de Commerce et d'Industrie du Burkina Faso, 2020)

Der Anteilsbesitz an SOFITEX setzt sich wie folgt zusammen:

- 35 Prozent für den burkinischen Staat
- 34 Prozent für die Gruppe Geocoton (ehemals DAGRIS)
- 30 Prozent für UNPCB
- 1 Prozent für burkinische Privatleute.

SOFITEX besitzt 15 Entkörnungsfabriken und eine chemische Egrenierungsfabrik für die Produktion von Saatgut.

Es sei jedoch angemerkt, dass das Durchschnittsalter der Fabriken bei ca. 30 Jahren liegt und die Fabriken in Léo und Bondokuy mit etwa 15 Jahren die jüngsten sind. Die Fabrik Bobo III ist mit einer

installierten Kapazität von 50.000 Tonnen pro Jahr die größte. All diese Fabriken sind an das Netz der Société Nationale d'Electricité du Burkina (SONABEL) angeschlossen und verfügen über Notstromaggregate.

SOCOMA

SOCOMA ist das zweitgrößte Entkörnungsunternehmen. Nach der Liberalisierung des Baumwollsektors und der Veräußerung von Vermögenswerten von SOFITEX im östlichen Teil von Burkina Faso wurde im Juli 2004 SOCOMA gegründet. Es handelt sich somit um ein privates Unternehmen, das von Geocoton kontrolliert wird, dem auch die größte Ölmühle der Region, die SN CITEC, gehört.

Tabelle 5: Entkörnungsfabriken von SOFITEX, Kapazität und Inbetriebnahmejahr

	Fabriken	Kapazität in Tonnen/Jahr Sägeentkörnung	Inbetriebnahme
1	Bobo I	15.000	1957
2	Bobo II	30.000	1970
3	Bobo III	50.000	1989
4	Houndé I	30.000	1978
5	Houndé II	30.000	1999
6	Banfora I	40.000	1996
7	Banfora II	45.000	2005
8	Koudougou	25.000	1969
9	Dédougou	30.000	1981
10	Solenzo	30.000	1998
11	N'Dorola	35.000	1998
12	Diébougou	45.000	2004
13	Bondokuy	45.000	2007
14	Léo	45.000	2007
15	Kourouma	45.000	2004
	Summe allgemein	495.000	

Quelle: (SOFITEX – Société Burkinabè des Fibres Textiles, 2021)

Tabelle 6: Entkörnungsfabriken von SOCOMA, Kapazität und Inbetriebnahmejahr

Fabriken	Technologie und Kapazität (2020)
Fada N'gourma	2 Sägeentkörnungen mit 170 Sägen 35.000 t/Jahr
Diapaga	3 Sägeentkörnungen mit 170 Sägen 45.000 t/Jahr
Kompienga	3 Sägeentkörnungen mit 200 Sägen 50.000 t/Jahr

Quelle: (SOCOMA – Société Cotonnière du Gourma, 2021)

SOCOMA befindet sich zu 75 Prozent im Besitz von Geocoton, zu 13 Prozent im Besitz von UNPCB und zu 12 Prozent im Besitz burkinischer Privatleute. Sein Umsatz lag 2019 bei knapp CFA-Franc 46 Mrd. (siehe Tabelle 4: Umsatz der Entkörnungsunternehmen in Burkina Faso von 2015 bis 2019 und Marktanteile).

Die Entkörnungsfabriken von SOCOMA befinden sich in Fada N'Gourma, Diapaga und Kompienga. Das Werk in Fada N'Gourma wurde 2008 gegründet und in Betrieb genommen und verfügt über eine Kapazität von 160 bis 200 Tonnen pro Tag, das heißt 35.000 Tonnen pro Jahr. Das Werk in Diapaga hat eine Kapazität von 45.000 Tonnen pro Jahr und wurde 2005 eingeweiht.

FASO COTON

FASO COTON ist das kleinste der drei Entkörnungsunternehmen. Es besitzt nur ein Werk, das sich im Industriegebiet von Ouagadougou befindet. Nach der Liberalisierung des Baumwollsektors war FASO COTON im Besitz der Gruppe IPS (Industrial Promotion Services West Africa IPS (WA) ist Teil des Aga Khan Entwicklungsnetzwerks und besitzt außerdem ein agroindustrielles Unternehmen (SN SOCUCO) und Air Burkina).

Der Einflussbereich von FASO COTON umfasst etwa 5 Prozent der in Burkina Faso angebauten Baumwolle. Mehr als 17.000 Produzenten wurden vom Unternehmen geschult und unterstützt.

Es beschäftigt 487 Mitarbeiter und sein Umsatz belief sich im Jahr 2015 auf 16,65 Mrd.

Zusätzlich zu diesen drei Unternehmen hat im Jahr 2020 ein neues Unternehmen seinen Betrieb aufgenommen: die Société d'Égrenage du Coton Biologique (SECOBIO). Mit Baukosten von CFA-Franc 4 Mrd. verfügt seine Fabrik über eine Produktionskapazität von 125 Tonnen pro Tag, das heißt 17.500 Tonnen pro Saison (Jahr). Das Unternehmen wurde 2020 in Betrieb genommen und beschäftigt 40 Personen direkt, 100 Saisonarbeiter und 200 Tagelöhner.

2.3 Der Baumwollsektor in Mali

2.3.1 Allgemeiner Überblick über den Sektor

Die malische Wirtschaft ist weitgehend von der Landwirtschaft geprägt. Mit einer Produktion von 700.000 Tonnen Baumwollsamens im Jahr 2017/2018 ist Baumwolle nach Gold die zweitgrößte Exporteinnahmequelle von Mali, mit einem Anteil von knapp 10 Prozent. Baumwolle trägt außerdem schätzungsweise 12 Prozent zu den Haushaltseinnahmen und 15 Prozent zum BIP bei und sichert 40 Prozent der malischen Landbevölkerung ein Einkommen. Die Baumwollbranche bietet den Produzenten nicht nur ein Einkommen zur Deckung ihrer monetären Bedürfnisse, sondern unterstützt auch die Ernährungssicherheit durch die Produktion von Getreide und die Aktivitäten der Entkörnungsindustrie und der Samenzerkleinerung, und

die damit verbundenen Aktivitäten (Banken, Transporteure, Lieferanten von Ersatzteilen, Produktionsmitteln und Kraftstoff etc.).

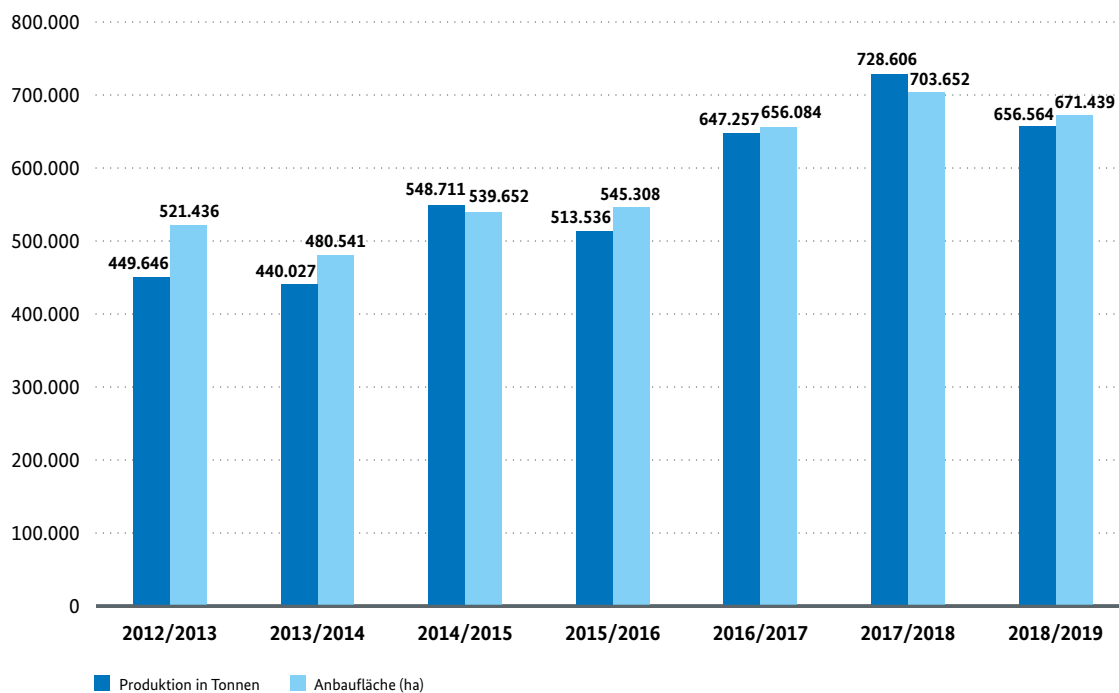
Laut Angaben von FAOSTAT liegt die Erntefläche für den Zeitraum 2015 bis 2019 bei durchschnittlich 668.069 Hektar, die Produktion erreichte durchschnittlich 651.344 Tonnen nicht entkörneter Baumwolle, wobei der Ertrag von Jahr zu Jahr zwischen 900 und 1.000 kg pro Hektar schwankt.

Das 1974 gegründete Unternehmen Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles (CMDT) ist ein wichtiges Glied in der Baumwollproduktionskette Malis. Es bietet einen Rahmen für die Baumwollsystem-Produktion (Baumwolle, Mais, Hirse, Sorghum, Leguminosen), die in erster Linie von 212.670 Familienbetrieben durchgeführt

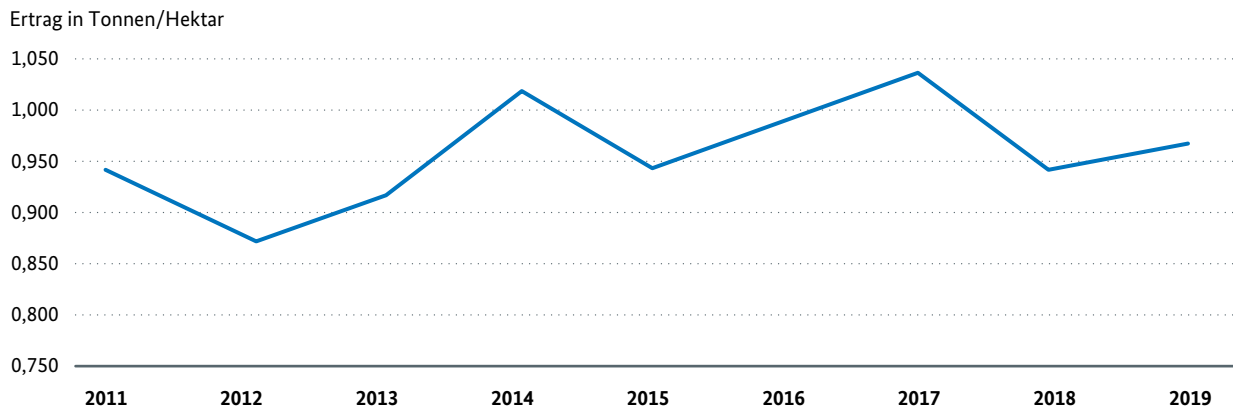
wird. Das Tätigkeitsgebiet von CMDT umfasst 134.518 km², darunter 3.346 Verwaltungsdörfer in 244 Gemeinden, und deckt die gesamte Verwaltungsregion Sikasso sowie Teile der Verwaltungsregionen Kayes, Koulikoro und Ségou ab. Die Produktion liegt bei durchschnittlich 10 ha, davon 1/3 Baumwolle und 2/3 Getreide-Leguminosen. Diese Betriebe sind in 7.259 Sociétés Coopératives des Producteurs de Coton (*Genossenschaften der Baumwollproduzenten – SCPC*) gruppiert, die sich auf die vier Produktionstochtergesellschaften von CMDT verteilen. (CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2021)

Die Baumwollproduktion in Mali wuchs in den 1980er und 1990er Jahren stetig, von 100.000 Tonnen in den frühen 1980er Jahren auf über 300.000 Tonnen in den frühen 1990er Jahren und auf über

Abbildung 7: Baumwollproduktion und Anbaufläche



Quelle : (CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2020)

Abbildung 8: Ertrag in Tonnen/ha der angesäten Flächen von 2011 bis 2019

Quelle: (Kanaga Consulting, 2021)

500.000 Tonnen im Jahr 1997. Seitdem war das Wachstum eher unregelmäßig, mit Episoden des Einbruchs, wie im Jahr 2000 und in den Jahren 2007 bis 2010, in denen weniger als 250.000 Tonnen produziert wurden, gefolgt von Aufschwungphasen.

Seit 2010 gab es ein stetiges Wachstum mit abwechselnden Jahren des Wachstums und Jahren der Stabilität oder des moderaten Rückgangs, wobei die Produktion von 449.646 Tonnen in den Jahren 2012/2013 auf 728.606 Tonnen in den Jahren 2017/2018 stieg (und damit den Titel des afrikanischen Spitzenproduzenten beanspruchte) und in den Jahren 2018/2019 auf 656.564 Tonnen zurückging. Diese Steigerung war vor allem durch die Einführung von Anreizpreisen für Baumwollsaamen, dem einfacheren Zugang zu landwirtschaftlichen Produktionsmitteln und Ausrüstung, die Stärkung der Impulse für die Intensivierung des Anbaus im Baumwollsystem möglich.

Dennoch wird nach einer Produktion von 691.300 Tonnen in den Jahren 2019/2020 ein Rückgang für die Jahre 2020/2021 von mindestens 30 Prozent erwartet, da die Anbauflächen unter anderem aufgrund des stark gesunkenen Preises, der den Pro-

duzenten garantiert wird, zurückgehen. (Jeune Afrique/Rouaud, Pierre-Olivier, 2020)

Die Erträge der angesäten Flächen sind in Abbildung 8 dargestellt.

Die Erträge unterliegen extremen Schwankungen zwischen Werten über 1 Tonne pro Hektar und Werten unter 975 kg pro Hektar.

Laut Angaben von UN Comtrade exportiert Mali seit 2006 jährlich Baumwolle im Wert von USD 200–400 Mio.; dennoch ist der Anteil der Baumwolle an den Gesamtexporten des Landes von 16,8 Prozent im Jahr 2006 auf zuletzt weniger als 10 Prozent gesunken. In den letzten fünf Jahren exportierte Mali seine Baumwolle hauptsächlich nach Ostasien (28 Prozent nach China) und Süd-asien (20 Prozent nach Bangladesch, 16 Prozent nach Indien, 15 Prozent nach Vietnam, 13 Prozent nach Indonesien und 7 Prozent nach Thailand). Die Anstrengungen, die die Baumwollbranche auf allen Ebenen der Wertschöpfungskette unternommen hat, und die erzielten Leistungen haben dazu geführt, dass die malische Baumwolle auf dem internationalen Markt sehr geschätzt wird und insbesondere

die von Cotlook am besten bewertete Herkunft unter den ausgewählten afrikanischen Herkünften ist, die in die Ermittlung des Cotlook Liverpool A-Index einbezogen werden (CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2020).

Im landwirtschaftlichen Bereich hat Mali seine Versuche aufgegeben, GVO-Saatgut zu verwenden, das keine überzeugenden Ergebnisse lieferte. Die jüngsten Anstrengungen betrafen die Anpassung und Abschwächung der Auswirkungen des Klimawandels (Sortenauswahl und Produktion von formbaren und robusteren Sorten, Management der Saatgualterung) und die Diversifizierung der Produktionssysteme durch die Einführung von bewässerter Baumwolle.

Im Rahmen des Programme de Développement Stratégique de la Filière coton (*Strategisches Entwicklungsprogramm der Baumwollbranche – PDSFC*) für den Zeitraum 2020-2025 hat sich die Baumwollbranche unter anderem das Ziel gesetzt, eine Produktion von einer Million Tonnen Baumwollsamens bis 2025 zu erreichen, mit besonderem Schwerpunkt auf der Produktion von Identitätsbaumwolle (Fair-Trade-Baumwolle, Bio-Fair-Trade-Baumwolle, Better Cotton Initiative, nicht kontaminierte Baumwolle) (ICAC – International Cotton Advisory Committee/ CMDT, 2019). Auf der handwerklichen Ebene versucht ein kleiner Teil der Baumwollproduktion in die Bio-Branche zu wechseln, um von einem attraktiveren Preis zu profitieren.

2.3.2 Der Teilsektor Entkörnung

Das Unternehmen CMDT und seine Tochtergesellschaften sind an der gesamten Baumwollproduktions- und -vermarktungskette beteiligt. Sie versorgen die Produzenten mit Produktionsmitteln und beraten sie, sammeln und entkörnen Baumwollsamens und exportieren und verkaufen die Fasern. Auf lokaler Ebene wird der Baumwollsamens an Baumwollölmühlen für die Produktion von Speiseöl und Tierfutter verkauft, und ca. 2 Prozent der Faserproduktion werden vor Ort von einigen wenigen Industriebetrieben verarbeitet, die Lendenschurze und Stoffe herstellen, wie beispielsweise die Unternehmen COMATEX S.A. oder BATEX-CI S.A.

Der Umsatz von CMDT belief sich 2018 auf CFA-Franc 316,7 Mrd. und hat sich somit seit 2011 fast verdreifacht. Sein Nettoergebnis erreichte CFA-Franc 12,2 Mrd.

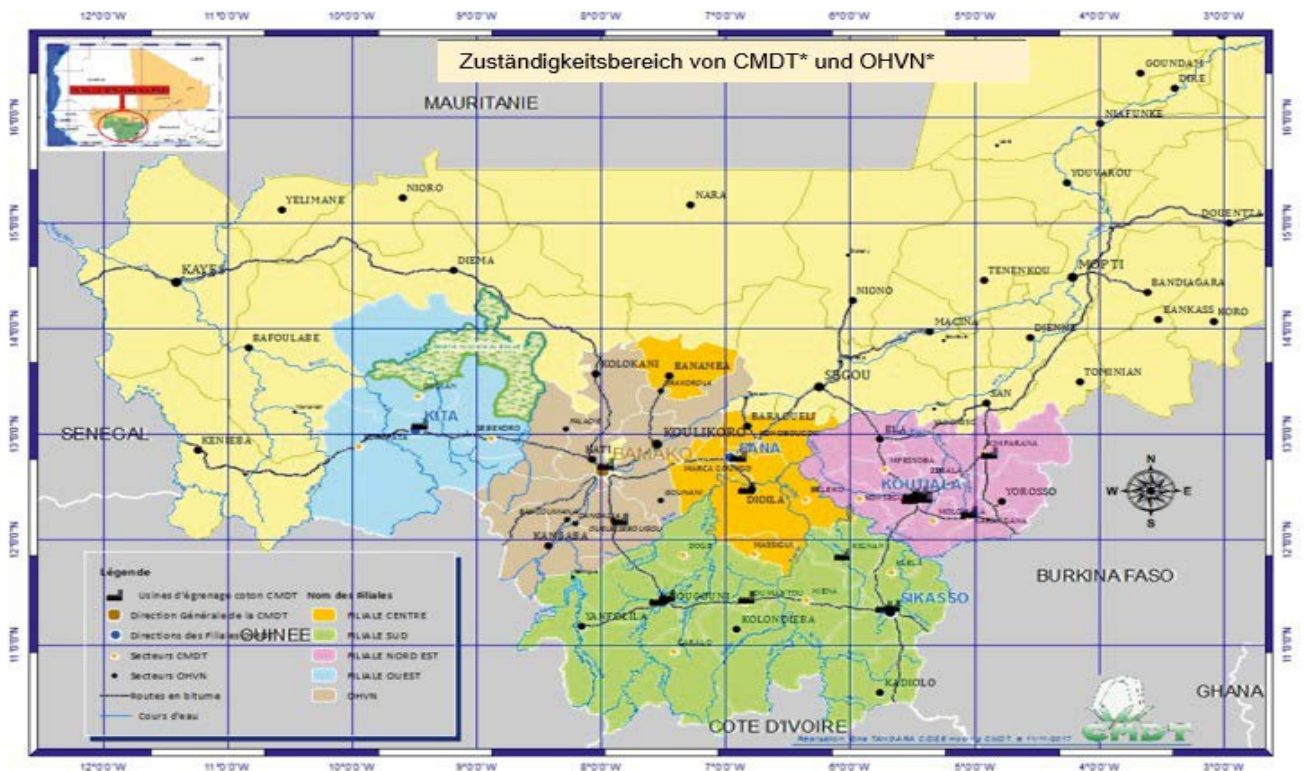
Mit einem Kapital von CFA-Franc 7,98 Mrd. wird die CMDT Holding zu 99,49 Prozent vom malischen Staat gehalten und zu 0,51 % von der französischen Gesellschaft Geocoton (CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2020). Das Kapital der vier Produktionstochtergesellschaften von CMDT wird zu 20 Prozent von den Produzenten über die Confédération des Sociétés Coopératives des Producteurs de Coton (C-SCPC) und zu 80 Prozent von der CMDT Holding gehalten. Ein Projekt zur Privatisierung von CMDT, das in

Tabelle 7 : Umsatz und Nettoergebnis von CMDT von 2011 bis 2018 (in Milliarden CFA-Franc)

Bezeichnung	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Umsatz	109,3	239,0	201,4	206,0	204,9	216,7	264,7	316,7
Nettoergebnis	8,8	14,0	8,1	14,2	7,9	2,2	10,3	12,2

Quelle: (CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2020)

Abbildung 9: Tätigkeitsgebiete von CMDT und seinen Tochtergesellschaften



CMDT (Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles): Malische Gesellschaft für die Entwicklung der Textilindustrie
 OHVN (Office de la Haute Vallée du Niger): Beratungsbüro für das Hochtal des Niger

Quelle: (CMDT - Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2021)

den 2000er Jahren im Rahmen einer Reform des Sektors nach mehreren schwierigen Jahren gestartet wurde, wurde nicht abgeschlossen und scheint nicht mehr relevant zu sein.

CMDT wird von einem Verwaltungsrat geleitet, der sich aus 11 Mitgliedern zusammensetzt, darunter 8 vom Staat Mali, 2 von den Baumwollproduzenten und 1 von Géocodons (CMDT - Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2010). Das Unternehmen wird von einem geschäftsfüh-

renden Direktor geleitet, der von 1 stellvertretenden geschäftsführenden Direktor, 9 zentralen Direktoren und 5 Generaladministratoren der Tochtergesellschaften (Sud.sa, Nord Est.sa, Centre.sa, Ouest.sa und dem Office de Classement du Coton mit Sitz in Koutiala) unterstützt wird. CMDT beschäftigt 1.729 Festangestellte und 3.335 Saisonarbeiter während der Entkörnungs- und Vermarktungssaison. Das Tätigkeitsgebiet von CMDT und seinen Tochtergesellschaften wird nachstehend dargestellt.

Auf industrieller Ebene verfügt der malische Baumwollsektor über 18 Entkörnungsfabriken, wie in nachstehender Tabelle angegeben. In der Praxis werden Entkörnungsfabriken durch den Namen des Ortes identifiziert, in dem sie sich befinden.

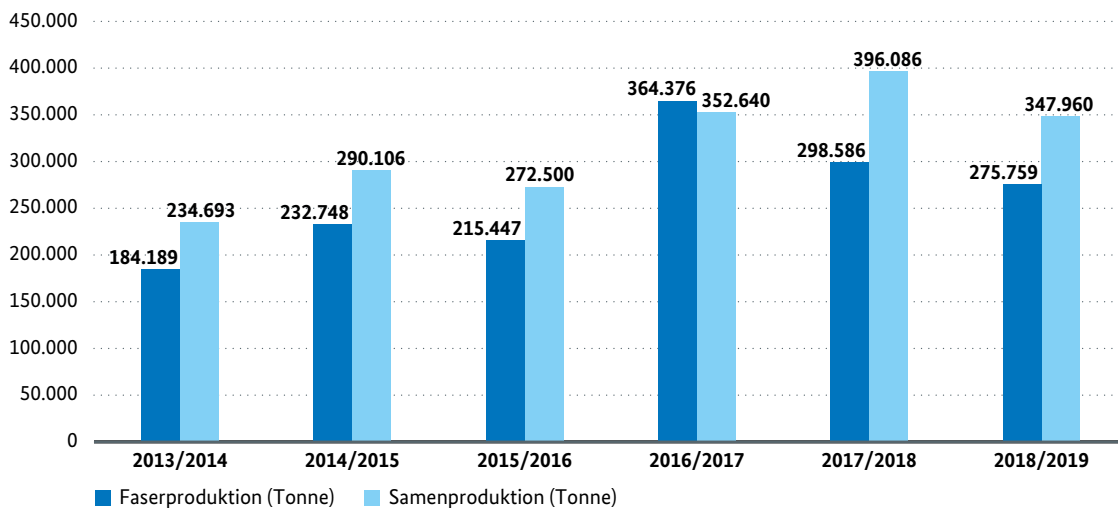
Von 2013 bis 2019 schwankte der Faserertrag zwischen 40,98 Prozent und 41,99 Prozent und der Samenertrag zwischen 52,87 Prozent und 52,98 Prozent, wie in nachstehender Grafik dargestellt.

Tabelle 8: Geografische Aufteilung und Verteilung der Fabriken von CMDT nach Tochtergesellschaften

Tochtergesellschaften	Regionen CMDT	Kapazität (Tonnen Baumwollsamens/Jahr)	Anzahl Fabriken	Fabriken
Nord-Westen	Koutiala San	158.000	6	Koutiala 1, 2, 3 und 4, Karangana, Kimparana
Süden	Bougouni Sikasso	290.000	7	Bougouni 1 und 2, Sikasso 1 und 2, Koumantou, Kignan, Kadiolo
Westen	Kita	45.000	1	Kita
Zentrum	Fana Ségou	147.000	4	Fana, Dioila, Bamako, Ouéléssbougou
Summe Allgemein		640.000	18	

Quelle: (CMDT/ Kanaga Consulting, 2021)

Abbildung 10: Produktion von Fasern und Samen von CMDT



Quelle: (Kanaga Consulting, 2021)

Alle Fabriken von CMDT sind mit Sägeentkörnungsanlagen ausgestattet. Die Fabriken sind mit Entkörnungsmaschinen von zwei großen amerikanischen Herstellern, „LUMMUS“ und „CONTINENTAL“,

ausgestattet und sehr unterschiedlich in Bezug auf Alter, technische Eigenschaften und Leistung. Mit Ausnahme der jüngsten Industrieinheiten (Ouéléssébougou, Koutiala 4, Kignan, Bougouni 2)

wurden die meisten Fabriken von CMDT in unterschiedlichem Umfang modernisiert und aufgerüstet.

Im Rahmen seines Strategieplans und zur Ermöglichung der Entkörnung der angestrebten zusätzlichen Produktion hat CMDT in den Jahren 2018/2019 vor allem wichtige Modernisierungsarbeiten bei den

alten Fabriken Sikasso 2, Koumantou und Dioïla in Höhe von CFA-Franc 3,5 Mrd. durchgeführt, und seine neue Entkörnungsfabrik in Kadiolo mit einer Kapazität von 45.000 Tonnen mit einem Kostenaufwand von knapp CFA-Franc 20 Mrd. errichtet. Ein zweites neues Werk der gleichen Art wurde in Kimparana geplant.

Tabelle 9: Entkörnungsfabriken von CMDT, Kapazität, Jahr der Inbetriebnahme und Energiequelle EDM (Énergie du Mali)

Name	Ort	Kapazität (in Tonnen)	Jahr der Inbetriebnahme	Energiequelle
Kita	Kita	45.000	1995/1996	EDM-Netz
Gesamt Tochtergesellschaft Westen		45.000		
Bamako	Bamako	15.000	1966/1967	EDM-Netz
Fana	Fana	35.000	1969/1970	EDM-Netz
Dioïla	Dioïla	52.000	1979/1980 ¹	EDM-Netz
Gesamt Tochtergesellschaft Zentrum		147.000		
Koutiala1	Koutiala	7.000	1961/1962	EDM-Netz
Koutiala2	Koutiala	22.000	1965/1966	EDM-Netz
Koutiala3	Koutiala	35.000	1971/1972	EDM-Netz
Koutiala4	Koutiala	52.000	1995/1996	EDM-Netz
Karangana	Karangana	35.000	1985/1986 ²	Stromaggregate
Kimparana	Kimparana	7.000	1963/1964	Stromaggregate
Gesamt Tochtergesellschaft Nord-Osten		158.000		
Kignan	Kignan	52.000	1996/1997	Stromaggregate
Sikasso1	Sikasso	20.000	1964/1965	EDM-Netz
Sikasso2	Sikasso	52.000	1978/1979	EDM-Netz
Kadiolo	Kadiolo	45.000	2018/2019	EDM-Netz
Koumantou	Koumantou	52.000	1990/1991	Stromaggregate
Bougouni 1	Bougouni	17.000	1976/1977	Stromaggregate
Bougouni 2	Bougouni	52.000	1996/1997	Stromaggregate
Gesamt Tochtergesellschaft Süden		290.000		
Gesamt CMDT		640.000		

Quelle: (CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2021)

1 Renoviert in den Jahren 2018/2019. Gespräch mit der Geschäftsführung von CMDT (April 2021)

2 Renoviert in den Jahren 1999/2000. Gespräch mit der Geschäftsführung von CMDT (April 2021)

2.4 Der Teilssektor Ölmöhlen

Bis Ende der 1990er Jahre galt der Baumwollsaamen in den Lagerhäusern von CMDT als hinderlich, da es keine Industrieeinheiten mit ausreichenden Kapazitäten gab, um den gesamten bei der Entkörnung anfallenden Saamen zu verarbeiten. Während dieses Zeitraums war die Ölmöhle Huilerie Cotonnière du Mali (HUICOMA), die 1979 vom Staat gegründet wurde und Produktionseinheiten in Koulikoro, Koutiala und Kita mit einer Zerkleinerungskapazität von insgesamt 350.000 Tonnen besaß, das einzige verarbeitende Gewerbe. Durch den Verkauf von HUICOMA an einen privaten Betreiber im Jahr 2005 konnte die finanzielle Schieflage nicht behoben werden, und seit 2010 sind alle Produktionseinheiten stillgelegt.

Im Laufe der ersten zehn Jahre der 2000er erlangte der Baumwollsaamen, mit Aufnahme der Tätigkeiten von mehr als vierzig kleinen und mittelgroßen Ölmöhlen, jedoch eine besondere Bedeutung für die malische Wirtschaft, so dass sich die Situation ins Gegenteil verkehrte.

Anfänglich zeichnete sich die Mehrheit dieser Industrieeinheiten durch das Fehlen technischer Raffinierungsausrüstungen aus, was die Qualität der auf den Markt gebrachten Öle beeinträchtigte. Im Jahr 2008 setzte der Staat die Produktion von Speiseöl durch die beanstandeten Industrieeinheiten aus, so dass nur noch die Industrieeinheiten weiterbestanden, die über die vorgenannten Ausrüstungen verfügten. Seitdem wurden die Fabriken mit leistungsstarker Ausrüstung zur Raffinierung, Verarbeitung und Umwandlung von Baumwollsaamen oder jeglichen anderen Ölsaaten, sowie mit adäquaten Analyselabors mit spezialisiertem Personal aufgerüstet.

Der Ölmöhlensektor umfasst derzeit fast hundert (Mali-Web, 2020) Industrieeinheiten, die Baumwollsaamen als Hauptrohstoff für die Produktion von Speisefrittieröl und Tierfutter (Presskuchen) ver-

wenden, und weist 15.000 Arbeitsplätze auf, darunter 3.000 Festanstellungen. Ein Drittel dieser Ölmöhlen befindet sich in Koutiala, der führenden Stadt des Landes im Hinblick auf verarbeitendes Gewerbe; die anderen sind in Kita, Bamako, Bougouni, Sikasso, Ouéléssébougou, Ségou, Mopti, Dioila, Kati, Fana und San angesiedelt. Diese Ölmöhlen produzieren mehr als 20 Millionen Liter Speiseöl pro Jahr sowie Tierfutter (Mali-Web, 2020). Sie sind in der 2009 in Koutiala gegründeten Fédération Nationale des Huileries du Mali (*Nationale Föderation der Ölmöhlen von Mali* – FNHM) zusammengeschlossen.

Die Ölmöhlen beziehen Baumwollsaamen bei CMDT im Wert von fast CFA-Franc 35 Mrd., aber das entspricht nur 350.000 Tonnen im Vergleich zu einem geschätzten Bedarf von 1 Million Tonnen Baumwollsaamen pro Jahr. Daher müssen die Ölmöhlen auch aus Nachbarländern (Côte d’Ivoire, Guinea-Conakry, Togo, Bénin) importieren. Beginnend mit dem Jahr 2016 hat der Staat eine MwSt-Befreiung für Baumwollsaamen in Mali und für Importe eingeführt.

Laut der FNHM bleiben neben der Beschaffung von Baumwollsaamen die gestiegenen Stromkosten eine Hauptschwierigkeit, mit denen ihre Mitglieder zu kämpfen haben; die FNHM setzt sich dafür ein, dass EDM einen Industrietarif gewährt.

2.5 Der Teilssektor Spinnen

Trotz der Herausforderung, die die Entwicklung der Verarbeitung zur Erhöhung der Wertschöpfung im Baumwollsektor darstellt und trotz der jahrzehntelangen Absicht der Behörden, dies zu tun, hat sich in Mali keine Textilindustrie etabliert. Zu den Hindernissen bei der Entwicklung der Verarbeitung der Baumwollfasern zählen der Mangel an Textilfabriken, hohe Energiekosten, die unzureichende Ausbildung der Arbeitskräfte, ein kleiner lokaler

Markt, schwankende Baumwollpreise, schlecht geführte staatliche Unternehmen etc.

Das Land hat in der Vergangenheit einige florierende Industrieinheiten gehabt, aber die Wettbewerbsfähigkeit ihrer industriellen Werkzeuge, die aus den 1960er und 1970er Jahren stammen, ist angesichts der Konkurrenz durch die asiatischen Hersteller eingebrochen. Die Politik der strukturellen Anpassung in den 1980er Jahren führte zur Schließung oder Privatisierung dieser öffentlichen und integrierten Fabriken und seither hat die Entwicklung der Importe, die heute den Markt dominieren, jede Wiederbelebung des Sektors verhindert.

Das Unternehmen Compagnie malienne des Textiles (COMATEX) mit Sitz in Ségou, das 2008 privatisiert und das zu 80 Prozent im Besitz einer chinesischen Gruppe und 20 Prozent im Besitz des Staates Mali ist, ist die einzige Fabrik, die Baumwolle von Anfang bis Ende verarbeitet (d.h. zu Garn, ungebleichtem Stoff, Webgarn und bedrucktem Stoff). Aber angesichts der Konkurrenz durch billigere importierte Textilien befindet sich das Unternehmen in ernsthaften finanziellen Schwierigkeiten. Im August 2020 wurde der Betrieb bei Comatex eingestellt und seine 1.500 Mitarbeiter in technisch bedingte Arbeitslosigkeit gesetzt.

Das Unternehmen Société des Fils et Tissus Naturels d'Afrique (FITINA) mit Sitz in Banankoro ist im Besitz eines privaten malischen Investors (12,5 Prozent) sowie französischer (82,5 Prozent) und afrikanischer (Mauritius und Côte d'Ivoire: 5 %) Betreiber des Textilsektors. Die 2004 mit einem Kapital von CFA-Franc 4,7 Mrd. gegründete Industrieinheit war nur zwei Jahre lang in Betrieb, bevor sie 2006 aufgrund von finanziellen Schwierigkeiten und Problemen bei der Rohstoffversorgung geschlossen wurde (a-Bamako News/Koulibaly, 2013).

Das Unternehmen wurde 2011 mit Investitionen in Höhe von fast CFA-Franc 2 Mrd., die vor allem von der Europäischen Investitionsbank kamen, wieder in Betrieb genommen. Es produzierte 2.500 bis 3.000 Tonnen Fertigprodukte, die vor allem nach Côte d'Ivoire, Guinea, Tunesien und Marokko exportiert wurden und beschäftigte 222 Mitarbeiter (Mali-Web, 2013). Doch diese Fabrik ist inzwischen wieder geschlossen.

Das 2005 aus der ehemaligen Industrie Textile du Mali (ITEMA) mit einer Investition von 9 Milliarden entstandene Unternehmen Bakary Textile Commerce et Industrie (BATEX-CI) verarbeitet jährlich 2.800 Tonnen Baumwolle, 80 Prozent zu Garn und 20 Prozent zu Stoffen, die es nur auf Bestellung herstellt: maßgeschneiderte Stoffe, aus denen Lendenschurze für religiöse Feste, internationale Tage der UNO oder Wahlkampagnen gefertigt werden. Das Unternehmen mit Sitz in Korofina beschäftigt ca. 430 Mitarbeiter und exportiert in afrikanische Länder wie Gabun, Angola und Senegal.

Im Jahr 2016 entwickelte CMDT in Zusammenarbeit mit einem chinesischen Unternehmen ein Projekt zur Errichtung von zwei Spinnereien mit einer angekündigten Investition von CFA-Franc 300 Mrd., um die lokale Verarbeitung von Baumwolle zu unterstützen. Das Projekt scheint jedoch noch keine Gestalt anzunehmen; es würde unter anderem Vergünstigungen beim Zugang zu Energie zu einem Vorzugstarif erfordern.

Tatsächlich bleibt eines der größten Hindernisse für die Verarbeitung von malischer Baumwolle die geringe Verfügbarkeit und Kosten von Energie. Die Spinnereien, die die erste Stufe der Verarbeitung darstellen, sind sehr kapitalintensiv und benötigen „energieintensive“ Maschinen.

3. Energiesituation der Länder im Studiengebiet



3.1. Energiesituation von Burkina Faso

3.1.1 Allgemeiner Überblick über den Sektor

Auf Energieebene ist die Stromerzeugung von SONABEL, mit einer installierten Leistung von 650 MW, stark thermisch geprägt mit 875 GWh gegenüber 91 GWh für Wasserkraft und 54 GWh für Solarkraft (2018). Die Energieimporte von Burkina Faso machen 37,1 Prozent aus (2017).

Laut dem Bericht 2019 der Elektrizitätsregulierungsbehörde ARSE lag die Elektrifizierungsrate im Jahr 2018 bei 43,2 Prozent (mit einem Beitrag der Solarenergie von ca. 20 Prozent), mit einer Zugangsrate zu Strom in städtischen Gebieten von 74,7 Prozent und in ländlichen Gebieten von 32,2 Prozent.

Die Tarifgestaltung der Elektrizitätsgesellschaft SONABEL für Industrieunternehmen, unter Ausschluss der Bergwerke, stellt sich wie folgt dar.

SONABEL wendet zwei Zeitfenster für die Industrie an, und zwar:

- Spitzenzeiten: 10:00–14:00 Uhr und 16:00–19:00 Uhr
- Hauptzeiten: 0:00–10:00 Uhr; 14:00–16:00 Uhr und 19:00–0:00 Uhr.

Zusätzlich zu diesen Abrechnungselementen gibt es Strafen aufgrund des falschen Leistungsfaktors und aufgrund von Überschreitungen der bezugsberechtigten Leistungen. Es wird auch wichtig, auf die Kosten für die Zählermiete und -wartung hinzuweisen, bei denen es sich um Fixkosten handelt. Die Schlussrechnung enthält die geltende Mehrwertsteuer (MwSt.) in Höhe von 18 Prozent.

Laut Bericht der ARSE haben sich die durchschnittlichen Kosten pro von SONABEL produzierter kWh wie in Abbildung 11 dargestellt entwickelt (in CFA-Franc).

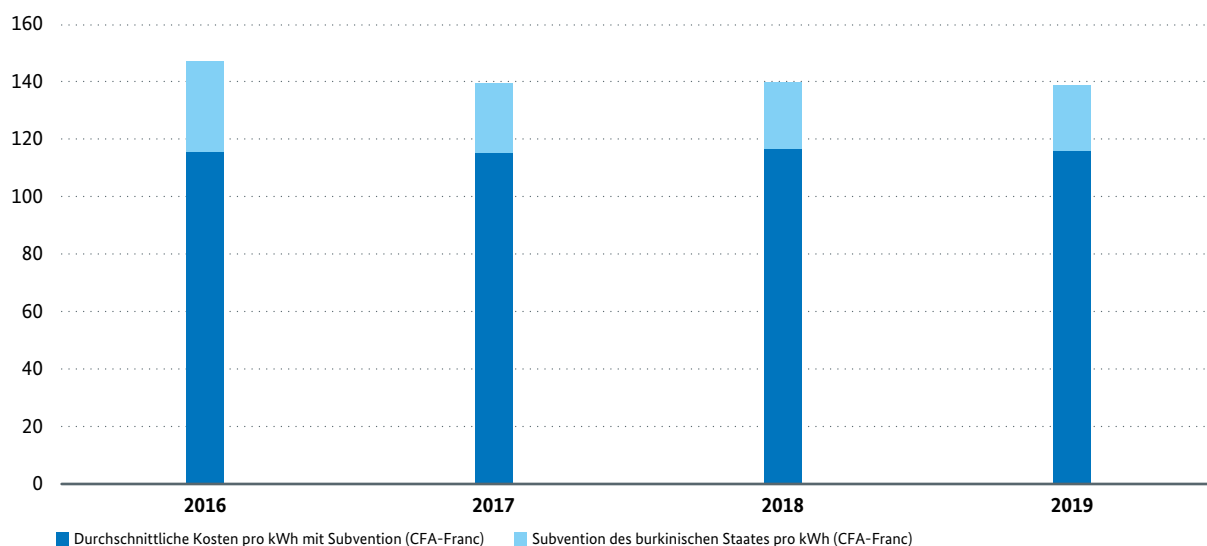
Es sei jedoch angemerkt, dass die staatlichen Subventionen für den Brennstoff die durchschnittlichen Kosten pro kW von SONABEL senken können. Die Reform, die bei SONABEL in Gange ist, besteht darin, das die Produktion und den Vertriebs zu trennen. Kurzfristig ist nicht geplant, die Subventionen für den Brennstoff, die der Staat Burkina Faso an SONABEL leistet, abzuschaffen oder zu reduzieren.

Tabelle 10: Industrie-Tarifgestaltung von SONABEL

Art des Stromversorgungsvertrags	Tarif Hauptzeiten (CFA-Franc/kWh) ohne MwSt.	Tarif Spitzenzeiten (CFA-Franc/kWh) ohne MwSt.	Tarif Leistungspreis (CFA-Franc/Jahr/kW bezogen)	Art der Versorgung
Tarif D2 Industrie	75	140	28.818	Niederspannung
Tarif E2 Industrie	54	118	64.387	Hochspannung

Quelle: (SONABEL, 2018)

Abbildung 11: Durchschnittliche Kosten pro von SONABEL erzeugter kWh



Quelle: (ARSE - Autorité de Régulation du Secteur de l'Électricité, 2019)

3.1.2 Aktuelle Situation der Industrieinheiten des Baumwollsektors:

Die überwiegende Mehrheit der Unternehmen des Baumwollsektors ist an das SONABEL-Netz angeschlossen. Die Kosten pro kWh sind im Vergleich zu anderen Ländern hoch. Da es sich bei der Entkörnung um eine saisonale Tätigkeit (4 bis 6 Monate) handelt, erfolgt der Bezug von Strom in zwei Zeiträumen. Die Hauptsaison mit voller Produktion, in der die bezugsberechtigte Leistung maximal ist und die Nebensaison, in der nur Wartungstätigkeiten ausgeführt werden. Der Wechsel der bezugsberechtigten Leistung erfolgt per einfachem Schreiben an SONABEL. Die Stromversorgung leidet unter den zahlreichen Ausfällen und der Stromqualität, die sehr von Spannungsabfällen oder -erhöhungen geprägt ist. Dies erklärt zum Teil das Vorhandensein von Notstromaggregaten in der Mehrheit der Entkörnungsfabriken.

SN CITEC ist die einzige Fabrik des Sektors, die über ein Blockheizkraftwerk verfügt, das Baumwollschalen zur Dampferzeugung nutzt. Dieser Dampf wird in den Dampfturbinen verwendet. Die installierte Leistung beträgt 2 MW.

Die Tätigkeit der Entkörnung und Egrenierung des Samens ähnelt der in Mali, wie die Tabelle 11 für die beiden untersuchten Unternehmen zeigt.

Alle Fabriken von SOFITEX sind an das SONABEL-Netz angeschlossen. Bei SOCOMA ist die Situation ähnlich. Diese Unternehmen sind in ihren Fabriken ebenfalls mit Stromaggregaten ausgestattet. Diese wurden zunächst zur Stromerzeugung eingesetzt, bevor sie nach dem Anschluss an das nationale Verbundnetz zu Notstromaggregaten wurden.

Tabelle 11: Niveau der Entkörnungstätigkeit in Burkina Faso

	J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
SOFITEX	98 %	94 %	90 %	51 %	3 %	3 %	3 %	3 %	3 %	30 %	28 %	79 %
SOCOMA	48 %	33 %	3 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	0 %	16 %

Quelle: (CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2021)

Der Stromverbrauch der SOFITEX-Fabriken aus dem SONABEL-Netz wird auf über 21,3 GWh pro Jahr geschätzt. Der Stromverbrauch der Ölmühlen und von SOCOMA beläuft sich auf knapp 7,8 GWh. Alle Fabriken sind an das SONABEL-Netz angeschlossen, verfügen jedoch über Stromaggregate, die im Notfall oder im Dauerbetrieb bei langen Lastabwurfzeiten arbeiten können. Es sei jedoch angemerkt, dass für SN CITEC, das bereits über ein Blockheizkraftwerk verfügt, eine Installation von mehr als 300 kWp im Jahr 2019 dank einer Finanzierung des Programms SUNREF der französischen Entwicklungsagentur AFD) realisiert wurde. Mit dieser Installation können 5 Prozent des Bedarfs des Unternehmens gedeckt werden. Dies ist ein Beispiel, das von anderen Unternehmen in einer ersten sogenannten Pilotphase genutzt werden könnte.

3.2 Energiesituation in Mali

3.2.1 Allgemeiner Überblick über den Sektor

Im Hinblick auf Strom betrug die Gesamtproduktion, mit einer Spitzenleistung von 395,94 MW im Jahr 2019, 2.410,9 GWh durch EDM und ihre verschiedenen nachstehenden Lieferpartner: SOPAM S.A., AGGREKO, SOGEM, ALBATROS, AKUO und CIE in Côte d'Ivoire.

Die Zugangsrate zu Strom wurde auf 50 Prozent auf nationaler Ebene geschätzt (21,12 Prozent in ländlichen Gebieten und 62 Prozent in städtischen Gebieten) (*C-CREE – Commission de Régulation de l'Electricité et de l'Eau*, 2019). Der Nachfrage nach Strom in Mali steigt historisch gesehen um 10 Prozent pro Jahr und die Regierung hat sich zum Ziel gesetzt, bis 2036 70 Prozent der Bevölkerung Zugang zu Strom zu verschaffen (Anschlüsse an Netze oder Mini-Netze). Um der steigenden Nachfrage nach Strom gerecht zu werden, beabsichtigt der malische Staat die Kapazität der Stromerzeugung zu erhöhen und den Energiemix zu diversifizieren.

Die Tarifgestaltung von EDM für Mittelspannung (Industrien, KMU etc.) nach der letzten Richtlinie der Kommission für die Regelung von Strom und Wasser (CREE) stellt sich wie in Tabelle 12 dar.

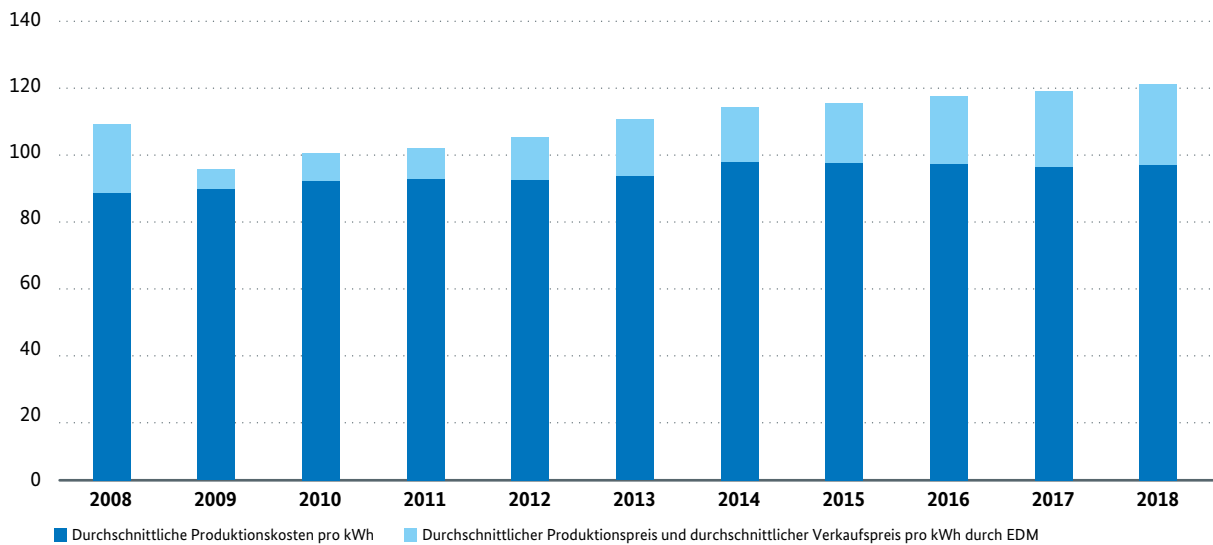
Die durchschnittlichen Produktionskosten und durchschnittlichen Verkaufskosten von EDM haben sich in den letzten zehn Jahren wie folgt entwickelt (wobei die Differenz vom Staat über eine Ausgleichsleitung an EDM getragen wird):

Tabelle 12: Tarifgestaltung von EDM für Mittelspannung

Tarifkategorie	Tarife ohne MwSt. (CFA-Franc)	MwSt. (in %)	Tarife mit MwSt. (CFA-Franc)
EINGLIEDRIGER TARIF			
Bezugsberechtigte Leistung	113	18	133
ZWEIGLIEDRIGER STUDENTARIF			
Jährlicher Leistungspreis	16.806	18	19.832
Proportionaler Preis			
Spitzenzeiten (18:00-24:00 Uhr)	113	18	133
Hauptzeiten (00:00-18:00 Uhr)	77	18	91

Quelle: (C-CREE – Commission de Régulation de l'Electricité et de l'Eau, 2019)

Abbildung 12: Durchschnittliche Produktionskosten und durchschnittlicher Verkaufspreis pro kWh durch EDM



Quelle: (Ministère de l'Économie et des Finances du Mali., 2020)

3.2.2 Aktuelle Situation der Industrieinheiten des Baumwollsektors

Die Tätigkeit der Entkörnungsfabriken ist stark saisonabhängig. Der durchschnittliche Prozentsatz der Tätigkeit, der für die Fabriken von CMDT für

jeden Monat des Jahres gemeldet wurde, wird in Tabelle 13 gezeigt.

Tabelle 13 : Tätigkeitsniveau nach Monat der Fabriken von CMDT

J	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D
95 %	95 %	87 %	30 %	9 %	7 %	6 %	5,8 %	5,7 %	27 %	96 %	100 %

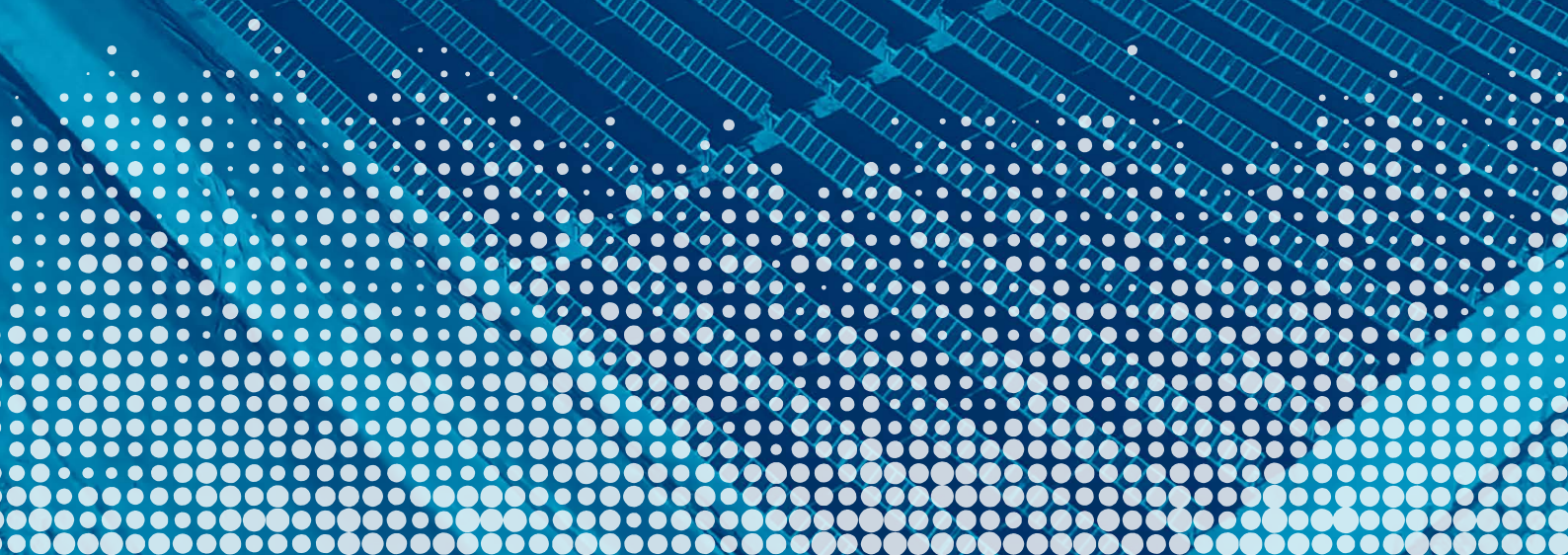
Quelle: (CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles, 2021)

CMDT ist der Eigentümer der Entkörnungsfabriken, von denen einige an das nationale Stromnetz von EDM angeschlossen sind und andere über thermische Kraftwerke, die ihm gehören, betrieben werden. Knapp zwei Drittel (das heißt 11 von 18) der Entkörnungsfabriken von CMDT sind an das EDM-Netz angeschlossen (siehe Tabelle 9: Entkörnungsfabriken von CMDT, Kapazität, Jahr der Inbetriebnahme und Energiequelle). Nach den von CMDT erhobenen Daten liegt die bezugsberechtigte Gesamtleistung bei etwa 15.000 kW und der Verbrauch bei 21,7 GWh bei einer durchschnittlichen jährlichen Stromrechnung im Zeitraum 2018 – 2020 von CFA-Franc 1,88 Mrd.

Darüber hinaus liegt die Gesamtleistung der in den Fabriken von CMDT installierten Stromaggregate bei etwa 30.000 kVA mit einem Verbrauch von 21,2 GWh.

Der strategische Plan 2020–2025 von CMDT nennt als spezifische Ziele die Verfolgung des Programms zum Anschluss an das Verbundnetz von EDM sowie die Deckung des Energiebedarfs der neuen Installationen durch ein Hybridsystem.

4. Chancen für die Photovoltaikenergie



4.1 Chancen in Burkina Faso

4.1.1 Sonneneinstrahlung und Photovoltaik-Projekte

Burkina Faso ist ein mit einem chronischen Defizit in der Stromversorgung. Dieses Defizit verursacht vor allem während der heißen Jahreszeit erhebliche Lastabwürfe, was sich negativ auf die Produktivität der Industrieeinheiten auswirkt. Der Stromsektor ist in diesem Land durch einen Mangel an Produktionskapazitäten gekennzeichnet, daher die Verbundnetze mit den Nachbarländern und das Leasing von Thermoaggregaten.

Auch die Struktur der Stromerzeugung stellt ein Hindernis für die breite Entwicklung des Zugangs zur Energie dar. Die Mehrheit des produzierten Stroms stammt aus einer thermischen Quelle

(90 Prozent) und nur 10 % aus dem Betrieb von Wasserkraftwerken.

Burkina Faso besitzt mit geschätzten 5,5 kWh/m²/Tag für 3.000 bis 3.500 Stunden pro Jahr ein hohes Sonneneinstrahlungspotenzial. Die Photovoltaik-Solarenergie stellt eine alternative Quelle dar, die Burkina Faso ermöglicht, mittelfristig seine Selbstversorgung mit Strom zu erreichen.

Aufgrund dieses Potenzials und der gesunkenen Anschaffungskosten für Photovoltaikanlagen sowie der Verbesserung ihrer Erträge hat der Staat Burkina Faso zusammen mit seinen technischen und finanziellen Partnern (TFPs) mehrere Projekte zur Errichtung von Photovoltaikanlagen mit Anschluss an das öffentliche Stromnetz durchgeführt, die in Tabelle 14 zusammengefasst sind.

Tabelle 14: Photovoltaik-Kraftwerke in Betrieb, im Bau und in der Entwicklung in Burkina Faso

N	Name des Projekts	Art des Projekts	Installierte Leistung (MWp)	Speicherkapazität (MWh)	Status
1	Zagtouli 1	Öffentlich	33		In Betrieb seit 2017
2	Ziga Réseau	Öffentlich	1,1		In Betrieb seit 2017
3	Ziga AEP ³	Halbstaatlich	2,7		
4	Nangreongo	PIE/IPP	30		Baubeginn im Jahr 2020
5	Zagtouli 2	Öffentlich	17		Ausschreibungsunterlagen werden gerade fertiggestellt. EIB-Finanzierung
6	Koudougou	Öffentlich	20		Ausgewählter Prozess beendet
7	Kaya	Öffentlich	10		Weltbank-Finanzierung
8	YELEEN Gaoua	Öffentlich	1		Laufender Einstellungsprozess der Unternehmen
9	YELEEN Diapaga	Öffentlich	2		
10	YELEEN Dori	Öffentlich	6		
11	YELEEN Ouaga Nord-Ouest	Öffentlich	43	10	

3 Bei Eigenverbrauch mit Verkauf des Überschusses an SONABEL

Tabelle 14: Photovoltaik-Kraftwerke in Betrieb, im Bau und in der Entwicklung in Burkina Faso (Forts.)

N	Name des Projekts	Art des Projekts	Installierte Leistung (MWp)	Speicherkapazität (MWh)	Status
12	KfW Matroukou	Öffentlich	14	3	Laufender Einstellungsprozess der Unternehmen
13	Pâ	PIE/IPP	30		Unterzeichnete PPP- und PPA-Verträge
14	Tenkodogo	PIE/IPP	24		Unterzeichnete PPP- und PPA-Verträge
15	Zina	PIE/IPP	26		Unterzeichnete PPP- und PPA-Verträge
16	Ouaga/Kalzi	PIE/IPP	36		Unterzeichnete PPP- und PPA-Verträge
17	Bobo/Kodeni	PIE/IPP	38		Unterzeichnete PPP- und PPA-Verträge
18	Dédougou	PIE/IPP	18		Unterzeichnete PPP- und PPA-Verträge
19	Kaya/Konéan	PIE/IPP	75		Regionales Kraftwerk (WAPP)
20	Koupéla/Bissiga	PIE/IPP	45		Regionales Kraftwerk (WAPP)
GESAMT			471,8	13	

Quelle: (Kanaga Consulting, 2021)

Zusätzlich zu diesem natürlichen Potenzial hat Burkina Faso Anreize geschaffen, um eine rasche Entwicklung seiner Energiepolitik zu ermöglichen, die auf dem Erreichen des Ziels von 1.000 MWp Photovoltaik bis 2030 basiert.

4.1.2 Regulatorisches Umfeld

Um die Entwicklung unabhängiger und selbstproduzierender Photovoltaikanlagen zu ermöglichen, hat Burkina Faso durch seine Nationalversammlung Gesetze verabschiedet und Durchführungsverordnungen erlassen. Dazu gehören:

- das Gesetz über die Segmentierung des elektrischen Energiesektors
- die Gesetze und Verordnungen für unabhängige Photovoltaik-Produzenten
- die Gesetze und Verordnungen für Eigenerzeuger (oder Eigenverbraucher) von Photovoltaikenergie
- die Aufhebung der Mehrwertsteuer und der Zölle auf Produkte, die für den Bau von Photovoltaikanlagen verwendet werden

Im Folgenden finden Sie eine Zusammenfassung einiger Punkte in den Gesetzen und Verordnungen, die Eigenerzeuger betreffen:

4.1.2.1 Technische Regeln und Spezifikationen für die Einspeisung von Energie in das Netz:

Die technischen Regeln und technischen Spezifikationen für die Einspeisung von Energie in das Netz sind ausreichend und einfach anzuwenden. Das Fehlen eines burkinischen Grid Codes verhindert jedoch nicht die Anwendung der technischen Regeln und technischen Spezifikationen, sondern wirkt sich lediglich auf den Ertrag aus (Unangemessenheit des verwendeten europäischen/deutschen Grid Codes, in diesem Fall VDE 126 beispielsweise, in Bezug auf die Qualität des nationalen Netzes) und trägt dazu bei, die Entwicklung erneuerbarer Energien, insbesondere Photovoltaik, zu bremsen.

In Bezug auf die Eigenerzeuger (Eigenverbraucher) sind die technischen Voraussetzungen für den Netzanschluss mit der Möglichkeit der Netzein-

speisung in erster Linie solche, die den synchronen Betrieb ihrer Anlagen mit dem öffentlichen Netz betreffen, ohne dabei Störungen zu erzeugen, die eine statische und dynamische Instabilität im öffentlichen Netz verursachen könnten. Für weitere Einzelheiten siehe KAPITEL III: GENEHMIGUNG FÜR ANSCHLUSS UND VERKAUF Seite 2 des „DEKRETS Nr. 2019-0902/PRES/PM/ME/MINEFID/MCIA über die Modalitäten für den Zugang zum Stromnetz für Eigenerzeuger von erneuerbarer Energie und die Bedingungen für den Rückkauf ihrer überschüssigen Energie“.

4.1.2.2 Rückkauf von überschüssiger Energie, die in das Netz eingespeist wird

Die Artikel 38 und 58 des Gesetzes Nr. 014-2017/AN vom 20. April 2017 über die allgemeine Verordnung des Energiesektors legen einen allgemeinen Rahmen für Eigenerzeuger von elektrischer Energie fest, die an das nationale Verbundnetz angeschlossen sind.

Im Falle von Eigenerzeugern wird die überschüssige Energie im Prinzip von SONABEL zu einem ausgehandelten und vertraglich festgelegten Tarif zurückgekauft (der Tarif wird vom für Energie zuständigen Minister festgelegt).

Eine Behandlung des Themas bezüglich des Rückkaufs der überschüssigen Energie, die in das nationale Verbundnetz der Eigenerzeuger eingespeist wird, erfolgt in KAPITEL V: MODALITÄTEN DES VERKAUFS UND DER VERGÜTUNG DES ÜBERSCHUSSES Seite 5 des „DEKRETS Nr. 2019-0902/PRES/PM/ME/MINEFID/MCIA über die Modalitäten für den Zugang zum Stromnetz für Eigenerzeuger von erneuerbarer Energie und die Bedingungen für

den Rückkauf ihrer überschüssigen Energie“. Dieses Dekret behandelt insbesondere die Eigenerzeuger von elektrischer Energie aus Photovoltaik-Solarquellen, die ihre überschüssige Stromerzeugung an einen Betreiber des nationalen Netzes verkaufen möchten. Für den Fall jedoch, dass nicht die gesamte Energie aufgenommen werden kann, kann der Netzbetreiber gemäß dem oben genannten Dekret die Abkopplung der Anlage vom Netz oder die Installation spezieller Vorrichtungen verlangen, die die erzeugte Energie reduzieren können. In der Praxis können alle modernen Wechselrichter die Energieabgabe entsprechend dem vom Netzbetreiber festgelegten „Sollwert“ reduzieren.

Ungeachtet des Gesetzes Nr. 014-2017/AN vom 20. April 2017 über die allgemeine Verordnung des Energiesektors und des Dekrets Nr. 2019-0902/PRES/PM/ME/MINEFID/MCIA über die Modalitäten für den Zugang von Eigenerzeugern von erneuerbaren Energien zum Stromnetz und den Voraussetzungen für den Rückkauf ihrer überschüssigen Energie wartet Burkina Faso noch auf eine Durchführungsverordnung⁴ über den Einspeisetarif pro kWh. Das Fehlen dieses Dekrets hat zur Folge, dass alle an das Niederspannungsnetz angeschlossenen Stromanlagen den Überschuss ihrer in das Netz des Betreibers SONABEL eingespeisten Energie nicht verkaufen können. Der einzige Vorteil für die Projektträger bleibt die Senkung ihrer Stromrechnungen durch die erzeugte und unmittelbar verbrauchte Energie.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Solarenergiepotenzial in Burkina Faso offensichtlich ist, die Sonne im Überfluss vorhanden ist und die nachstehenden Elemente bei der Realisierung von Solaranlagen, auch für Eigenverbraucher, helfen:

4 Damit ein Gesetz umgesetzt werden kann, braucht es prinzipiell eine Durchführungsverordnung. In diesem konkreten Fall muss in der Durchführungsverordnung eindeutig festgelegt werden, wie hoch die Kosten für den Rückkauf der ins Netz eingespeisten überschüssigen Energie sind, wie der Zeitraum für die Bewertung des Überschusses aussieht (monatlich, vierteljährlich, halbjährlich oder jährlich), ob der durch die Einspeisung erzielte Verkauf von der Mehrwertsteuer befreit ist oder nicht etc.).

- Keine Mehrwertsteuer und Zollabgaben auf Photovoltaikausstattungen.
- SONABELS Kosten pro kWh zählen immer noch zu den höchsten der Teilregion.
- Der Selbstkostenpreis pro kWh Solarstrom sinkt durch die Befreiung von Steuern (Mehrwertsteuer und Zoll) und den Rückgang der Anschaffungskosten für Photovoltaikausstattungen deutlich.
- Der gesetzliche und regulatorische Rahmen begünstigt den Rückkauf der Überschussproduktion von Selbstverbrauchern.

4.2 Chancen in Mali

4.2.1 Sonneneinstrahlung und Photovoltaik-Projekte

Mali liegt in einer Region mit hohem Solarpotenzial und ist ein besonders geeignetes Land für die Entwicklung von Solartechnologien. Die durchschnittliche Sonneneinstrahlung wird auf 5–7 kWh/m²/Tag geschätzt, mit einer täglichen Sonnenscheindauer von 7 bis 10 Stunden. Trotz des enormen Potenzials des Landes verlief die Entwicklung erneuerbarer Energien bisher recht langsam. Die Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen mit Anschluss an das Netz (unter Ausschluss mittlerer

und großer Wasserkraft) betrug 8,7 MW im Jahr 2016 (EDM S.A); kürzlich wurde eine neue Anlage mit 50 MWp in Betrieb genommen (Afrik21/ Takouleu, Jean Marie, 2020) und mehr als 150 MWp sind geplant (Agence Ecofin, 2020). Die installierte netzunabhängige Photovoltaik (PV)-Solarkapazität wird für das Jahr 2020 auf etwa 21 MWp geschätzt. Die malische Agentur für erneuerbare Energien (AER), die dem Ministerium für Energie und Wasser (MEE) angegliedert ist, wurde 2014 mit der Aufgabe gegründet, die großflächige Nutzung erneuerbarer Energien zu fördern.

Neben dezentralen Photovoltaikanlagen zur Elektrifizierung der ländlichen Gebiete hat Mali Stromabnahmeverträge mit unabhängigen Stromerzeugern (IPP) für Photovoltaikanlagen mit hoher Leistungsfähigkeit abgeschlossen. Die oben dargestellte Tabelle 14 fasst diese Kraftwerke und ihren jeweiligen aktuellen Status zusammen, wobei diese Liste nicht erschöpfend ist.

4.2.2 Regulatorisches Umfeld

Das Gesetz Nr. 2011-084 vom 29. Dezember 2011 zur Änderung der Verordnung Nr. 00-19/P-RM vom 15. März 2000 über die Organisation des Elektrizitätssektors legt den neuen Rechtsrahmen und die Betriebsgrundsätze für den Elektrizitätssektor

Tabelle 15: Photovoltaik-Kraftwerke in Betrieb, im Bau und in der Entwicklung in Mali

N	Standort	Art des Projekts	Installierte Leistung (MWp)	Status	Betreiber
1	Kita	PIE/IPP	50 MWp	In Betrieb 2020	Akuo Energy
2	Sikasso	PIE/IPP	50 MWp	In Entwicklung	Power Pro
3	Ségou	PIE/IPP	33 MWp	In Entwicklung	Ségou solaire (Scatec Solar)
4	Koutiala	PIE/IPP	25 MWp	In Entwicklung	Infra Africa
5	Fana	PIE/IPP	50 MWp	In Entwicklung	Amea Power
GESAMT			208		

Quelle: (CMDT/Kanaga Consulting, 2021)

in Mali fest. Es legt die Politik fest, die der malische Staat umsetzen möchte, um den Sektor zu entwickeln, die freie Ausübung des Wettbewerbs innerhalb des Sektors zu gewährleisten und die öffentliche Stromversorgung zu organisieren. Es definiert die Rolle und die jeweiligen Zuständigkeiten der verschiedenen Akteure des Sektors sowie die Bedingungen zur Ausübung der verschiedenen Aktivitäten.

Kapitel III der Verordnung vom 15. März 2000 behandelt das System der Eigenerzeugung. Die Eigenerzeugung stellt keine öffentliche Dienstleistung dar und Eigenerzeugungsanlagen gelten als Privateigentum.

Jede Person, die wünscht, Eigenerzeugungstätigkeiten auszuüben, muss im Vorfeld, je nach installierter Leistung, entweder eine Erklärung zur Eigenerzeugung einreichen oder eine Genehmigung zur Eigenerzeugung einholen. Die thermischen Stromerzeugungsanlagen für den rein persönlichen Gebrauch, deren installierte Leistung unter oder gleich 50 kW liegt, unterliegen jedoch keiner Erklärung zur Eigenerzeugung („freie Anlagen“).

Die Erklärung zur Eigenerzeugung ist das Verfahren, mit dem ein Eigenerzeuger die Verwaltung über die Installation von Eigenerzeugungsanlagen informiert. Für die Errichtung und den Betrieb von Eigenerzeugungsanlagen, deren installierte Leistung über 50 kW und unter oder gleich 250 kW liegt, ist eine Erklärung zur Eigenerzeugung erforderlich, die beim Energieministerium auf der Grundlage eines Standardverwaltungsdokuments abgegeben werden muss, in dem die technischen Merkmale der Eigenerzeugungsanlagen, ihre installierte Leistung sowie ihr Standort angegeben sind.

Was die Genehmigung zur Eigenerzeugung angeht, so handelt es sich um den Akt, mit dem die Verwaltung einem Eigenerzeuger erlaubt, für einen bestimmten Zeitraum und unter den in der besagten Genehmigung vorgesehenen Bedingungen Strom hauptsächlich für den Eigenbedarf zu erzeugen. Die Errichtung und der Betrieb von Eigenerzeugungsanlagen, deren installierte Leistung über 250 kW liegt, fallen unter das System der Genehmigung zur Eigenerzeugung, die auf Antrag durch Entscheidung des für Energie zuständigen Ministers erteilt wird.

Gemäß der Durchführungsverordnung der vorgenannten Verordnung muss der Antrag auf Genehmigung an den Minister gerichtet werden und insbesondere die Identifikation des Antragstellers, die Einbaustelle, an dem die Stromanlagen durchgeführt werden sollen, die Art, die Beschaffenheit, den Umfang und den Zweck des Vorhabens, den Hinweis auf den Status des Grundeigentums der Einbaustelle und eventuelle grafische Elemente, Pläne oder Karten etc. enthalten.

Die Genehmigung zur Eigenerzeugung wird auf Grundlage eines Standarddokuments erteilt, das die grundlegenden Bedingungen der Betriebslizenz, ihren Zweck, ihre Dauer und ihre territoriale Grundlage enthält und Folgendes angibt:

- die Rechte und Verpflichtungen des Eigenerzeugers, insbesondere im Hinblick auf die gelegentliche Versorgung der Öffentlichkeit mit Strom;
- allgemeine Bedingungen für die Errichtung und den Betrieb der Eigenerzeugungsanlagen;
- die Modalitäten zur Anwendung von Sanktionen im Falle der Verletzung der Bedingungen der Genehmigung zur Eigenerzeugung;
- die Bedingungen für den Verzicht oder das Erlöschen der Genehmigung zur Eigenerzeugung und höhere Gewalt;
- das Verfahren zur Beilegung von Streitigkeiten.

Die Genehmigung zur Eigenerzeugung wird für einen Zeitraum erteilt, der von den Besonderheiten des Eigenerzeugungsbedarfs abhängt, und kann verlängert werden. Die Kontrollbeauftragten des Ministeriums übernehmen die technische Kontrolle für den Projektinhaber.

Die Eigenerzeuger können ihren überschüssigen Strom an einen Lizenznehmer oder an einen Konzessionär für die Erzeugung, Übertragung oder Verteilung unter der Voraussetzung verkaufen, dass mehr als 50 Prozent des jährlich erzeugten Stroms

für den Eigenbedarf verbraucht werden; und an nahegelegene Nutzer, falls die öffentliche Versorgung in dem betreffenden Gebiet unzureichend ist, und vorausgesetzt, dass mindestens 70 Prozent des jährlich erzeugten Stroms für den Eigenbedarf verbraucht werden.

Darüber hinaus müssen die Verkäufe jedes Eigenerzeugers an den Zentralkäufer Gegenstand eines Kaufvertrags sein, der der Regulierungskommission vorgelegt und von ihr genehmigt wird.

5. Auswertung des Photovoltaik-Potenzials



5.1 Methodischer Ansatz

5.1.1 Erfassung und Verarbeitung von Daten

Die Auswertung des Photovoltaik-Solarpotenzials in den Gebieten der Studie bestand zunächst aus der Erstellung von Fragebögen und der Erfassung von Daten. Diese Vorbereitungsphase bestand aus:

- der Erstellung von Fragebögen (Unternehmen und Fabriken), zwecks der Erhebung von Daten, die für die Auswertung des Photovoltaik-Solarpotenzials auf Grundlage der verfügbaren Flächen (Dach und am Boden) erforderlich sind, sowie von Energiedaten aus den verschiedenen Industrieunternehmen;
- dem Treffen mit Ressourcenpersonen der Industrieunternehmen, um die „Fragebogen“-Formulare zu besprechen und mögliche Missverständnisse auszuräumen;
- dem Besuch einiger Industrieunternehmen, um einen besseren Eindruck von der Studienumgebung zu bekommen

Von den 4 Baumwollunternehmen in Mali und Burkina Faso, die befragt wurden, erhielten wir von 3 Unternehmen ausgefüllte Fragebögen. Trotz mehrerer Nachfassschreiben unsererseits ist es uns nicht gelungen, mit FASO COTON Kontakt aufzunehmen.

Die analysierten Daten umfassen:

- **CMDT:** alle 18 Fabriken
- **SOFITEX:** 15 Fabriken erhalten von 16
- **SOCOMA:** alle 3 Fabriken
- **ÖLMÜHLEN:** 3 Industrieunternehmen in Burkina Faso

Anschließend wurden die verschiedenen Dateien analysiert und verarbeitet. Falsch ausgefüllte Formulare oder Formulare mit inkonsistenten Werten wurden zur Korrektur an die verschiedenen Unternehmen geschickt.

5.1.2 Grundsatz der Auswertung des Photovoltaik-Solarenergiepotenzials

Der Grundsatz der Auswertung des Photovoltaik-Solarenergiepotenzials der verschiedenen Industrieunternehmen wurde gemäß oben beschriebener Methodik bewertet:

Spitzenleistung entsprechend der verfügbaren Fläche

- **S:** Fläche (m^2) des Daches, die Photovoltaik-Module mit einem Gewicht von mindestens $25\text{kg}/m^2$ tragen kann;
- **H:** durchschnittliche tägliche Sonneneinstrahlung (kWh/m^2). Diese Sonneneinstrahlung wurde Stadt für Stadt mit der Software RETScreen Expert ermittelt, wobei in den kritischsten Fällen eine Neigung von 30° der Module gegenüber der Horizontalen berücksichtigt wurde. Diese Neigung von 30° wurde gewählt, weil die Neigung der Dächer von einem Standort zum anderen zwischen 15° und 30° und sehr selten bei 40° liegt. Die Ausrichtung der Gebäude unterscheidet sich auch von Standort zu Standort. Es ist jedoch festzustellen, dass es sich bei den Dächern an den meisten Standorten um Giebel-dächer (zwei Dachschrägen) handelt, die nach Nord-Süd ausgerichtet sind. Der Azimut wurde daher mit 0° gleichgesetzt, was einer südlichen Ausrichtung der Module gemäß RETScreen Expert⁵ entspricht.

5 Die Clean-Energy-Management-Software für die Machbarkeitsanalyse von Energieeffizienz-, Erneuerbare-Energien- und Kraft-Wärme-Kopplungsprojekten sowie für die kontinuierliche Analyse der Energiebilanz

- η_m : Eine dimensionslose Zahl, die dem Wirkungsgrad von Photovoltaik-Modulen entspricht. Wir haben Module mit einem Wirkungsgrad von 15 Prozent ausgewählt.
- Wir haben auch berücksichtigt, dass 90 Prozent der verfügbaren Dachfläche von den Photovoltaik-Modulen bedeckt werden, die restlichen 10 Prozent sind für den Zwischenraum zwischen den Modulen reserviert.

$$P_c = 0,9 \times S \times G_{STC} \times \eta_m \quad (\text{Gl. 1})$$

Wobei:

- P_c : Die Spitzenleistung (Wp) des Photovoltaik-Generators gemäß den Standard-Testbedingungen (STC)
- G_{STC} : Die Beleuchtungsstärke (W/m^2) bei STC-Bedingungen; $G_{STC} = 1.000 W/m^2$

Vom Photovoltaik-Generator erzeugte Energie über ein Jahr

Während eines Betriebsjahres (365 Tage) wird der Photovoltaik-Generator am Anschlusspunkt eine geschätzte E_{AC} -Energie einspeisen von:

$$E_{AC} = 365 \times P_c \times H_s \times K_p \quad (\text{Gl. 2})$$

Wobei:

- H_s : Anzahl der Sonnenstunden bei einer Beleuchtungsstärke G von $1.000 W/m^2$.
 $H_s = H / G_{STC}$
- K_p : Produktivitätskoeffizient, der alle Verluste (Temperatur, Wechselrichterwirkungsgrad, Spannungsabfall in Kabeln, Abschattung, Verschmutzung, Modultoleranz, Reflexion und Reflexionsgrad und andere Verluste) berücksichtigt. Für die Bestimmung der von den Photovoltaik-Generatoren eingespeisten Energie haben wir einen K_p von 0,75 angenommen.

5.1.3 Methode zur Analyse der Photovoltaik-Solarenergie

Für die Bestimmung der Leistung der Photovoltaik-Generatoren (Gl. 1) können wir die Energie bestimmen, die jeder Photovoltaik-Generator erzeugt (Gl. 2). Der Vergleich ist dann möglich zwischen der von den Industrieeinheiten verbrauchten Energie und der von den PV-Generatoren eingespeisten Energie. Es ist dann möglich, den solaren Deckungsgrad (%) zu bestimmen, der dem Folgenden entspricht:

$$\tau = \frac{\text{Vom PV - Generator erzeugte Gesamtenergie}}{\text{Gesamtenergieverbrauch der industriellen Einheit}} \times 100$$

Es wird erwartet, dass der „Gesamtenergieverbrauch je Industrieinheit“ die zwischen 6:00 Uhr und 18:00 Uhr verbrauchte Energie ist. Ein wichtiger zu berücksichtigender Aspekt, der sich negativ auf das Finanzergebnis auswirken kann, ist die Saisonalität der Produktion. Tatsächlich haben die Baumwollindustrien zwei Saisons während eines Kalenderjahres, nämlich die Hochsaison und die Nebensaison. Hochsaison ist im Allgemeinen zwischen Dezember und April und kann je nach Land und je nach Industrieinheit innerhalb eines Landes leicht variieren.

Es wurde auch eine Sensitivitätsstudie in Bezug auf den gewünschten zu erreichenden Solaranteil durchgeführt, um die zum Erreichen des Ziels erforderliche Bodenfläche zu ermitteln. Der Rest des Kapitels enthält die Analyse nach Baumwollunternehmen.

5.2 Photovoltaik- Solarpotenzial von CMDT

5.2.1 Leistung und Energie, die von PV-Generatoren auf dem Dach der Industrieeinheiten von CMDT erzeugt werden

Es wird daran erinnert, dass das Unternehmen CMDT Eigentümer von 18 Baumwollentkörnungsfabriken ist, die auf 13 Ballungsräume verteilt sind. Die spezifischen Daten für jeden Standort, nämlich die geografischen Daten (Breitengrad und Längengrad), die verfügbaren Flächen (Dach und am Boden) und die Sonneneinstrahlung werden in Tabelle 16 geliefert. Es ist festzustellen, dass die tägliche Sonnen-

einstrahlung an allen Standorten von CMDT äußerst bemerkenswert ist und dies zu einer guten Photovoltaik- Produktion führt.

5.2.2 Solarer Deckungsgrad oder Solaranteil der Industrieeinheiten von CMDT

Die geschätzte Photovoltaik-Energie mit Aufdach-PV-Modulen (siehe nachstehende Tabelle) ermöglichte die Ermittlung des Solaranteils (solarer Deckungsgrad) der verschiedenen Standorte. Die nachstehende Tabelle liefert einen vergleichenden Überblick über den jährlichen Stromverbrauch zwischen 6:00 und 18:00 Uhr und ermittelt den solaren Deckungsgrad für dieses Zeitfenster für

Tabelle 16: Auswertung der potenziellen Spitzenleistung und der potenziellen Photovoltaik-Energie nach der verfügbaren Dachfläche der Industrieeinheiten von CMDT

N	Fabrik	Dachfläche (m ²)	Bodenfläche (ha)	Breitengrad	Längengrad	Durchschnittliche tägliche Sonneneinstrahlung (kWh/m ²)	Geschätzte Photovoltaikleistung (kW)	Geschätzte jährliche Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)
1	BAMAKO	324,8	0,0412	12,53	-7,95	5,62	44	67.459
2	FANA	568	0	12,68	-7,15	5,64	77	118.390
3	BOUGOUNI	108	0	11,42	-7,49	5,58	15	22.271
4	BOUGOUNI 2	2.256	0	11,42	-7,49	5,58	305	465.223
5	DIOLA		65	12,78	-6,95	5,65	-	-
6	KADIOLO	790	31,25	10,55	-5,77	5,54	107	161.743
7	KIMPARAMA	390	100	12,83	-4,93	5,65	53	81.433
8	KITA		0,1786	13,05	-9,48	5,66	102	158.134
9	KOUMANTOU	1748	20	11,42	-6,83	5,58	236	360.465
10	KOUTIALA 1	257		12,39	-5,47	5,6	35	53.187
11	KOUTIALA 2	918		12,39	-5,47	5,6	124	189.985
12	KOUTIALA 3	1350		12,39	-5,47	5,6	182	279.389
13	OUELESSE-BOUGOU		10	12	-7,92	5,61	-	-
14	KIGNAN	1200		11,32	-5,68	5,57	162	247.016
15	SIKASSO 1	1066		11,32	-5,68	5,57	144	219.432

Tabelle 16: Auswertung der potenziellen Spitzenleistung und der potenziellen Photovoltaik-Energie nach der verfügbaren Dachfläche der Industrieeinheiten von CMDT (Forts.)

N	Fabrik	Dachfläche (m ²)	Bodenfläche (ha)	Breitengrad	Längengrad	Durchschnittliche tägliche Sonneneinstrahlung (kWh/m ²)	Geschätzte Photovoltaikleistung (kW)	Geschätzte jährliche Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)
16	SIKASSO 2	0		11,32	-5,68	5,57	–	–
17	KOUTIALA 4	1786		12,37	-5,47	5,63	241	371.602
18	KARANGANA	756	59	12,24	-4,8	5,63	102	157.296

Quelle: (CMDT/ Kanaga Consulting, 2021)

die letzten drei Jahre, d.h. 2018, 2019 und 2020. Die Details der verschiedenen Berechnungen, die in Excel durchgeführt wurden, sind im Anhang beigefügt.

Es gilt zu beachten, dass der in der Tabelle berechnete Solarenergieanteil ein Durchschnitt für jede der Fabriken während der Entkörnungssaison ist, die die Monate Oktober (für einige Fabriken), November, Dezember, Januar, Februar und März umfasst. Während der Zwischensaison ändert

CMDT seinen Stromversorgungsvertrag mit EDM, um nur die sogenannten Nebenverbraucher zu berücksichtigen. In der Zwischensaison, die von April bis Oktober oder November dauert, wird die Photovoltaikproduktion den Bedarf der Fabriken übersteigen, weshalb der Überschuss in das EDM-Netz eingespeist wird.

Für jede Industrieeinheit ist der Auslastungsplan, ausgedrückt in Prozent der Produktionstage im Monat, in den Fragebögen „Fabriken“ zu finden.

Tabelle 17: Bestimmung des solaren Deckungsgrads mit PV-Modulen, die auf dem Dach von Industrieeinheiten von CMDT installiert sind

N°	Fabrik	Geschätzte jährliche Solar-Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)	Energieverbrauch kWh/Jahr (6:00–18:00 Uhr)			Solaranteil (%)		
			2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	BAMA KO	67.459	353.777	382.949	179.217	19,07	17,62	37,64
2	FANA	118.390	852.812	916.078	k.A.	13,88	12,92	
3	BOUGOUNI	22.271	k.A.	k.A.	k.A.			
4	BOUGOUNI 2	465.223	k.A.	k.A.	k.A.			
5	DIOLA	k. A.	1.420.812	1.793.445	1.068.983			
6	KADIOLO	161.743	k.A.	k.A.	k.A.			
7	KIMPARAMA	81.433	k.A.	k.A.	k.A.			

Tabelle 17: Bestimmung des solaren Deckungsgrads mit PV-Modulen, die auf dem Dach von Industrieeinheiten von CMDT installiert sind (Forts.)

N°	Fabrik	Geschätzte jährliche Solar-Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)	Energieverbrauch kWh/Jahr (6:00–18:00 Uhr)			Solaranteil (%)		
			2018	2019	2020	2018	2019	2020
8	KITA	158.134	1.655.099	2.085.708	1.589.228	9,55	7,58	9,95
9	KOUMANTOU	360.465	k.A.	k.A.	k.A.			
10	KOUTIALA1	53.187	k.A.	k.A.	k.A.			
11	KOUTIALA 2	189.985	k.A.	k.A.	k.A.			
12	KOUTIALA 3	279.389	1.272.062	1.529.095	952.883	21,96	18,27	29,32
13	OUELESSE-BOUGOU	k.A.	k.A.	k.A.	598.541			
14	KIGNAN	247.016	k.A.	k.A.	k.A.			
15	SIKASSO 1	219.432	474.628	393.220	195.703	46,23	55,80	112,13
16	SIKASSO 2	k.A.	474.628	939.769	4.022.254			
17	N'TONASSO/ KOUTIALA	371.602	1.411.654	1.505.054	1.194.541	26,32	24,69	31,11
18	KARANGANA	157.296	k. A.	k. A.	k. A.			

k. A.: Keine Daten übermittelt

Quelle: (CMDT/Kanaga Consulting, 2021)

5.2.3 Teilweise Schlussfolgerung CMDT

Das Fehlen wichtiger Daten (Fläche auf dem Dach, Fläche am Boden, Energieverbrauch zwischen 6:00 und 18:00 Uhr etc.) macht es unmöglich, den solaren Deckungsgrad der letzten drei Jahre zu ermitteln. Für die Standorte, für die die Daten verfügbar sind, schwankt der Solaranteil der vergangenen drei Jahre von unter 8 Prozent bis über 12 Prozent. Es besteht immer die Möglichkeit, den solaren Deckungsgrad zu erhöhen, da die Mehrheit der Standorte auf der Grundlage der Erhebungsergebnisse über Flächen am Boden verfügen, die sich auf Hektargröße belaufen und die genutzt werden können. Die am

Boden verfügbare Fläche hängt nicht nur vom gewünschten solaren Deckungsgrad ab, sondern auch von den Kosten pro in das EDM-Netz eingespeister kWh im Falle einer überschüssigen Photovoltaik-Produktion und dies erfordert eine technisch-finanzielle Machbarkeitsstudie.

Die Motivation von CMDT, Solarenergie zu nutzen, liegt vor allem darin, seine Energiekosten besser kontrollieren zu können und die mit Tarif- und Brennstoffpreiserhöhungen verbundenen Kosten zu vermeiden. Aufgrund der finanziellen Situation wäre CMDT an Lösungen interessiert, die eine Finanzierung ermöglichen.

5.3 Photovoltaik-Solarpotenzial von SOFITEX

5.3.1 Leistung und Energie, die von PV-Generatoren auf dem Dach der Industrieeinheiten von SOFITEX erzeugt werden

Tabelle 18 zeigt, dass auch das Baumwollgebiet von SOFITEX gut besonnt ist. Tabelle 18 wurde nach dem in 6.2.1 zu CMDT erläuterten Prinzip erstellt.

5.3.2 Solarer Deckungsgrad oder Solaranteil der Industrieeinheiten von SOFITEX

Das in Punkt 5.5.2 erläuterte Prinzip wurde für die Ermittlung des solaren Deckungsgrads mit Photo-

voltalk-Generatoren, die auf den Dächern der Industrieeinheiten installiert sind, angewandt. Die vorstehende Tabelle 18 fasst den solaren Deckungsgrad der Solarenergie in den Jahren 2018, 2019 und 2020 auf der Grundlage des jährlichen Energieverbrauchs jeder Industrieeinheit von 6:00–18:00 Uhr zusammen.

Im Gegensatz zu CMDT, bei dem die Entkörnungsaison fünf (5) bis sechs (6) Monate dauert, umfasst die Entkörnungsaison bei SOFITEX vier (4) Monate, die den Zeitraum von Dezember bis einschließlich März umfassen. In der Zwischensaison kündigt SOFITEX, das zwei (2) Stromversorgungsverträge mit SONABEL (Fabrik und Nebenverbraucher) hat, seinen Stromversorgungsvertrag für die Fabriken

Tabelle 18: Auswertung der potenziellen Spitzenleistung und der potenziellen Photovoltaik-Energie nach der verfügbaren Dachfläche der Industrieeinheiten von SOFITEX

N	Fabrik	Dachfläche (m ²)	Bodenfläche (ha)	Breitengrad	Längengrad	Durchschnittliche tägliche Sonneneinstrahlung (kWh/m ²)	Geschätzte Photovoltaikleistung (kW)	Geschätzte jährliche Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)
1	BANFORA 1	880	15	10,65	-4,75	5,49	119	178.543
2	BANFORA 2	2.020	13	10,65	-4,75	5,49	273	409.837
3	BOBO 1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	5,9	–	–
4	BOBO 1	k.A.	k.A.	k.A.	k.A.	5,9	–	–
5	BOBO 1	k.A.	25	k.A.	k.A.	5,9	–	–
6	BONDOKUY	1.957	20	11,87	-3,75	5,1	264	368.849
7	DEDOUGOU	k.A.	15	11,14	-4,31	5,66	–	–
8	DIEBOUGOU	k.A.	5	12,46	-3,46	5,65	–	–
9	HOUNDE 1	975	17	11,50	-3,53	5,6	132	201.781
10	HOUNDE 1	1.026	17	11,50	-3,53	5,6	139	212.336
11	KOUDOUYOU	1.026	19	12,24	-2,39	5,64	139	213.853
12	KOUROUMA	21	12,24	11,62	-4,80	5,62	3	4.362
13	LEO	k.A.	k.A.	11,14	-2,07	5,59	–	–
14	N'DOROLA	884	4	10,28	-6,11	5,55	119	181.315
15	SOLENZO	1.450	0,14	12,19	-4,08	5,64	196	302.228

Quelle: (CMDT/Kanaga Consulting, 2021)

und behält nur den Vertrag für die Nebenverbraucher. In diesem konkreten Fall kann die Photovoltaik-Produktion vollständig in das nationale Verbundnetz von SONABEL eingespeist werden. Es ist jedoch immer möglich, einen Teil der Photovoltaik-Produktion in das Netz der Nebenverbraucher einzuspeisen, vorausgesetzt, dass diese Möglichkeit bei der Planung des Projekts integriert wird und auch die Kosten für den Kauf der Photovoltaik-kWh im Vergleich zu den Kosten der von SONABEL verkauften kWh berücksichtigt werden.

Für jede Industrieeinheit ist der Auslastungsplan, ausgedrückt in Prozent der Produktionstage im Monat, in den Fragebögen „Fabriken“ zu finden.

5.3.3 Teilweise Schlussfolgerung SOFITEX

Für die Standorte, für die die Daten verfügbar sind, schwankt der Solaranteil je nach Jahr von unter 1 Prozent bis über 91 Prozent.

Die großen Industrieeinheiten der Stadt Bobo Dioulasso konnten aufgrund fehlender Kapitaldaten nicht bewertet werden. Zur Erinnerung: Der Austausch mit dem Industriemanagement von SOFITEX hat eine klare Position der Struktur auf diesen Entkörnungsfabriken gezeigt. In der Tat wünscht SOFITEX keine Photovoltaik-Anlagen in diesen Fabriken von Bobo Dioulasso.

Tabelle 19: Bestimmung des solaren Deckungsgrads mit PV-Modulen, die auf dem Dach von Industrieeinheiten von SOFITEX installiert sind

N°	Fabrik	Geschätzte jährliche Solar-Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)	Energieverbrauch kWh/Jahr (6:00–18:00 Uhr)			Solaranteil (%)		
			2018	2019	2020	2018	2019	2020
1	BANFORA 1	178.543	3.510.915	3.467.311	2.740.747	5,09	5,15	6,51
2	BANFORA 2	409.837	k.A.	447.741	2.740.747		91,53	14,95
3	BOBO 1	–	k.A.	k.A.	k.A.			
4	BOBO 1	–	2.100.418	1.910.609	2.205.676			
5	BOBO 1	–	k.A.	k.A.	k.A.			
6	BONDOKUY	368.849	1.070.500	1.070.500	652.071	34,46	34,46	56,57
7	DEDOUGOU	–	1.396.162	946.574	633.014			
8	DIEBOUGOU	–	706.171	624.260	596.206			
9	HOUNDE 1	201.781	10.190.568	3.342.352	3.321.919	1,98	6,04	6,07
10	HOUNDE 1	212.336	10.190.568	3.342.352	3.321.919	2,08	6,35	6,39
11	KOUDOUYOU	213.853	1.318.602	2.017.074	1.109.159	16,22	10,60	19,28
12	KOUROUMA	4.362	1.270.131	1.354.465	2.075.469	0,34	0,32	0,21
13	LEO	–	k.A.	k.A.	k.A.			
14	N'DOROLA	181.315	2.105.146	1.160.502	1.945.651	8,61	15,62	9,32
15	SOLENZO	302.228	k.A.	k.A.	k.A.			

k. A.: Keine Daten übermittelt

Quelle: (CMDT/Kanaga Consulting, 2021)

Ungeachtet des insgesamt schwachen solaren Deckungsgrads gibt es immer eine Möglichkeit zur Erhöhung dieses Grads, da die Mehrheit der Standorte, bis auf drei Standorte in der Stadt Bobo Dioulasso, über Flächen am Boden in Hektargröße verfügen, die genutzt werden können. Die am Boden verfügbare Fläche hängt natürlich vom gewünschten solaren Deckungsgrad und der technisch-wirtschaftlichen Studie ab.

Abschließend ist anzumerken, dass viele Betriebsleiter bereit sind, PV-Solaranlagen zu kaufen, aber folgende Bedenken haben:

- Verfügbarkeit von Fläche für die Anlagen,
- Kosten der Anlagen und Finanzierungsmittel für das Projekt,
- Speicherung der Energie, z. B. für die Nebenverbraucher.

Energieautonomie und die Reduzierung der Energiekosten sind die Leitmotive für die Anschaffung von Photovoltaik-Produktionsanlagen.

5.4 Socoma-Fabriken und Ölmühlenverband in Burkina Faso

5.4.1 Leistung und Energie, die von PV-Generatoren auf dem Dach der Industrieeinheiten von SOCOMA und dem Ölmühlenverband erzeugt werden

SOCOMA hat drei Fabriken im Osten von Burkina Faso. Was den Ölmühlenverband angeht, so sind die Industrieeinheiten hauptsächlich in der Stadt Bobo Dioulasso angesiedelt und eine in Dédougou. Der Grundsatz der Auswertung des Photovoltaik-Solarpotenzials bleibt derselbe wie bei den Industrieeinheiten von CMDT und SOFITEX.

Tabelle 20 zeigt, dass auch das Baumwollgebiet von SOCOMA und das des Ölmühlenverbands gut besonnt ist. Tabelle 20 wurde nach dem in 5.5.1 zu CMDT erläuterten Prinzip erstellt.

Tabelle 20: Auswertung der potenziellen Spitzenleistung und der potenziellen Photovoltaik-Energie nach der verfügbaren Dachfläche der Industrieeinheiten von SOCOMA und dem Ölmühlenverband

N	Fabrik	Dachfläche (m ²)	Bodenfläche (ha)	Breitengrad	Längengrad	Durchschnittliche tägliche Sonneneinstrahlung (kWh/m ²)	Geschätzte Photovoltaikleistung (kW)	Geschätzte jährliche Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)
SOCOMA								
1	Fabrik 1 Diapaga	3.106	30	12,08 N	1,79 E	5,7	419	654.281
2	Fabrik 2 Fada	1.370	20	12,03 N	0,37 E	5,8	185	293.626
3	Fabrik 3 Kompingenga	3.106	25	11,44 N	0,92 E	5,77	419	662.316

Tabelle 20: Auswertung der potenziellen Spitzenleistung und der potenziellen Photovoltaik-Energie nach der verfügbaren Dachfläche der Industrieeinheiten von SOCOMA und dem Ölmühlenverband (Forts.)

N	Fabrik	Dachfläche (m ²)	Bodenfläche (ha)	Breitengrad	Längengrad	Durchschnittliche tägliche Sonneneinstrahlung (kWh/m ²)	Geschätzte Photovoltaikleistung (kW)	Geschätzte jährliche Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)
ÖLMÜHLENVERBAND								
1	SN CITEC	k.A.	7	11,17 N	-4,32	5,9		
2	SOTAMA	300	0,225	11,14 N	-4,31	5,66	41	62.752
3	HAFAC d'Afrique	1.000	0,3	11,17 N	-4,32	5,9	135	218.042
4	STAB	615	0,07	11,17 N	-4,32	5,9	83	134.096
5	HSF	k.A.	2	11,17 N	-4,32	5,9		
6	SOFIB	1.500	50	11,17 N	-4,32	5,9	203	327.063

Quelle: (CMDT/Kanaga Consulting, 2021)

5.4.2 Solarer Deckungsgrad oder Solaranteil der Industrieeinheiten von SOCOMA und dem Ölmühlenverband

2019 und 2020 auf der Grundlage des jährlichen Energieverbrauchs jeder Industrieeinheit von 6:00-18:00 Uhr zusammen.

Die vorstehende Tabelle 20 fasst den solaren Deckungsgrad der Solarenergie in den Jahren 2018,

Tabelle 21: Bestimmung des solaren Deckungsgrads mit PV-Modulen, die auf dem Dach von Industrieeinheiten von SOFITEX installiert sind

N°	Fabrik	Geschätzte jährliche Solar-Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)	Energieverbrauch kWh/Jahr (6:00–18:00 Uhr)			Solaranteil (%)		
			2018	2019	2020	2018	2019	2020
SOCOMA								
1	Fabrik 1 Diapaga	654.281	121.510	153.159	k. A.	538,46	427,19	
2	Fabrik 2 Fada	293.626	850.470	1.011.999	k. A.	34,53	29,01	
3	Fabrik 3 Komienga	662.316	2.710.979	1.453.212	k. A.	24,43	45,58	

Tabelle 21: Bestimmung des solaren Deckungsgrads mit PV-Modulen, die auf dem Dach von Industrieinheiten von SOFITEX installiert sind (Forts.)

N°	Fabrik	Geschätzte jährliche Solar-Photovoltaikenergie (kWh/Jahr)	Energieverbrauch kWh/Jahr (6:00–18:00 Uhr)			Solaranteil (%)		
			2018	2019	2020	2018	2019	2020
ÖLMÜHLENVERBAND								
1	SN CITEC	0	3.246.118	4.068.880	5.993.903			
2	SOTAMA	62.752	236.684	177.676	112.907	26,51	35,32	55,58
3	HAFAAC d'Afrique	218.042	146.707	k. A.	140.681	148,62		154,99
4	STAB	134.096	35.712	165.170	124.421	375,49	81,19	107,78
5	HSF	k. A.	1.003.796	608.308	407.498			
6	SOFIB	327.063	38.812	218.342	401.959	842,68	149,79	81,37

Quelle: (CMDT/Kanaga Consulting, 2021)

5.4.3 Teilweise Schlussfolgerung SOCOMA und Ölmühlenverband

Bei den Industrieinheiten von SOCOMA führt der solare Deckungsgrad mit der Dachfläche zu einem hohen solaren Deckungsgrad. In der Tat liegt der solare Deckungsgrad für die Industrieinheit in Diapaga für die Geschäftsjahre 2018 und 2019 bei über 400 Prozent bis 500 Prozent. Das bedeutet, dass bei dieser Fabrik die Dachfläche bei weitem die Fläche übersteigt, die benötigt wird, um die gesamte von der Fabrik zwischen 6:00 und 18:00 Uhr verbrauchte Energie zu erzeugen. Für die beiden anderen Fabriken gilt: Selbst, wenn der Solaranteil durch die Installation von Freiflächen-Photovoltaikmodulen verbessert werden kann, ist der aktuelle Wert zwischen 24 Prozent und 45 Prozent beachtlich.

Auf Ebene des Ölmühlenverbands ist anzumerken, dass SN CITEC bereits über eine angeschlossene Photovoltaikanlage mit einer geschätzten Spitzenleistung von 300 kWp verfügt. Die Anlage deckt

schätzungsweise ca. 5 Prozent des aktuellen Strombedarfs des Verbandes ab. Laut den Verantwortlichen wäre das Unternehmen bereit, seine Solarenergiekapazitäten zu erhöhen (siehe Datenblatt des Unternehmens). Bei den anderen Industrieinheiten ist der Solaranteil über die untersuchten Zeitfenster (6:00–18:00 Uhr) sehr hoch, so dass die verfügbare Fläche weit über dem Bedarf liegt. Eine Untersuchung des jährlichen Gesamtverbrauchs könnte jedoch das Gegenteil zeigen, da diese Unternehmen das ganze Jahr über mehr oder weniger stabil arbeiten.

Generell wären die Unternehmen des Verbandes bereit, Solaranlagen zu erwerben, wenn die Probleme bezüglich der Anschaffungskosten, die Probleme der Reinigung und Verfügbarkeit der Fläche bei einigen von ihnen gelöst werden (siehe Umfragebögen). Energieautonomie und die Reduzierung der Energiekosten sind die Leit motive für die Anschaffung von Photovoltaikanlagen. In Bezug auf die Finanzierungsart würden Lösungen, die eine Finanzierung vorsehen, bevorzugt werden.

6. Allgemeine Schlussfolgerung

Diese Studie ermöglichte die Auswertung des Photovoltaik-Potenzials der Entkörnungsunternehmen von CMDT in Mali, von SOFITEX, SOCOMA und dem Ölmühlenverband in Burkina Faso. Alle Standorte befinden sich in stark besonnten Gebieten (>5 kWh/m² pro Tag). Neben diesem natürlichen Vorteil tragen die folgenden Parameter zur Förderung von Photovoltaikanlagen bei:

- Die Kosten pro kWh, die von den Stromversorgern der beiden Länder, in denen diese Industrieunternehmen angesiedelt sind, verkauft werden, gehören zu den höchsten in der Teilregion, was weitgehend auf die Dominanz der thermischen Stromerzeugung zurückzuführen ist;
- die Regelungen und das Umfeld (keine Mehrwertsteuer und Zollabgaben auf Photovoltaik-ausstattungen);
- Der gesetzliche und regulatorische Rahmen begünstigt den Rückkauf der Überschussproduktion von Selbstverbrauchern. Dieser Produktionsüberschuss wird während der Zwischensaison auf der Ebene der Baumwollunternehmen (CMDT, SOFITEX, SOCOMA) festgestellt, wo die Ausgaben in der Gegenwart nur aus den Nebenverbrauchern bestehen. Die Photovoltaik-Produktion deckt in allen Fällen den Energiebedarf der Nebenverbraucher und den ins Netz des Stromhändlers eingespeisten Überschuss. Es stellt sich jedoch noch die Frage des Abnahmepreises der überschüssigen Energie von Eigenverbrauchern, der in beiden Ländern noch nicht festgelegt wurde, obwohl das Gesetz, die Anschlusstechniken und die Einspeisung des Überschusses in den Eigenverbrauch schriftlich festgehalten wurden.
- Zusätzlich zu den Dachflächen ist es bei einigen Industrieunternehmen möglich, Flächen am Boden für die Installation von Photovoltaik-Modulen zu erhalten.

Für diese unterschiedlichen Standorte kann die Relevanz der Installation einer Solaranlage somit folgende Probleme angehen:

- Verbesserung der Qualität der Stromversorgung;
- Senkung der Kosten: Die Solaranlage würde die Inanspruchnahme von Stromaggregaten und des Netzes reduzieren, da Solaranlagen aufgrund der kontinuierlich sinkenden Kosten für Solaranlagen und der hohen kWh-Kosten des öffentlichen Stromnetzes und der Stromaggregate in Mali und Burkina Faso kostenmäßig konkurrenzfähig sind (< 60 CFA-Franc/kWh).
- Verringerung des CO₂-Fußabdrucks durch die Integration einer erneuerbaren Energiequelle in den Produktionsmix.

Diese Studie erfordert eine Vertiefung, um alle technischen und finanziellen Aspekte besser zu verstehen, die ein Investor für seine Entscheidung benötigt. Als Folgemaßnahme zu dieser Studie empfehlen wir die Durchführung von technischen und finanziellen Machbarkeitsstudien mit folgenden Grundzügen:

- Ein Wärme- und Energieaudit der verschiedenen Standorte, um Energieeffizienzmaßnahmen zu identifizieren, die den Energieverbrauch reduzieren
- Eine Besichtigung der verschiedenen Industrieunternehmen, um alle Elemente zu erfassen, die für die Realisierung einer Photovoltaikanlage notwendig sind (Studie des Geländes, Bodenvermessung auf AutoCAD, Eigenschaften des Einspeisepunkts, die verschiedenen Kabellängen mit ihrem Querschnitt etc.)

- Eine gründliche Analyse der verschiedenen Stromrechnungen, um die Menge der jährlichen Energie zu bestimmen, die auf das Photovoltaik-System entfällt. Eine Sensitivitätsstudie könnte dann mit verschiedenen solaren Deckungsgraden durchgeführt werden
- Die technische Planung unter Berücksichtigung aller mit der Sensitivitätsstudie verbundenen Aspekten
- Eine Finanzstudie zur Bestimmung der Stromgestehungskosten LCOE, die über den Lebenszyklus der Anlage berechnet werden. Die Studie muss unter Berücksichtigung der Parameter der Sensitivitätsstudie durchgeführt werden.
- Erstellung eines detaillierten Berichts am Ende des Auftrags

Angesichts des Solarpotenzials des Baumwollsektors in Mali und Burkina Faso wäre es jedoch interessant, die Umsetzung dieser Solaranlagen zu untersuchen. Die Studie ermöglichte keinen ausreichenden Erwerb von Informationen über die von den Unternehmen gewünschten Finanzierungsarten.

Auf in neue Märkte! mit der Exportinitiative Energie

Mit dem Ziel, deutsche Technologien und Know-how weltweit zu positionieren, unterstützt die Exportinitiative Energie des Bundesministeriums für Wirtschaft und Klima (BMWK) Anbieter klimafreundlicher Energielösungen bei der Erschließung von Auslandsmärkten. Die Förderstrategie der Exportinitiative Energie ist das Ergebnis kontinuierlicher Abstimmung mit der deutschen Wirtschaft.

Das Team des Projektentwicklungsprogramms (PEP) der Exportinitiative Energie unterstützt deutsche kleine und mittlere Unternehmen (KMU) dazu mit maßgeschneiderten Service-Angeboten bei der Aufnahme oder Ausweitung ihrer Geschäftsaktivitäten in ausgewählten Entwicklungs- und Schwellenländern. Das PEP wird von der Deutschen Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH durchgeführt. Im Rahmen der Exportinitiative Energie arbeitet das PEP eng mit den Auslandshandelskammern (AHK) zusammen, um vor Ort passende Angebote umzusetzen.

Starkes Netzwerk und Wissen vor Ort

Relevante Marktsegmente in den Zielländern werden für Anbieter klimafreundlicher Energielösungen kontinuierlich beobachtet und bewertet. Basierend hierauf erstellt das PEP-Team Sektoranalysen für relevante Marktsegmente, in denen erneuerbare Energien oder Energieeffizienzmaßnahmen ohne zusätzliche Subventionen wettbewerbsfähig sind.

Projektopportunitäten in Entwicklungs- und Schwellenländern

Die lokalen PEP-Teams verstehen sich als neutraler Vermittler mit fundierter und transparenter Bera-

tungsfunktion. Mit den Kenntnissen über die Herausforderungen der Markterschließung für deutsche Anbieter als auch über die Energiebedürfnisse der lokalen Industrie unterstützen sie beide Seiten beim Zustandekommen eines Geschäftsabschlusses. Verlässliche Partner werden zusammengebracht und win-win-Situationen geschaffen. Das PEP leistet einen wichtigen Beitrag zur globalen Energiewende. Durch die Förderung nachhaltigen Wirtschaftswachstums in Deutschland und in den Partnerländern unterstützt das PEP die Bundesregierung bei der Erreichung Ihrer Ziele in der internationalen Zusammenarbeit.

Ganz konkret entwickelt das PEP-Team umsetzbare Projekte für deutscher Anbieter und identifiziert Unternehmen mit Interesse an klimafreundlichen Energielösungen. Eine Analyse des Energiebedarfs ermöglicht es, das Unternehmen zu potenziellen Kosteneinsparungen und Lösungen „Made in Germany“ zu beraten. Ein konkretes Projekt mit Business Case und allen Daten wird dem Unternehmen vorgeschlagen. Ist es von der Umsetzung eines solchen Projekts überzeugt, bringt es das PEP Team auf Grundlage vordefinierter Kriterien und mit einem entsprechenden Mandat mit deutschen Anbietern in Kontakt.

Deutsche KMU erhalten somit Zugang zu konkreten Projektopportunitäten und treffen auf ein vorbereitetes, lokales Unternehmen, welches fundierte Investitionsentscheidungen treffen kann. Während des gesamten Prozesses werden beide Partnerseiten im Hinblick auf technische, finanzielle und rechtliche Aspekte beraten.

Aktuell konzentrieren sich die Aktivitäten auf 18 Länder in Südostasien, Südasien, Subsahara Afrika und im Nahen Osten.

Literaturverzeichnis

a-Bamako News/Koulibaly. (2013). *Économie. Industrie Textile: La seconde Vie de FITINA.*

Abgerufen am 17.12.2021 von <http://news.abamako.com/h/35125.html>

Afrik21/Takouleu, Jean Marie. (2020). *Mali: Akuo Energy met en Service sa Centrale Solaire de Kita de 50 MWc.*

Abgerufen am 20.04.2021 von <https://www.afrik21.africa/mali-akuo-energy-met-en-service-sa-centrale-solaire-de-kita-de-50-mwc/>

Agence Ecofin. (2020). *Mali: Phanes Group Implante une Centrale Solaire de 93 MW à Touna.*

Abgerufen am 20.04.2021 von <https://www.agenceecofin.com/solaire/0412-83183-mali-phanes-group-implante-une-centrale-solaire-de-93-mw-a-touna>

Agreer-Belgique & Sert-Burkina. (2007). *Diagnostic de la Filière Coton et Identification des Axes Stratégiques au Burkina Faso.* Rapport Final. Abgerufen am 30.06.2021 von Financement: Projet 8 ACP BK 014 (8ème FED). Fonds d'Observation Economique et Sociale du Monde Rural (FOESMR): <https://agreer.com/>

AK-PROJECT. (kein Datum). bmn.sn. Abgerufen am 20.08.2020 von bmn.sn: www.bmn.sn

ARSE – Autorité de Régulation du Secteur de l'Électricité. (2019). *Rapport d'Activité 2019.*

Abgerufen am 28.05.2021 von https://www.arse.bf/IMG/pdf/rapport_arse_2019.pdf

C-CREE – Commission de Régulation de l'Électricité et de l'Eau. (2019). *Directive No.19-001/du 23 Juillet 2019 Portant Fixation des Tarifs de l'Électricité Applicable à Compter du 1ier Août 2019.*

Abgerufen am 20.04.2021 von <http://www.creemali.ml/documents/N%C2%B0%20001%20DIRECTIVE%20FIXATION%20TARIFS%20D%27ELELECTRICITE%20A%20COMPTE%20er%20AOUT%202019.pdf>

CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles. (2010).

Geocoton Détenait 40 % du Capital de CMDT Jusqu'en 2005.

CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles. (2020). *Activités Agronomiques –*

Réalisations. Abgerufen am 20.04.2021 von <https://www.cmdt-mali.net/index.php/activites/activites-agronomiques/realisations.html>

CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles. (2020). *Activités Commerciales.*

Abgerufen am 09.04.2021 von <https://www.cmdt-mali.net/index.php/activites/activites-commerciales/activites-commerciales.html>

CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles. (2020). *Activités Commerciales.*

Abgerufen am 20.06.2021 von <https://www.cmdt-mali.net/index.php/activites/activites-commerciales/activites-commerciales.html>

CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles. (2021). *Formulaire Rempli par la Direction de la CMDT dans le Cadre de l'Enquête de Kanaga Consulting pour cette Étude.*

CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles. (2021). *Le coton, un Facteur de Développement.* Abgerufen am 04.07.2021 von <https://www.cmdt-mali.net/index.php/entreprise/organisation.html>

CMDT – Compagnie Malienne pour le Développement des Textiles. (2021). *Zones Cotonnières.* Abgerufen am 26.05.2021 von <https://www.cmdt-mali.net/index.php/activites/activites-agronomiques/zones-cotonieres.html>

CMDT/Kanaga Consulting. (2021). *Entretien avec la Direction de la CMDT par Kanaga Consulting.*

Connaissance des Énergies. (2021). *Solaire Photovoltaïque à Concentration.* Abgerufen am 28.05.2021 von <https://www.connaissancedesenergies.org/fiche-pedagogique/solaire-photovoltaique-a-concentration>

DGESS – Direction Générale des Études et des Statistiques Sectorielles. (2020). *Ministère de l'Agriculture.*

GuidEnR Photovoltaïque. (2020). *Rendement des Modules Photovoltaïques.* Abgerufen am 28.06.2021 von http://www.photovoltaique.guidenr.fr/informations_techniques/conception-photovoltaique-autonome/rendement-modules-photovoltaïques.php

Hardin IV, R., & Funk, P. A. (2012). *Electricity Use Patterns In Cotton Gins.* Applied Engineering in Agriculture. American Society of Agricultural and Biological Engineers. St. Joseph, Michigan., S. Vol. 28(6): 841–849.

Helvetas Swiss Intercorporation. (2019). *Enquête sur le Coton. Comment des traders suisses profitent du travail des enfants au Burkina Faso.* Abgerufen am 20.07.2021 von https://solidar.ch/wp-content/uploads/2019/01/baumwoll_report_2019_f_solidar_suisse_web.pdf

ICAC – International Cotton Advisory Committee/CMDT. (2019). *Declaration du Mali. 78-ème Reunion Plenièrre de l'ICAC.* Abgerufen am 20.05.2021 von https://icac.org/Content/EventDocuments/PdfFiles4955f193_bd78_48dd_9b6d_534593af69d4/Mali.pdf

INSD – Institut National de la Statistique et de la Démographie. (2019). *Annuaire Statistique National 2019 du Burkina Faso.* Abgerufen am 20. 04 2021 von http://www.insd.bf/contenu/pub_periodiques/annuaire_stat/Annuaire_stat_nationaux_BF/Annuaire_Statistique_National_2019.pdf

Jeune Afrique/Rouaud, Pierre-Olivier. (2020). *Coton au Mali: la CMDT au Pied du Mur.* Abgerufen am 09.04.2020 von <https://www.jeuneafrique.com/1052551/economie/coton-au-mali-la-cmdt-au-pied-du-mur/>

Kanaga Consulting. (2021). *Données Fournies par Kanaga-Consulting sur la Base des Informations Recueillies.*

La Chambre de Commerce et d'Industrie du Burkina Faso. (2020). *Fichier Néré*.

Mali-Web. (2013). *La Société Industrielle FITINA du Mali Va Produire en 2014 Plus de 2500 Tonnes de Fils*. Abgerufen am 17.12.2021 von <https://mali-web.org/economie/la-societe-industrielle-fitina-du-mali-va-produire-en-2014-plus-de-2500-tonnes-de-fils>

Mali-Web. (2020). *Fédération Nationale des Huileries du Mali. Entre Résister aux Difficultés, à la Concurrence Déloyale ou Disparaître*. Abgerufen am 27.05.2021 von <https://www.maliweb.net/economie/industries/federation-nationale-des-huileries-du-mali-entre-resister-aux-difficultes-a-la-concurrence-deloyale-ou-disparaitre-le-ministre-mohamed-ag-erlaf-sur-la-sellette-2879654.html>

Ministère de l'Économie et des Finances du Mali. (2020). *État Q – Annexe à la Loi de Finances Initiale 2020 portant sur les subventions à Energie du Mali*. Abgerufen am 20.06.2021 von <https://budget.gouv.ml/sites/default/files/Loi%20de%20Finances%202020.pdf>

OVH sas. (kein Datum). *sunumbay.com*. Abgerufen am 25.08.2020 von sunumbay.com: <https://sunumbay.com/index.php/2019/05/14/agroalimentaire-au-senegal-enjeux-opportunités-et-defis/>

PopulationData. (2020). *Population Data Mali*. Von <https://www.populationdata.net/pays/mali/> abgerufen am 25.08.2020

SOCOMA – Société Cotonnière du Gourma. (2021). *Usines d'Égrenage de la SOCOMA, Capacité et Année de Mise en Service*. Abgerufen am 20.05.2021

SOFITEX – Société Burkinabè des Fibres Textiles. (2021). *Les Usines de la SOFITEX*. Abgerufen am 30.06.2021 von <http://www.sofitex.bf/usines/>

Solar Pedia. (2021). *Le photovoltaïque sous concentration*. Abgerufen am 28.05.2021 von http://fr.solarpedia.net/wiki/index.php?title=Le_photovoltaïque_sous_concentration

SONABEL. (2018). *Grille Tarifaire. Arrêté N°2015-00-014/MME/MEF/MICA du 06 octobre 2015 et Arrêté N°06-089/MCPEA/MMCE/MFB du 23 août 2006 et son Modificatif n°08-013/MMCE/MEF/MCPEA du 16 octobre 2008*. Abgerufen am 12.06.2021 von https://rise.esmap.org/data/files/library/burkina-faso/Documents/Energy%20Access/Burkina%20Faso_Grille-Tarifaire-06102015.pdf

UEMOA – Union Economique et Monétaire Ouest Africaine. (2006). *Plan Qualité. Manuel Qualité pour les Filières Cotonnières de l'UEMOA. Égrenage du Coton Graine*. Abgerufen am 02.07.2021 von [https://www.unido.org/sites/default/files/2009-04/PlanQ\(cd1\)_0.pdf](https://www.unido.org/sites/default/files/2009-04/PlanQ(cd1)_0.pdf)

UEMOA – Union Economique et Monétaire Ouest Africaine. (2021). *Burkina Faso*. Abgerufen am 30.06.2021 von UEMOA: <http://www.uemoa.int/fr/pays/burkina-faso>

UMOA – Union Monétaire Ouest-Africaine. (2019). *UMOA Titres: Note d'Information: Burkina Faso. Présentation des Émetteurs Souverains de l'UMOA.* Abgerufen am 20.07.2021 von https://www.umoatitres.org/wp-content/uploads/2020/01/NI_BURKINA-FASO_2019.pdf

UNCTAD-CNUCED/WTO-OMC. (2007). *Développement des Produits et des Marchés: Guide de l'Exportateur de Coton.* Abgerufen am 09.04.2021 von https://www.cottonportal.org/content/docs/H_OED_Public%20Information_Publications_PDF_2007_Co_fr.pdf

World Bank. (2010). *Les Principes Économiques de la Technologie d'Égrenage à Rouleaux et ses Implications pour les Secteurs Africains du Coton. Africa Region Working Paper Series No. 129 (b).* Abgerufen am 20.04.2020 von <https://documents1.worldbank.org/curated/en/191941467990939704/pdf/628680WP00FREN00Box0361494B0PUBLIC0.pdf>

UEMOA (2021) *Union Economique et Monétaire Ouest Africaine: Burkina Faso.* Abgerufen am 20.04.2021 von <http://www.uemoa.int/fr/pays/burkina-faso>

