

Ex-post-Evaluierung Energieeffizienz durch umweltgerechtes Kohlequalitätsmanagement, Serbien

Titel	Energieeffizienz durch umweltgerechtes Kohlequalitätsmanagement in Serbien		
Sektor und CRS-Schlüssel	Energie; 2331000		
Projektnummer	BMZ-Nr.: 2006 65 935 / 2010 65 648 / 2006 70 331 (BM)		
Auftraggeber	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung (BMZ)		
Empfänger/ Projektträger	Elektroprivreda Srbje (EPS)		
Projektvolumen/ Finanzierungsinstrument	Investition: 47,5 Mio. EUR FZ-Mischfinanzierung und 25,0 Mio. EUR zinsverbilligtes Darlehen; Begleitmaßnahme: 1,5 Mio. EUR FZ-Zuschuss		
Projektlaufzeit	2012 - 2020		
Berichtsjahr	2025	Stichprobenjahr	2024

Ziele und Umsetzung des Vorhabens

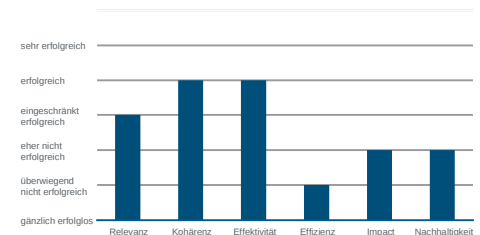
Das Ziel auf Outcome-Ebene war die Qualitätsverbesserung der an die Kraftwerke gelieferten Kohle. Auf der Impact-Ebene war eine nachhaltigere Stromerzeugung in Serbien das Ziel. Im Rahmen des Vorhabens wurden im Wesentlichen ein Kohleabsetzer, ein Kohlequalitätsmanagementsystem mit verschiedener Hard- und Software sowie Consultingleistungen finanziert. Dadurch sollte der Homogenisierungsgrad der geförderten Kohle erhöht werden, so dass die belieferten Kraftwerke nachhaltiger Strom produzieren können.

Wichtige Ergebnisse

Das Vorhaben wird insgesamt als eher nicht erfolgreich bewertet. Erschwerend ist im Rahmen der Evaluierung eine unzureichende Datenverfügbarkeit zu konstatieren. Im Einzelnen beruht die Bewertung auf folgenden, wesentlichen Aspekten:

- Das Vorhaben und seine Zielsetzung passten zum Zeitpunkt der Konzeptionierung in die Strategien der serbischen und deutschen Politik. Das Konzept war grundsätzlich geeignet, zur Lösung des Kernproblems des ineffizienten Kraftwerkbetriebs aufgrund des schwankenden Heizwerts der Kohle aus dem Kolubara-Becken beizutragen. Die Vorbereitung verlief kohärent mit einem EBRD-Vorhaben.
- Die geplanten Wirkungen in Bezug auf die Kohlequalität wurden erreicht und die Effektivitätsindikatoren erreicht. Dies ist jedoch nur teilweise auf die vom Vorhaben finanzierten Maßnahmen zurückzuführen.
- Die Effizienz des Vorhabens ist überwiegend nicht erfolgreich. Die Wirkungen auf Outcome-Ebene kamen auch ohne das finanzierte Homogenisierungslager zustande. Auch wurde ex-post betrachtet ein technisch nicht adäquater Kohlebrecher angeschafft.
- Auf Impact-Ebene wurde das Ziel nicht erreicht. Der Schweröleinsatz in den belieferten Kraftwerken erhöhte sich trotz des höheren Homogenisierungsgrades der Kohle, was auf komplexe, durch das Vorhaben kaum zu beeinflussende Faktoren zurückzuführen ist. Positiv wird bewertet, dass die gesammelten Erfahrungen der Kohlehomogenisierung auf den Bändern Pilotcharakter für weitere Tagebaue haben sollen.
- Die durch die Begleitmaßnahme geschulten Mitarbeitenden sind teilweise nicht mehr im Unternehmen, was u.a. die Nachhaltigkeit der Maßnahme einschränkt.

Gesamtbewertung: eher nicht erfolgreich



Schlussfolgerungen

- Eine genaue Spezifikation der technischen Anforderungen und deren Kontrolle im Rahmen von Ausschreibungen ist essenziell, um Schwierigkeiten in späteren Betriebsphasen zu verhindern.
- Der Einsatz eines EPC-Contractors dient der Reduzierung bei der Komplexität der Vergaben, beugt Verzögerungen und hohen Koordinationskosten vor und mitigiert durch die Haftungs-funktion des EPC-Contractors Risiken aus etwaigen Fehlern.
- Regelmäßige Schulungen auch nach Abschluss von Vorhaben sind wichtig, um sicherzustellen, dass das erworbene Wissen auch bei Personalwechseln erhalten bleibt.

Ex-post-Evaluierung – Bewertung nach OECD DAC-Kriterien

Übersicht der Teilbewertungen:

Relevanz	3
Kohärenz	2
Effektivität	2
Effizienz	5
Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen	4
Nachhaltigkeit	4
Gesamtbewertung:	4

Abkürzungsverzeichnis:

AERS	Energy Agency of the Republic of Serbia (Agencija za energetiku Republike Srbije)
AFD	Agence française de Développement
AK	Abschlusskontrolle
BIP	Bruttoinlandsprodukt
BM	Begleitmaßnahme
BMZ	Bundesministerium für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung
DAC	Development Assistance Committee
EBRD	European Bank for Reconstruction and Development
ECS	Excavator, Conveyor Belt, Spreader (Bagger, Förderband, Absetzer)
EIB	European Investment Bank
EPS	Elektroprivreda Srbije
ESAP	Environmental and Social Plan
EU	Europäische Union
EUR	Euro
FZ	Finanzielle Zusammenarbeit
FZ E	FZ Evaluierung
HDI	Human Development Index
Hu	unterer Heizwert
JICA	Japan International Cooperation Agency
Kg	Kilogramm
kJ	Kilojoule
KQM	Kohlequalitätsmanagement
MDG	Millennium Development Goals
Mio.	Millionen
MW	Megawatt
PP	Projektprüfung
PPB	Projektprüfungsbericht
PV	Projektvorschlag
SDG	Sustainable Development Goals
SECO	Schweizerisches Staatssekretariat für Wirtschaft
SEP	Stakeholder Engagement Plan
TENT	Termoelektrane Nikola Tesla
TWh	Terrawattstunden
TZ	Technische Zusammenarbeit
USD	US Dollar

Rahmenbedingungen und Einordnung des Vorhabens

Zum Zeitpunkt der Prüfung des Vorhabens im Jahr 2012 war der Energiesektor in Serbien durch geringe Effizienz und einen hohen Bedarf an technischer Erneuerung gekennzeichnet. Die Energieversorgung war stark staatlich gesteuert und wenig diversifiziert, wobei die Energienachfrage hauptsächlich durch Braunkohle und Erdöl gedeckt wurde. Die Effizienz der Braunkohleanlagen war mit 32 % bis 36 % niedrig, während die Schadstoffemissionen und Umweltbelastungen hoch waren. Ein Verzicht auf Braunkohle hätte aufgrund fehlender heimischer Energieressourcen nur durch teure Gas- und Ölimporte ausgeglichen werden können. Vor dem Hintergrund der Umsetzung des Acquis Communautaire der EU, der eine drastische Senkung der Emissionswerte aller thermischen Kraftwerke vorschrieb, stand die serbische Regierung vor der Herausforderung, bestehende Stromerzeugungskapazitäten aufrecht zu erhalten, effizienter und umweltfreundlicher zu gestalten und gleichzeitig neue Kapazitäten auf Basis erneuerbarer Energien zu schaffen. Zum Zeitpunkt der Prüfung betrug die installierte Stromerzeugungskapazität in Serbien etwa 7.124 MW, wovon 55 % auf Braunkohlekraftwerke entfielen. Der zweitwichtigste Energieträger zur Stromerzeugung war die Wasserkraft. Die jährliche Stromerzeugung im Jahr 2010 lag bei etwa 35.855 GWh. Nach Abzug des Eigenverbrauchs und der Übertragungsverluste betrug der von Endkunden verbrauchte Strom 27.051 GWh. Serbien importierte zusätzlich 755 GWh Strom und exportierte 1.286 GWh.

Im Jahr 2005 wurde die unabhängige Regulierungsbehörde Energy Agency of the Republic of Serbia (AERS) gegründet, die für die Tarifgestaltung im Strom- und Gassektor zuständig ist. Trotz Tarifierhöhungen vor der Projektprüfung in den Jahren 2008, 2010 und 2011 auf 6 Cent (EUR)/kWh blieben die Stromtarife die niedrigsten in der Region und waren kaum kostendeckend. Das Tarifniveau belastete die finanzielle Lage des staatlichen Versorgers Elektroprivreda Srbije (EPS) und schränkte die Finanzierung von Neuinvestitionen ein. Gemäß Einschätzungen von EPS wäre eine Erhöhung der Durchschnittstarife um ca. 20 % nötig gewesen, um Neuinvestitionen in der erforderlichen Höhe finanzieren zu können.

Der Projektträger Elektroprivreda Srbije (EPS) ist ein vertikal integriertes Unternehmen für Stromerzeugung, -verteilung und -vertrieb und hat selbst jetzt noch in diesem Bereich nahezu eine Monopolstellung. Vor dem evaluierten Vorhaben bestand bereits eine Kooperation mit EPS im Rahmen der Finanziellen Zusammenarbeit (FZ) in verschiedenen Bereichen des Energiesektors. Für die Umsetzung des evaluierten Vorhabens war die EPS-Tochter MB Kolubara verantwortlich. Sie ist die Betreibergesellschaft des Tagebaus Kolubara. MB Kolubara liefert Braunkohle an die Kraftwerke der EPS und wird je nach Kohlequalität bezahlt.

Die Kohle aus Kolubara hat einen unteren Heizwert (Hu) von 9.000 bis unter 5.000 kJ/kg. Diese enormen Schwankungen in der Kohlequalität begründen im Betrieb von Kraftwerken große technische Herausforderungen, denn minderwertige Kohle (i) führt zu unvollständiger Verbrennung in Kraftwerken, (ii) erhöht den CO₂-Ausstoß, da mehr Kohle verfeuert werden muss, um die avisierte Strommenge zu erzeugen und (iii) erfordert die Zugabe von Schweröl für eine konstante Verbrennung. Die Kraftwerke Nikola Tesla A und B sind auf einen Hu von 6.700 kJ/kg +/- 10 % ausgelegt, innerhalb dieser Bandbreite ist ein effizienter Betrieb ohne Schweröl möglich. Für den Projektträger MB Kolubara ist die Kohlequalität entscheidend für die finanziellen Erträge. Höhere Qualität bedeutet höhere Zahlungen, während ein Hu unter 5.250 kJ/kg keine Vergütung durch die belieferten Kraftwerke bringt. Der maximale Betrag wird bei 8.000 kJ/kg erreicht. Ein mittlerer Hu von 6.700 kJ/kg +/- 10 %, wie es die Auslegung der Kraftwerke verlangt, ermöglicht es der MB Kolubara, minderwertige Kohle mit hochwertiger zu mischen und damit den Gewinn zu maximieren, da durch das Mischen auch minderwertige Kohle genutzt werden kann.

Kurzbeschreibung des Vorhabens

Vor dem Hintergrund der stark variierenden Kohlequalität im Tagebau Kolubara war es Ziel des Vorhabens, die Qualität der Kohle, die den Tagebau verlässt, gemessen an ihrem Homogenitätsgrad zu verbessern. Durch die Homogenisierung der geförderten Kohle sollte langfristig ein konstanter Heizwert sichergestellt werden. Dadurch sollten Effizienzverluste verhindert und schädliche Emissionen reduziert sowie gleichzeitig die Ertragslage von MB Kolubara langfristig gesichert werden.

Das Vorhaben wurde über zwei Darlehen in Form einer Mischfinanzierung (BMZ-Nr. 2006 65 935) und einem zinsverbilligten Darlehen (BMZ-Nr. 2010 65 648) in einer Gesamthöhe von 74 Mio. EUR finanziert, die Finanzierung der Begleitmaßnahme erfolgte über einen Haushaltsmittelzuschuss. Die Durchführung des Vorhabens erfolgte in Form einer Ko-Finanzierung mit der European Bank for Reconstruction and Development (EBRD). Das

Darlehen der EBRD in Höhe von 80 Mio. EUR finanzierte einen Bagger, einen Absetzer, eine Förderanlage¹ und das dazugehörige Stromversorgungssystem für einen Teilbereich des Tagebaus sowie den dazugehörigen Consultant. Das FZ-Vorhaben umfasste drei Finanzierungskomponenten: (i) Absetzer für die Grube „Tamnava West“ (Komponente 1), (ii) ein Kohlequalitätsmanagement (KQM)-System bestehend aus Hard- und Software, Infrastruktur, Brecherwerk, Förderband, Absetzer, Portalkratzer, Homogenisierungslager sowie einem Stromversorgungssystem (Komponente 2) und (iii) Consulting Services für die Unterstützung des Trägers bei der Implementierung der Investitionsmaßnahmen (Komponente 3).²

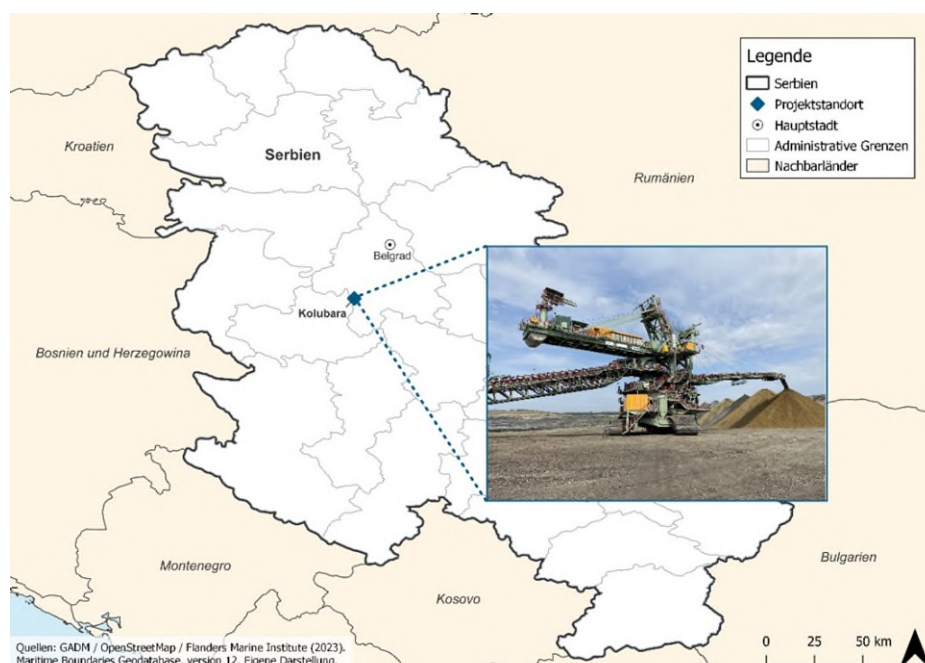
Die Zielgruppe umfasste alle serbischen Stromverbrauchenden sowie insbesondere die angrenzende Bevölkerung der belieferten Kraftwerke und des Tagebaus, die weniger Schadstoffen ausgesetzt sein würden.

Aufschlüsselung der Gesamtkosten

Tabelle 1: Aufschlüsselung der Gesamtkosten

In Mio. EUR	Inv. (Plan)	Inv. (Ist)	BM (Plan)	BM (Ist)
Gesamtkosten	180,5	175,6	1,5	1,5
Eigenbeitrag	28,0	23,1	-	-
EBRD-Finanzierung	80,0	80,0	-	-
KfW-Mischfinanzierung	47,5	47,5	-	-
KfW-Zinsverbilligung	25,0	25,0	1,5	1,5
<i>davon BMZ-Mittel</i>	<i>72,5</i>	<i>72,5</i>	<i>1,5</i>	<i>1,5</i>

Abbildung 1: Karte des Projektlandes inkl. Projektstandort



Quelle: Eigene Darstellung, Kartenbasis siehe Kartenlegende.

- ¹ Eine Gerätegruppe bestehend aus einem Bagger, einem Förderband und einem Absetzer wird auch „ECS-System“ (Excavator, Conveyor Belt, Spreader) genannt.
- ² Im Zentrum des Vorhabens steht das Kohlequalitätsmanagement-System (KQM-System), das auf der Erstellung eines computergestützten geologischen 3D-Modells der Gesteinsschichten im Kolubara-Becken basiert. Dieses Modell dient der Abbauplanung und der Steuerung der Bagger. Auf den Baggern und den anschließenden Förderbändern wird die Kohle mittels Röntgenanlage auf ihre Qualität überprüft und die Ergebnisse mit dem 3D-Modell abgeglichen. Die Kohle wird anschließend auf einem sogenannten "Homogenisierungslager" gesammelt, wo die verschiedenen Qualitätsstufen systematisch so aufgeschichtet werden, dass beim Abtragen der Halde durch einen "Scraper" automatisch die gewünschte qualitative Mischung chemischer Eigenschaften entsteht. Die so homogenisierte Kohle mit relativ konstantem Heizwert wird schließlich an die Kraftwerke geliefert.

Bewertung nach OECD DAC-Kriterien

Relevanz

1. Ausrichtung an Politiken und Prioritäten

Die Zielsetzung der Maßnahme stand im Einklang mit den damaligen Zielen der serbischen Regierung im Energiesektor, den wachsenden Energiebedarf umweltfreundlich zu decken, die Energieeffizienz zu verbessern und die Konvergenz mit EU-Standards zu fördern. Eine besondere Bedeutung für die Zielsetzung der serbischen Regierung hatte der Acquis Communautaire der EU im Umweltbereich. Laut der EU-Großfeuerungsanlagenverordnung mussten die Emissionswerte aller thermischen Kraftwerke über 50 MW drastisch gesenkt werden. Mit ihrer Energiestrategie versuchte die serbische Regierung einerseits bestehende Kapazitäten aufrecht zu erhalten und effizienter, umwelt- bzw. klimafreundlicher zu gestalten sowie andererseits neue Kapazitäten zuzubauen, die modernen Standards gerecht werden und nach Möglichkeit erneuerbare Energiequellen nutzen. Ein Produkt dieser Bestrebungen sind das „Green Book“ und das „White Book“ der EPS, welche die Bedeutung von Energieeffizienz und Umweltmaßnahmen im Energiesektor und deren positive Wirkungen auflisten sowie das Potential der erneuerbaren Energien in Serbien erörtert.

Für die serbische Regierung und insbesondere EPS passt das Projekt auch zum Zeitpunkt der Evaluierung schlüssig in den mittel- und langfristigen Plan³ für die Energieversorgung der serbischen Bevölkerung. Die Modernisierungen bestehender Kohlekraftwerke sowie des Abbaus der Kohle sind dabei noch immer zentral. Serbien möchte zwar hohe Investitionen in den Ausbau Erneuerbarer Erzeugung tätigen und auch die rechtliche Situation ändern, um Investitionen durch private Unternehmen in Erneuerbare Energien attraktiver zu gestalten. Der prognostizierte Anstieg der Erzeugung aus Erneuerbaren Energien bis 2050 ist mit 38 % der nationalen Erzeugungskapazitäten aber überschaubar im Vergleich zum Status quo (2020: 20 %). Die Menge an Strom, die durch konventionelle thermische Kraftwerke erzeugt wird, soll auch 2050 noch weitgehend auf dem aktuellen Niveau liegen⁴. Um die NDCs zu erreichen (bis zum Jahr 2030 13,2 % weniger Emissionen im Vergleich zu 2010) sind daher Effizienzgewinne im Bestand elementar.

Das Vorhaben wurde im Rahmen des Energieschwerpunkts der deutsch-serbischen Zusammenarbeit zugesagt. Es war eingebettet in die EZ-Programmaktivitäten, die neben den Umweltmaßnahmen in den Tagebauen und thermischen Kraftwerken auch die Verbesserung der Fernwärmebereitstellung und die Finanzierung von Wasserkraftwerken umfasste. Die Zielsetzung des Vorhabens entsprach dem damaligen BMZ-Sektorkonzept "Nachhaltige Energie für Entwicklung", das eine Begrenzung schädlicher Umweltauswirkungen und die Priorisierung von Energieprojekten, die CO₂-Emissionen zu reduzieren, forderte und entspricht den sektoriellen Zielen des BMZ im Energiebereich auch zum Zeitpunkt der Evaluierung (Kernthema „Klima und Energie, Just Transition“, Aktionsfelder 1 „Klimaschutz und Anpassung an den Klimawandel“ und 2 „Erneuerbare Energien und Energieeffizienz“).⁵ Dabei ist jedoch zu beachten, dass die konkreten Maßnahmen des Vorhabens zum Zeitpunkt der Evaluierung nicht mehr förderfähig erscheinen.⁶

Das zurzeit gültige deutsch-serbische EZ-Programm „Klima und Energie, Just Transition“ umfasst die Themenschwerpunkte Erneuerbare Energie und Energieeffizienz mit einer Vielzahl von Vorhaben, darunter eingeordnet u.a. die FZ-Kooperation mit der EPS in den Vorhaben zur Erweiterung erneuerbarer Energien (RE Kostolac, BMZ -Nr. 2013 66 582 und 2013 70 220).

Die Ziele des Vorhabens orientierten sich an den Millennium Development Goals (MDG). Mit dem Vorhaben wurde und wird ein Beitrag zur Agenda 2030 geleistet, insbesondere zum Sustainable Development Goals (SDG) 7 („Bezahlbare und saubere Energie“) und SDG 13 („Weltweit Klimaschutz umsetzen“). Konzeptionell ist das

³ Vgl. Dazu den nationalen Plan für Energie und Klima der serbischen Regierung mit einem Ausblick für die Zeitspanne 2030-2050: I-NECP_Serbia_ENG_13.06.23.pdf.

⁴ Vgl. ebd., S. 217.

⁵ Vgl. dazu u.a.: (i) Nr. 100 der BMZ Materialien „Erneuerbare Energie für nachhaltige Entwicklung und Klimaschutz“ (10/1999), (ii) Strategiepapier des BMZ „BMZ Konzepte 145 – Sektorkonzept Nachhaltige Energie für Entwicklung“ (01/2007), (iii) BMZ-Kernthemenstrategie: „Verantwortung für unseren Planeten – Klima und Energie“ von Juni 2021 (Aktionsfeld 2 „Erneuerbare Energien und Energieeffizienz“): [BMZ-Kernthemenstrategie: „Verantwortung für unseren Planeten – Klima und Energie“](#).

⁶ Siehe BMZ-Kernthemenstrategie: S. 16: "Das BMZ setzt sich zudem weiterhin dafür ein, dass die Bundesregierung einen umfassenden Abschluss von fossilen Brennstoffen in ihrer internationalen und nationalen Finanzierung beschließt." Auch wäre eine FZ-Finanzierung auf Basis der [Paris-kompatiblen Sektorleitlinien](#) der KfW kaum vorstellbar.

Vorhaben konsistent mit dem Pariser Klimaabkommen aus dem Jahr 2015 sowie den entsprechenden Folgeabkommen, da es auf eine Reduktion von Treibhausgasemissionen abzielt.

Die Wahl von EPS als Träger war sinnvoll, da das Unternehmen über seine Tochtergesellschaft MB Kolubara Eigentümerin der Mine ist und als Quasi-Monopolist auf dem serbischen Strommarkt agiert. Diese Monopolstellung besteht immer noch und wird voraussichtlich auch in den kommenden Jahren Fortbestand haben. Eine zentrale Aufgabe für EPS wird es sein, den Übergang zu einer umweltfreundlicheren Energieversorgung effizient zu gestalten und die Dekarbonisierung des Elektrizitätssektors mit den Zielen der Republik Serbien in Einklang zu bringen. Das Unternehmen plant, die Kohleproduktion schrittweise im Rahmen der Regierungsrichtlinien zu reduzieren und gleichzeitig den Anteil erneuerbarer Energien zu erhöhen. Zudem engagiert sich EPS in Projekten, die die soziale Akzeptanz des Übergangs zu einer kohlenstoffarmen Wirtschaft fördern.

2. Ausrichtung an Bedürfnisse und Kapazitäten der Beteiligten und Betroffenen

Die Zielgruppe umfasste alle Stromverbraucher in Serbien, insbesondere jedoch die Anwohner der belieferten Kraftwerke, die unter den Schadstoffemissionen litten. Neben Effekten der Reduktion von CO₂-Emissionen profitieren die Anwohner der Kraftwerke von den angestrebten Minderungen der Schwefeldioxid- und Stickstoffoxidemissionen.⁷

Das Hauptproblem der serbischen Stromversorgung liegt in der Abhängigkeit von ineffizienten und umweltschädlichen Braunkohlekraftwerken, die über 70 % des Stroms, insbesondere für die Grundlastversorgung, erzeugen. Diese Kraftwerke zeichnen sich durch eine geringe Effizienz von 32 - 36 % und hohe Schadstoffemissionen aus. Die Kohle aus dem Kolubara-Becken, die in diesen Kraftwerken verbrannt wird, weist stark schwankende (untere) Heizwerte auf, was zu unvollständiger Verbrennung, erhöhten CO₂-Emissionen und häufigen (Teil-)Ausfällen der Kraftwerke führt. Zum Zeitpunkt der Prüfung des Vorhabens wurden die Kraftwerke (fast ausschließlich) durch die aus dem Tagebau Kolubara gewonnene Kohle befeuert. Zum Zeitpunkt der Evaluierung wird in Abhängigkeit der Weltmarktpreis für Kohle auch Importkohle verfeuert. Eine vollständige Umstellung auf Importkohle ist zurzeit nicht vorgesehen, u.a. um die Importabhängigkeit nicht zu vergrößern.

Auch im Jahr 2024 bleibt das Problem der geologisch bedingten stark schwankenden Heizwerte der Kohle aus dem Tagebau Kolubara, insbesondere im Kohlefeld Tamnava West, bestehen. Diese Schwankungen verursachen Betriebsprobleme in den Kraftwerken, insbesondere in den Blöcken A und B des Thermoelektrane Nikola Tesla (Wärmekraftwerk Nikola Tesla, kurz TENT), die dadurch nicht effizient betrieben werden können. Um die schwankenden Heizwerte auszugleichen, muss umweltschädliches Schweröl verbrannt werden, was die Schadstoffemissionen weiter erhöht. Das Vorhaben zielt darauf ab, durch die Einführung eines Kohlequalitätsmanagement-Systems einen stabilen Heizwert der Kohle sicherzustellen und so einen effizienteren Betrieb der Kraftwerke zu ermöglichen. Die Notwendigkeit der Kohlehomogenisierung bleibt auch 2024 noch von großer Bedeutung für die serbische Stromversorgung, da kohlebefeuerte Kraftwerke und die im Land verfügbare Kohle weiterhin eine wichtige Rolle in der serbischen Energieerzeugungsplanung spielen werden.

Im Rahmen der Konzeption des Vorhabens wurde alle serbischen Stromverbraucher sowie insbesondere die direkten Anrainer der belieferten Kraftwerke und des Tagebaus als Zielgruppe definiert. Ex-post ist zu konstatieren, dass die direkten Anrainer nicht im Fokus standen, das Vorhaben war vielmehr auf die entwicklungspolitischen Bedürfnisse der Stromverbraucher als Zielgruppe ausgerichtet (vgl. Abschnitt „Angemessenheit der Konzeption“). Da eine verbesserte und umweltfreundlichere Stromversorgung allen Bevölkerungsgruppen gleichermaßen zugutekommt, wurden Genderaspekte bei der Konzeption und Zielsetzung des Vorhabens nicht besonders hervorgehoben. Dies betrifft auch die Bedürfnisse besonders benachteiligter oder vulnerabler Teile der Zielgruppe. Zum Zeitpunkt der Projektprüfung wurden keine Auswirkungen auf die Gleichberechtigung der Geschlechter erwartet, und eine messbare Erhöhung der Frauenbeschäftigungsquote war ebenfalls nicht zu erwarten.⁸ Zum Zeitpunkt der Evaluierung sind die intendierten Wirkungen des Vorhabens als genderneutral zu erachten. Weitere Genderwirkungspotenziale durch eine anderweitige konzeptionelle Ausgestaltung sind auch ex-post nicht erkennbar.

3. Angemessenheit der Konzeption

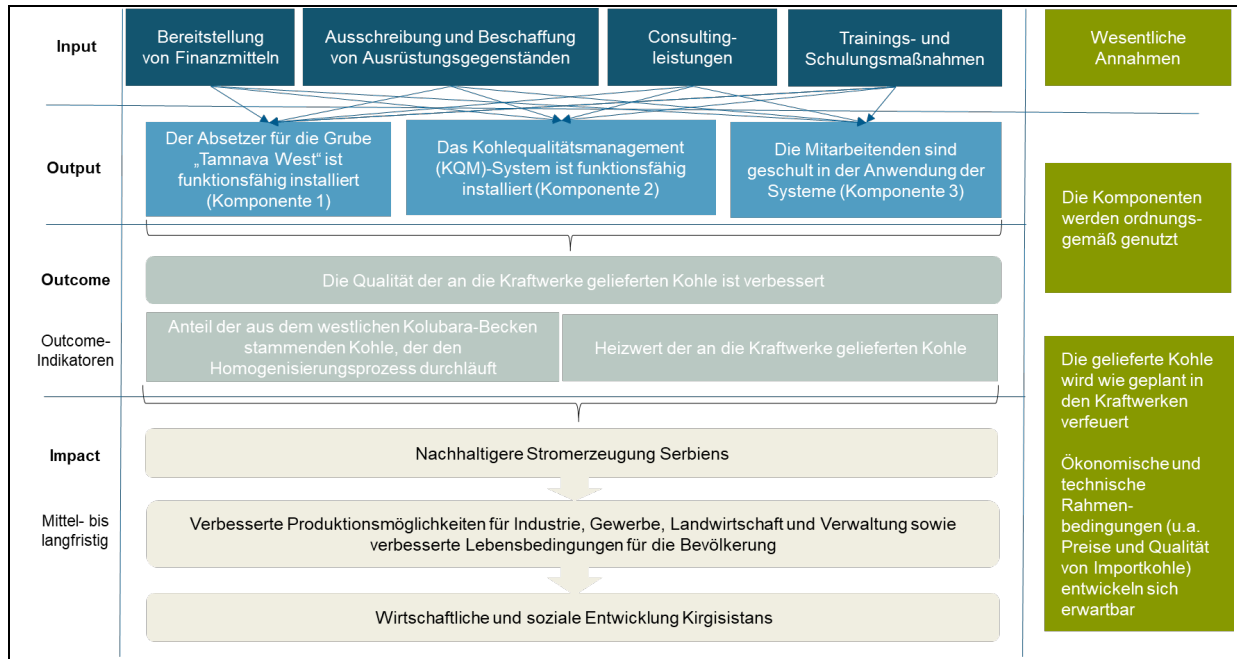
Die grundlegenden Wirkungsbezüge, die dem Vorhaben ursprünglich zugrunde gelegt wurden, waren plausibel. Die Wirkungsebene des FZ-Moduls stand in einem sinnvollen Zusammenhang zum EZ-Programm. Wie im

⁷ Bei der Verbrennung von Kohle werden pro Kilo Kohle rund 4,1 Normkubikmeter (nm³) Rauchgas freigesetzt. Rauchgas wiederum enthält ca. 1,8g Schwefeldioxid pro nm³ sowie 0,4g Stickstoffoxid pro nm³.

⁸ Zum grundlegenden Stand von Frauenrechten in Serbien siehe u.a.: [Country Fact Sheet | UN Women Data Hub](#).

vorangegangenen Abschnitt dargelegt spiegeln die gewählten Indikatoren die Bedürfnisse der Anrainer des Tagebaus sowie der Kraftwerke nicht wider. Es wurden beispielsweise keine Emissionsdaten (z.B. Staub, Asche, Schwefel- oder Stickstoffoxide) direkt am Tagebau bzw. im Umfeld der Kraftwerke erhoben. MB Kolubara erhebt keine Daten zur Entstehung von Schadstoffen und Emissionen, weshalb eine Verbesserung oder Entwicklung in diesem Bereich nicht überwacht werden kann. Im Rahmen der Evaluierung wurde daher eine gegenüber der Prüfung des Vorhabens modifizierte Wirkungskette angenommen (Abbildung 2).

Abbildung 2: Wirkungslogik des Vorhabens (Theory of Change)



Quelle: Eigene Darstellung.

Im Rahmen der Konzeption des Vorhabens wurde UVP-Handlungsbedarf erkannt. MB Kolubara hatte bereits vor der Projektprüfung umfassende Maßnahmen ergriffen, um die Umweltbelastungen des Braunkohletagebaus im Kolubara-Becken zu reduzieren und soziale Auswirkungen zu kompensieren. Dazu gehörten die Umsiedlung von 545 Haushalten mit entsprechenden Entschädigungen sowie die Renaturierung ausgekohelter Flächen. Zudem sollte sichergestellt werden, dass alle Aktivitäten den nationalen und internationalen Umwelt- und Sozialstandards entsprechen, um die negativen Auswirkungen auf die betroffenen Gemeinden zu minimieren. Das Vorhaben sollte in erster Linie durch Effizienzgewinne Emissionsminderung erzielen. Die Lücken, die zwischen dem bereits durchgeführten sowie den nationalen Anforderungen bestanden, sollten durch einen Environmental and Social Plan (ESAP) sowie durch einen Stakeholder Engagement Plan (SEP) geschlossen werden. Beide Pläne wurden erstellt und durch das Projektteam geprüft. Die Einhaltung bzw. Befolgung dieser Pläne war Durchführungsvoraussetzung für die KfW. Es wurden im Rahmen der Evaluierung keine Hinweise bekannt, dass von den Plänen abgewichen wurde.

Zum Zeitpunkt der Prüfung war ein FZ-Engagement im Kohlesektor zur Verbesserung der Energieversorgung möglich, aus heutiger Sicht wären die Maßnahmen des Vorhabens nicht mehr im Rahmen der FZ finanzierbar, begründet in internen Richtlinien, die ein Engagement in fossiler Energiegewinnung *de facto* ausschließen.

4. Reaktion auf Veränderungen / Anpassungsfähigkeit

Die wesentlichen Rahmenbedingungen des Vorhabens haben sich mit Ausnahme der allgemeinen Auswirkungen der COVID-19-Pandemie (vgl. Abschnitt „Effizienz“) im Verlaufe der Implementierung nicht verändert. Auf konzeptioneller Ebene gab es daher keine Notwendigkeit für Anpassungen während der Implementierung des Vorhabens.

Zusammenfassung der Benotung

Das Vorhaben und seine Zielsetzung passten zum Zeitpunkt der Konzeptionierung in die Strategien der serbischen und deutschen Politik. Das Konzept war grundsätzlich geeignet, zur Lösung des Kernproblems des ineffizienten Kraftwerkbetriebs aufgrund des schwankenden Heizwerts der Kohle aus dem Kolubara-Becken beizutragen. Aufgrund der hohen Bedeutung der Kohleverstromung insbesondere zur Deckung der Stromgrundlast in Serbien zum Zeitpunkt der Projektprüfung war die Relevanz auch im Vergleich zu Investitionen in erneuerbare Energien gegeben. Angesichts der zunehmenden Bedeutung erneuerbarer Energien, die auch in der serbischen Energiepolitik vorgesehen sind, wird die Relevanz des Kohlesektors langfristig abnehmen. Der Tagebau Kolubara und die belieferten Kraftwerke werden voraussichtlich noch bis 2040 in Betrieb sein. Die thematische Relevanz zum Zeitpunkt der Evaluierung wird dennoch vor dem Hintergrund der Ausbaurfordernisse erneuerbarer Energiequellen als geringer bewertet. Das Vorhaben würde aus heutiger Sicht nicht mehr im Rahmen der deutschen Finanziellen Zusammenarbeit durchgeführt werden. Die Auswahl der Indikatoren im Rahmen der Konzeption des Vorhabens spiegelte nicht die Bedürfnisse der ex-ante gewählten Zielgruppe wider. Insgesamt wird die Relevanz des Vorhabens als eingeschränkt erfolgreich bewertet.

Relevanz: 3

Kohärenz

5. Interne Kohärenz

Das Vorhaben war eingebettet in das deutsch-serbische EZ-Programm im Energiesektor. Es war eng mit den Vorhaben zur Sanierung der Kohlemühlen in TENT A (BMZ Nr. 2004 65 895) und zur Modernisierung der Asche-deponie von TENT A (BMZ Nr. 2011 66 073) verbunden. Zum Zeitpunkt der Evaluierung bestand kein Zusammenhang mit den deutschen TZ-Aktivitäten im serbischen Energiesektor. Sektoriell entsprach die Konzeption und die Umsetzung des Vorhabens den entsprechenden BMZ-Leitlinien und der grundlegenden Ausrichtung der deutschen EZ (vgl. Abschnitt „Relevanz“).

Zum Zeitpunkt der Projektplanung im Jahr 2011 war das Menschenrechtskonzept des BMZ gerade verabschiedet worden, der Menschenrechtsleitfaden war jedoch noch nicht veröffentlicht. Im Rahmen der Evaluierung wurden keine Informationen über Inkonsistenzen mit diesem Konzept oder anderen internationalen Normen und Standards bekannt, zu denen sich die deutsche Entwicklungszusammenarbeit bekennt.

6. Externe Kohärenz

Zum Zeitpunkt der Projektkonzeption waren weitere internationale Geber im Energiesektor in Serbien aktiv. Dazu gehörten die Weltbank, die japanische Entwicklungshilfeagentur JICA und die EBRD, deren Schwerpunkt auf der Unterstützung von EPS lag. Das evaluierte Vorhaben war als Ko-finanzierung mit der EBRD konzipiert. Ein gültiger Darlehensvertrag zwischen EPS/MB Kolubara und der EBRD war dabei notwendige Bedingung für die Auszahlungen der FZ an MB Kolubara. Das Projekt war darüber hinaus mit der Installation von Entschwefelungseinheiten in den Kraftwerken Nikola Tesla A und B verbunden, die von JICA finanziert wurden. Über die Projektvorbereitung hinaus gab es keinen tiefergehenden Austausch mit der EBRD, deren Vorhaben von 2013 bis 2016 implementiert wurde. Das von der EBRD geförderte Vorhaben wurde in einem anderen Abschnitt des Tagebaus umgesetzt, mit dem es keine direkten Überschneidungen gab. Eine gemeinsame Berichterstattung wäre inhaltlich nicht zielführend gewesen. Das Vorhaben war im weiteren Sinne eingebettet in die Geberkoordination im Rahmen der europäischen Energiegemeinschaft.⁹

Zum Zeitpunkt der Evaluierung ist neben der deutschen EZ eine Vielzahl von weiteren Gebern (insbesondere Weltbank, EIB, EBRD, AFD, SECO) aktiv. Das Portfolio ist breit gefächert und umfasst Vorhaben der Energieeffizienz, Erneuerbarer Energien, aber auch Themen wie klimafreundliche Reformen der serbischen Politik. In einigen Projekten ist EPS der direkte Projektpartner dieser Geber.

Die serbische Regierung unterstützte das evaluierte Vorhaben mit einem geplanten Eigenbeitrag in Höhe von rund 28 Mio. EUR. Davon wurden rund 23,1 Mio. EUR tatsächlich zur Verfügung gestellt. Insgesamt wurde das

⁹ Siehe [Energy Community Homepage \(energy-community.org\)](http://energy-community.org).

Subsidiaritätsprinzip gewahrt, da durch das Vorhaben die Aktivitäten der serbischen Regierung wirkungsvoll flankiert wurden.

Zusammenfassung der Benotung:

Das Vorhaben wurde im Rahmen der damaligen Schwerpunktsetzung in der deutsch-serbischen Zusammenarbeit konzipiert und durchgeführt. Es war gut koordiniert mit anderen FZ-Maßnahmen, die TZ war im konkreten Interventionsbereich des Vorhabens nicht tätig, so dass sich kein Synergiepotenzial ergab. Die gegebene interne Kohärenz wird aufgrund der Abstimmung insbesondere mit der EBRD bei der Vorbereitung des Vorhabens ergänzt durch eine erfolgreiche externe Kohärenz. Zusammenfassend lässt sich konstatieren, dass die Kohärenz als erfolgreich bewertet werden kann.

Kohärenz: 2

Effektivität

7. Erreichung der (intendierten) Ziele

Das im Rahmen der EPE angepasste Ziel war „Die Qualität der an die Kraftwerke gelieferten Kohle ist verbessert.“ Die Anzahl und Formulierung der ursprünglichen bei Projektprüfung gewählten Indikatoren wurden im Rahmen der Evaluierung teilweise angepasst und präzisiert. Die Erreichung des Ziels auf Outcome-Ebene kann wie in Tabelle 2 dargestellt zusammengefasst werden.

Tabelle 2: Zielerreichung auf Outcome-Ebene

Indikator	Status bei PP	Zielwert lt. PP/EPE	Ist-Wert bei AK	Ist-Wert bei EPE
(1) Anteil der aus dem westlichen Kolubara-Becken stammenden Kohle, der den Homogenisierungsprozess durchläuft	0	≥ 80 %, bevor die Kohle an die Kraftwerke geliefert wird.	88 % (2021)	88 % (2023) Indikator erfüllt
(2) Heizwert der an die Kraftwerke gelieferten Kohle	schwankend	Durchschnittlicher unterer Heizwert (Hu) mindestens 6.700 kJ/kg ± 10 % gemäß Laborprotokollen der thermischen Kraftwerke Nikola Tesla A und B sowie Kolubara A jeweils am 15. Januar, 15. April, 15. Juli und 15. Oktober eines Jahres	6.608 kJ/kg (2021)	6.533 kJ/kg (2023) Indikator erfüllt

8. Beitrag zur Erreichung der Ziele

Alle von der FZ finanzierten Ausrüstungen sind installiert und wurden im Jahr 2020 in Betrieb genommen. Die beiden Kohlebrecher (crusher units) des KQM-Systems weisen jedoch erhebliche Mängel im Vergleich zur theoretischen Auslegungskapazität auf (siehe Analyse zum Indikator 1 unten). Dies ist der Hauptgrund, warum das Homogenisierungslager nicht den geplanten Beitrag zur Homogenisierung der Kohle leisten kann.¹⁰ Eine Lösung für dieses Problem wurde zum Zeitpunkt der Evaluierung nicht gefunden. MB Kolubara schätzt, dass unter

¹⁰ Normalerweise rotieren in den Brechereinheiten große metallene Hämmer, die durch ihre Rotation die Kohle an der Wand der Einheit zerkleinern. Der hohe Tonanteil blockiert jedoch häufig die rotierenden Hämmer, was dazu führt, dass die Brechereinheiten verkleben und manuell gereinigt werden müssen. Während der Reinigung steht der Kohlezulauf zum Homogenisierungsgelände komplett still.

optimalen Bedingungen etwa 40 % der Auslegungskapazität von 5.000 t/h der Brecher kontinuierlich genutzt werden können. Zum Zeitpunkt der Ex-Post-Evaluierung wurden jedoch lediglich ca. 15 % der Auslegungskapazität erreicht. Daher ist MB Kolubara in wesentlich größerem Maße auf eine Homogenisierung direkt auf den Förderbändern angewiesen als ursprünglich geplant. Dieses „manuelle“ Homogenisieren auf den Förderbändern ist eine improvisierte Maßnahme, um die Minderleistung des Homogenisierungslagers auszugleichen. Die gelieferten Daten deuten darauf hin, dass das manuelle Homogenisieren erfolgreich ist.

Indikator 1

Alle von der FZ finanzierten Ausrüstungen tragen zum KQM-System bei. Von den etwa 50,8 Millionen Tonnen Kohle, die 2021, 2022 und 2023 aus dem Tagebau stammten, wurden in Summe über die drei Geschäftsjahre hinweg rund 5,5 Millionen Tonnen über das Homogenisierungslager homogenisiert. Der Großteil der Kohle (rund 90 %) wurden manuell auf den Förderbändern von MB Kolubara homogenisiert. Die Analyse- und Modellierungskomponenten wie z.B. Sensoren und Bandwaagen, die im Rahmen des KQM-Systems finanziert wurden, werden für die manuelle Homogenisierung verwendet. MB Kolubara kann somit den gewünschten Heizwert der Kohle direkt auf den Förderbändern mischen. Streng genommen durchlaufen damit 100 % der Kohle, die den Tagebau Kolubara verlässt, einen Homogenisierungsprozess. Für MB Kolubara gilt jedoch nur die Kohle als erfolgreich homogenisiert, die den unteren Schwellenwert des Heizwertes erreicht. Daher gibt MB Kolubara einen Wert von 88 % an.

Die homogenisierte Kohle, die aus dem Tagebau stammt, weist zu mehr als 85 % den angestrebten Mindestheizwert auf und ist daher für die Verwendung in Kraftwerken geeignet. Auch wenn der Wert des Indikators 1 nicht zu 100 % erreicht wird, kann dennoch geschlussfolgert werden, dass die Qualität der an die Kraftwerke gelieferte Kohle verbessert ist.

MB Kolubara ist trotz des Hackerangriffs und trotz der begrenzten Kapazitäten des Homogenisierungslager in der Lage, mithilfe der durch die FZ finanzierten Ausrüstung für den Großteil der Kohle den gesetzten Schwellenwert zu erreichen. MB Kolubara kann durch das FZ-finanzierte Equipment die Minderleistung des ebenfalls FZ-finanzierten Homogenisierungslagers weitgehend kompensieren.

Indikator 2

Der durchschnittliche untere Heizwert (Hu), der in jedem der drei Jahre seit der Inbetriebnahme Ende 2020 erreicht wurde, lag jeweils im Zielbereich von 6.700 kJ/kg $\pm$ 10 %. Nur 10-15 % der Gesamtmenge der an die Kraftwerke gelieferten Kohle lagen unter dem Schwellenwert von 6.030 kJ/kg. Der Indikator gilt damit als erreicht.

Tabelle 3: Verteilung der Kohle in Energieklassen

	2021		2022		2023	
Energieklasse	Anzahl Züge	Anteil	Anzahl Züge	Anteil	Anzahl Züge	Anteil
> 7.370 kJ/kg	522	8.8 %	550	8,8 %	271	4,6 %
6.030-7.370 kJ/kg	4.452	75.6 %	5.040	80,8%	4.860	82,0 %
< 6.030 kJ/kg	918	15.6 %	648	10,4%	793	13,4 %
Summe	5.892	100%	6.238	100%	5.924	100%
Durchschnittlicher Heizwert		6.608		6.669		6.533

Quelle: Eigene Darstellung, Daten gemäß Zulieferung der EPS im beantworteten Fragebogen.

Die Begleitmaßnahme zielte darauf ab, die Mitarbeitenden im Tagebau zu schulen, um den korrekten Betrieb des KQM-Systems zu gewährleisten. Die Evaluierung hat den Eindruck gewonnen, dass die Mitarbeitenden ausreichend gut geschult sind, um die finanzierte Ausrüstung zu bedienen. Die Begleitmaßnahme trug dazu bei, den sachgemäßen Betrieb des gesamten finanzierten Equipments zu gewährleisten.

Insgesamt lässt sich festhalten, dass die durch das Vorhaben finanzierten Maßnahmen den Homogenitätsgrad der Kohle, die aus dem Tagebau an die Kraftwerke geliefert wird, verbessert haben.

9. Qualität der Implementierung

Laut MB Kolubara gilt die verwendete Technik weiterhin als *state of the art*. Der Projektträger äußerte sich generell sehr zufrieden mit dem finanzierten Equipment, wobei insbesondere der Absetzer hervorgehoben wurde. Dies ist besonders bemerkenswert, da 2022 ein Brand auf einem Förderband des Absetzers ausbrach, der den Absetzer beschädigte und ihn fast ein Jahr lang außer Betrieb setzte. Durch den Einsatz von Eigenmitteln nach Abschluss des Vorhabens konnte der Absetzer repariert werden und läuft seitdem ununterbrochen. Im Rahmen der Evaluierung erfolgte eine Inaugenscheinnahme des installierten Equipments vor Ort und es kann bestätigt werden, dass das gesamte von der FZ finanzierte Equipment installiert und einsatzfähig ist. Probleme bestehen jedoch bei der Nutzung des Homogenisierungslagers, das deutlich unter seiner technischen Auslegung arbeitet (vgl. Abschnitt „Effizienz“).

Hinsichtlich der Wirksamkeit der Begleitmaßnahme ist zu konstatieren, dass viele Arbeiter von MB Kolubara Vorbehalte gegenüber den Projektmaßnahmen hatten. Es ist anzunehmen, dass dabei folgende Aspekte eine Rolle spielten: a) Skepsis gegenüber einer Veränderung der bekannten Art und Weise, Braunkohle zu gewinnen und b) die Sorge möglicherweise weniger Personal zu benötigen, wenn das Kohlequalitätsmanagement vollständig implementiert ist. Zum Zeitpunkt der Evaluierung ist das Management der MB Kolubara sowie der EPS grundsätzlich überzeugt, dass Kohlequalitätsmanagement der richtige Weg ist für den Betrieb von MB Kolubara. Der Blick auf das Erreichen der Projektindikatoren, welche auch die Arbeit gut ausgebildeter und geschulter Arbeiter voraussetzt, erlaubt zumindest die These, dass die meisten Arbeiter mit dem Kohlequalitätsmanagement umgehen können und es für den Arbeitsalltag akzeptiert haben.

10. Nicht-intendierte Wirkungen (positiv oder negativ)

Weder positive noch negative wesentliche nicht-intendierte Wirkungen wurden im Rahmen der Evaluierung bekannt.

Zusammenfassung der Benotung

Zusammenfassend ist zu konstatieren, dass nach vorliegenden Informationen die beiden Zielindikatoren weitestgehend bzw. vollständig erfüllt werden. Einschränkend gilt dabei jedoch, dass die Kohlebrecher nicht wie geplant eingesetzt werden können. Die Effektivität des Vorhabens betrachten wir insgesamt als gerade noch erfolgreich.

Effektivität: 2

Effizienz

11. Produktionseffizienz

Die Gesamtinvestition für die investiven Maßnahmen betrugen 175,6 Mio. Euro. Davon finanzierte die EBRD 80 Mio. Euro, EPS leistete einen Eigenbeitrag von 23,1 Mio. Euro. 74,0 Mio. Euro wurden durch die FZ bereitgestellt.¹¹ Bedingt durch die konservative ursprüngliche Kostenschätzung lagen die tatsächlichen Kosten somit rund 4,9 Mio. EUR (ca. 2 %) unterhalb der geplanten Kosten.

Die Consultingkosten beliefen sich auf ca. 7 % des FZ-finanzierten Projektvolumens. Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Consultant sowohl als Implementierungsconsultant fungierte als auch durch Schulungen im Rahmen der BM nachhaltig Kapazitäten beim Projektträger aufbauen sollte. Aufgrund der längeren Implementierungsdauer des Vorhabens stiegen auch die Consultingkosten, wodurch es einen größeren Anteil am Projektvolumen einnahm als geplant. Die Arbeit des Consultants wurde vom Projektträger im Rahmen der Evaluierung positiv bewertet. Daher ist der Anteil von 7 % des Projektvolumens insgesamt angemessen. Der Eigenanteil von EPS/MB Kolubara erscheint sachgerecht.

¹¹ Da der von der EBRD finanzierte Teil des Projekts geografisch vollständig von dem durch die FZ finanzierten Teil getrennt war, war für die vorliegende Bewertung ausschließlich der von der KfW finanzierte Projektteil relevant.

Nach Abschluss des Vorhabens im Jahr 2020 entstanden MB Kolubara weitere Kosten, insbesondere für die Instandsetzung des Absetzers, der durch einen Brand beschädigt wurde (siehe oben). Diese Kosten beliefen sich auf rund 3,7 Millionen Euro.

Neben den direkt für die Analyse und Homogenisierung der Kohle benötigten Ausrüstung wurde modernes Tagebaugerät mit für das KQM ausreichender Kapazität und Präzision im Rahmen von international öffentlichen Ausschreibungen angeschafft. Der Projektträger entschied sich dazu die Projektbestandteile in insgesamt fünf separat ausgeschriebene (Bau-)Lose aufzuteilen.¹² Außerdem wurde der nachhaltige Betrieb des Systems durch die gezielte Schulung der zuständigen Mitarbeitenden unter Zuhilfenahme des Implementierungsconsultants vorgesehen.

Die Finanzierungsverträge für die Projektkomponenten wurden 2012 unterzeichnet, jedoch kam es zu erheblichen Verzögerungen bei den Lieferverträgen, die erst zwischen 2014 und 2016 abgeschlossen wurden. Das Vorhaben, ursprünglich bis Ende 2015 geplant, wurde erst 2020 mit der Inbetriebnahme der Ausrüstungsgegenstände abgeschlossen. Die Implementierung des Projekts dauerte somit deutlich länger als geplant, mit einer Gesamtverzögerung von fast fünf Jahren hat sich die Projektlaufzeit im Vergleich zur Planung mehr als verdoppelt. Gründe für die Verzögerungen waren die komplexen Vergabeprozess sowie unter anderem eine Überschwemmung im Tagebau, Zollprobleme mit einem radioaktiven Screener sowie die Covid-19-Pandemie.

Im Rahmen der Evaluierung wurde von MB Kolubara angemerkt, dass sich ex-post die Aufteilung in insgesamt vier Baulose für Investitionsgegenstände sowie die Einbindung eines Implementierungsberaters als nicht effizienter Ansatz erwiesen hatte. Die Aufteilung in mehrere Vergaben sollte ursprünglich im Vergleich zu einem Ansatz mit einem EPC-Contractor Kosten sparen. Die Evaluierungsmission teilt die Analyse von MB Kolubara, da der Einsatz eines EPC-Contractors das Vorhaben einfacher handhabbar gemacht hätte und die durch die Anzahl und Komplexität der Vergaben bedingten Verzögerungen und den Mehraufwand hätten vermeiden bzw. verringern können.

Ex-post ist zu konstatieren, dass die Spezifikation der technischen Anforderungen für die Kohlebrecher bei einem wesentlichen Parameter ungenügend war: es wurde nur der Mittelwert des Lehmanteils in der Kohle angegeben und entsprechend wurden die Kohlebrecher dahingehend ausgelegt. Da die Kohlebrecher nicht für den tatsächlichen Lehmanteil ausgelegt sind (vgl. auch Abschnitt „Effektivität“) und die tatsächlichen Lehmanteile im Betrieb zum Teil wesentlich vom Mittelwert abweichen, kommt es zu häufigen Betriebsunterbrechungen der Kohlebrecher aufgrund von Lehmverklebungen. Die häufigen Stillstände, die zur Entfernung der Verklebungen der Kohlebrecher erforderlich sind, führen zu einer deutlich unter der Planung liegenden Nutzung des Homogenisierungslagers, was als Folgefehler betrachtet werden kann: wenn die Kohlebrecher vor dem Homogenisierungslager stillstehen, kann das Lager nicht genutzt werden. Aus diesem Grund muss MB Kolubara die Kohle oft direkt auf den Förderbändern mischen.¹³ Warum trotz der vorherigen Untersuchungen und der darauf aufgebauten Modelle des Kohlefeldes die Auslegung auf den Mittelwert sich als unpassend erwies und ob dies ex-ante hätte auffallen können, konnte im Rahmen der Evaluierung nicht abschließend geklärt werden.

Die geringe Nutzung des Homogenisierungslagers wirkt sich negativ auf die Allokationseffizienz aus. Mit fast 31 Mio. Euro machte die Infrastruktur für das Homogenisierungslager über 40 % der FZ-Finanzierung aus. Wie oben beschrieben, kann MB Kolubara das Homogenisierungslager derzeit nicht mit der geplanten Kapazität betreiben. Das bedeutet, dass der Großteil der Kohle aktuell und in absehbarer Zukunft direkt auf den Förderbändern homogenisiert wird. Die Homogenisierung auf den Förderbändern ist insgesamt zufriedenstellend. Die zurzeit beobachtbare Wirkung hätte auch jedoch ohne das Homogenisierungslager mit einer um 31 Mio. EUR geringeren FZ-Finanzierung erzielt werden können. Beim Einsatz eines EPC-Contractors wäre durch seine Haftung der finanzielle Schaden vermutlich abgesichert gewesen.

Gleichzeitig betonte MB Kolubara im Rahmen der Evaluierung, dass der geringe Beitrag des Homogenisierungslagers zur insgesamt homogenisierten Kohlemenge eine Momentaufnahme darstelle. Wenn die Ausfallzeiten, bedingt durch die Reinigungen der Kohlebrecher, reduziert seien, könne das Homogenisierungslager den ursprünglich geplanten Anteil an der Kohlehomogenisierung übernehmen. MB Kolubara plant, dass das Homogenisierungslager in Zukunft seine Auslegungskapazität erreichen soll. Die Rolle des Lagers wird in den internen

¹² Los 1: Absetzer mit einer Kapazität von 12.000 m³/h, Los 2: Hardware und Software für das KQM-System, Los 3: Infrastruktur des KQM, Los 4: Elektromechanische Ausrüstung für den Betrieb des KQM-Systems und das Los 5: Projektmanagement Consultant.

¹³ Die Kohlebrecher zerkleinern die Kohle, bevor sie im Homogenisierungslager aufgeschichtet wird. Aus dem Homogenisierungslager sollen bestimmte Kohleschichten, die dort nach ihrem unterschiedlichen Heizwert gemischt werden, über Portalkratzer und Förderbänder in die Züge gegeben werden.

Planungen regelmäßig betont, insbesondere im Hinblick auf die Eröffnung eines neuen Tagebaufeldes. Auch die Kohle dieses neuen Feldes soll im Homogenisierungslager gemeinsam mit der Kohle aus dem aktuell betriebenen Feld homogenisiert werden. Laut MB Kolubara ist das Homogenisierungslager hierfür von großer Bedeutung. Die Aussagen von MB Kolubara zur Notwendigkeit des Homogenisierungslagers lassen sich jedoch nicht abschließend bewerten, da MB Kolubara derzeit die Homogenisierungsziele nahezu ohne Beitrag des Lagers erreicht. Ob das Homogenisierungslager überhaupt wie vorgesehen betrieben werden kann, hängt davon ab, ob erstens eine technische Lösung für die Brechereinheiten gefunden werden kann, die eine Anpassung an den vorhandenen Tongehalt in der Kohle ermöglicht. Zweitens muss EPS/MB Kolubara entscheiden, ob sie diese Lösung umsetzen wollen, abhängig von den Kosten der möglichen Lösung. Der funktionierende Status quo wirft zumindest Fragen auf, ob eine Nachrüstung erfolgen wird, sollten die Kosten für eine Lösung signifikant sein.

12. Allokationseffizienz

Alternative Ansätze, das Ziel auf Outcome-Ebene zu erreichen, d.h. die Kohlequalität zu verbessern, wurde im Rahmen der Projektprüfung nicht diskutiert. Dies wird auch retrospektiv als nachvollziehbar erachtet. Die avisierte finanzielle Additionalität der Begleitmaßnahme hat sich im Verlauf des Vorhabens erfüllt. Das Budget von 1,5 Millionen Euro wird im Rahmen der Evaluierung als gut und sinnvoll genutzt angesehen. Die Umsetzung der BM, die sich vor allem auf die Schulung der Mitarbeitenden und den langfristigen Kapazitätsaufbau bei MB Kolubara konzentrierte, war erfolgreich.

Zusammenfassung der Benotung

Insgesamt wurde die signifikante Verzögerung des Projekts wirtschaftlich gut von der EPS aufgefangen. Die Gesamtkostenplanung war realistisch, auch der Anteil der Finanzierungsanteil für den Consultant wirkt angemessen. Allerdings ist der Anteil der Finanzierung, der für das Homogenisierungslager verwendet wurde, ineffizient im Hinblick auf den Beitrag zur Gesamthomogenisierung. Selbst wenn die Nutzung des Homogenisierungslagers in Zukunft zunimmt, wären die Wirkungen des Vorhabens erreichbar gewesen unter Aufwendung beträchtlich geringerer Mittel. Auch wurden ex-post technisch nicht adäquate Kohlebrecher beschafft, die zu erheblichen Ineffizienzen geführt haben. Daher ist die Produktionseffizienz des Vorhabens zum Zeitpunkt der Evaluierung als überwiegend nicht erfolgreich zu bewerten. Auch eine Inwertsetzung der beschafften Infrastruktur in Zukunft erscheint eher unwahrscheinlich.

Effizienz: 5

Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen

13. Übergeordnete (intendierte) entwicklungspolitische Veränderungen

Das der Evaluierung des Vorhabens zugrunde gelegte Ziel auf Impact-Ebene lautete „Die Stromerzeugung Serbiens ist nachhaltiger“. Die Erreichung des Ziels auf Impact-Ebene kann wie in Tabelle 4 dargestellt zusammengefasst werden:

Tabelle 4: Zielerreichung auf Impact-Ebene

Indikator	Status PP	Zielwert gemäß PP	Ist-Wert bei AK	Ist-Wert bei EPE
(1) Verbrauch von Schweröl in den Kraftwerken TENT A, TENT B und TPP Kolubara	TENT A: 17.000 t/p.a.	TENT A: < 17.000 t/p.a.	TENT A: 49.554 t/p.a. (2021)	TENT A: 63.573 t/p.a. (2023) Indikator <u>nicht</u> erfüllt.
	TENT B: 17.000 t/p.a.	TENT B: < 17.000 t/p.a.	TENT B: 31.078 t/p.a. (2021)	TENT B: 12.111 t/p.a. (2023) Indikator erfüllt.
	TPP Kolubara: 5.000 t/p.a.	TPP Kolubara: < 5.000 t/p.a.	TPP Kolubara: 5.600 t/p.a. (2021)	TPP Kolubara: 4.691 t/p.a. (2023) Indikator erfüllt.

14. Beitrag zu übergeordneten (intendierten) entwicklungspolitischen Veränderungen

Im Fokus der übergeordneten entwicklungspolitischen Wirkungen des Vorhabens standen die ökologische und ökonomische Dimension der Nachhaltigkeit. Zur Messung der Zielerreichung auf Impact-Ebene wird als Indikator auf den Verbrauch von Schweröl in den Kraftwerken zurückgegriffen:¹⁴ Schweröl wird in den belieferten Kohlekraftwerken benötigt, um Schwankungen im unteren Brennwert der Kohle auszugleichen, insbesondere wenn dieser den technischen Auslegungsbereich der Kraftwerke von 6.700 kJ/kg +/- 10 % unterschreitet. Homogenisierte Kohle (Outcome) reduziert den Verbrauch von Schweröl in den Kraftwerken und trägt wesentlich zur Steigerung des Wirkungsgrades der Kraftwerke und damit zur Steigerung der Energieeffizienz der Stromerzeugung bei (vgl. auch Theory of Change in Abschnitt „Relevanz“). Eine Erhöhung des Wirkungsgrades ist gleichzeitig direkt proportional zur Einsparung von CO₂- und anderen Emissionen wie SO₂ und NO_x, da weniger Brennstoff – unabhängig davon, ob Kohle oder Öl – verbrannt wird.

Im Gegensatz zum ursprünglichen Ziel ist der Bedarf an Schweröl im Kraftwerk TENT A im Vergleich zum Zeitpunkt der Prüfung des Vorhabens erheblich gestiegen. Der Indikator ist nicht erfüllt. Der erhöhte Verbrauch an Schweröl ist auf den ersten Blick kontraintuitiv, da die homogenisierte Kohle zur Reduktion des Schwerölverbrauchs hätte führen sollen. Eine detaillierte Untersuchung des Kraftwerksbetriebs zur Ermittlung der Ursachen für den gestiegenen Schwerölverbrauch konnte im Rahmen der Evaluierung aufgrund der Komplexität nicht durchgeführt werden, entsprechende Betriebsdaten liegen nicht vor.¹⁵ Daher basiert die Analyse auf folgenden Plausibilitätsüberlegungen: Ein zu niedriger Heizwert der aus dem Kolubara-Tagebau gelieferten Kohle scheint jedoch nicht der entscheidende Faktor zu sein, da der angestrebte untere Heizwertbereich erreicht wird (vgl. Abschnitt „Effektivität“). Das Erreichen der Zielwerte der Indikatoren für die Kraftwerke TENT B sowie TPP Kolubara ist nach Angaben der EPS auf das vermehrte Verfeuern importierter Kohle zurückzuführen. Es ist nicht nachvollziehbar, wie groß der Anteil importierter Kohle ist, die jeweils in den einzelnen Kraftwerken (mit)verfeuert wird. Das Erreichen der Zielwerte für die beiden Kraftwerke TENT B und TPP Kolubara wird durch den drastischen Anstieg des Schwerölverbrauchs in TENT A deutlich überlagert. In Summe über alle drei Kraftwerke werden zum Zeitpunkt der Evaluierung 80.375 t Schweröl p. a. verfeuert, der summierte Zielwert in Höhe von max. 39.000 t p. a. wird weit überschritten.

Im Rahmen der Evaluierung wurde bestätigt, dass EPS im Gegensatz zum Zeitpunkt der Prüfung des Vorhabens auf dem internationalen Markt Kohle kauft und in den Kraftwerken einsetzt, wenn der Marktpreis attraktiv ist und die Kosten der Förderung im eigenen Land unterschreitet. Die importierte Kohle weist dabei zumeist einen höheren Brennwert als die heimische Kohle auf. Bei einer Kraftwerksauslegung auf einen Heizwert von etwa 6700 kJ/kg, muss bei einer Mischfeuerung, d.h. mit heimischer und importierter Kohle, vermehrt Schweröl eingesetzt werden, um die unterschiedlichen Kohlequalitäten auszugleichen und der Kraftwerksauslegung gerecht zu werden.

Analog zu den Emissionsdaten lassen die vorliegenden Daten zur Wirkungsgradentwicklung keine Indikatorenformulierung zu. Ausgesuchte Daten zu den Wirkungsgraden der drei belieferten Kraftwerke zeigt Tabelle 5.

Tabelle 5: Entwicklung der Wirkungsgrade der von MB Kolubara belieferten Kraftwerke in %

Kraftwerk	2021	2022	2023
Tent A	29,03	29,05	28,62
Tent B	31,09	31,29	32,21
TPP Kolubara	26,11	20,30	20,00

Quelle: Eigene Darstellung auf Basis von Daten von EPS.

Die Daten zeigen, dass sich der Wirkungsgrad nur im Kraftwerk TENT B verbessert hat. Die erkennbare Wirkungsgraderhöhung in TENT B ist mit großer Wahrscheinlichkeit auf die vermehrte Verbrennung von indonesischer Kohle zurückzuführen. Der Wirkungsgrad in den anderen belieferten Kraftwerken hat sich z.T. erheblich verschlechtert.

Aus Sicht der Evaluierung liegt die Wirkungsgradverbesserung im Kraftwerk TENT B jedoch nicht an den durch das Vorhaben finanzierten Maßnahmen. Vielmehr sind externe Faktoren verantwortlich, die bei der Prüfung des

¹⁴ Durchgängige Daten zu den Entwicklungen verschiedener Emissionen lagen nicht vor, so dass keine emissionspezifischen Indikatoren aufgestellt werden konnten.

¹⁵ Ein Anstieg des verbrauchten Schweröls könnte auch durch Verschleiß der Braunkohlekessel teilweise beeinflusst werden. Ohne die Betriebsdaten der Kraftwerke ist der Einfluss von Verschleiß nicht einzuschätzen.

Vorhabens nicht absehbar waren. Insbesondere liegt der Betrieb der Kraftwerke, inklusive der Entscheidung über die Mitverbrennen von importierter Kohle mit völlig anderer Beschaffenheit und Qualität außerhalb des beeinflussbaren Bereichs des Vorhabens.

Positiv ist zu bewerten, dass die Lernerfahrungen aus dem Vorhaben auch auf andere Tagebaue ausgeweitet werden sollen.

15. Beitrag zu übergeordneten (nicht-intendierten) entwicklungspolitischen Veränderungen

Der mittlerweile wieder sehr hohe Schweröleinsatz in den Kraftwerken ist als negative, nicht-intendierte Wirkung anzusehen. Die Nutzung von Schweröl ist nicht nur schädlich für die Umwelt (u.a. durch erhöhte SO₂- und NO_x-Emissionen), sondern auch für das Kraftwerk selbst, da die Verfeuerung von Schweröl die Technik des Kraftwerks stärker beansprucht als eine reine Kohleverfeuerung. Es ist daher auch davon auszugehen, dass die Situation für die Anwohner der Kraftwerke nicht verbessert ist, der Ausstoß an schädlichen Emissionen wie SO₂ und NO_x erscheint als noch immer signifikant. Die Verschlechterung der Wirkungsgrade in TENT A und TPP Kolubara legen eher eine Zunahme der CO₂-Emissionen nahe. Die positive Entwicklung des Wirkungsgrades in TENT B findet auf vergleichsweise niedrigem Niveau statt.

Zusammenfassung der Benotung

Der Verbrauch an Schweröl in den Kraftwerken ist anstatt wie geplant zu sinken erheblich gestiegen. Die Zielwerte des Indikators konnten nicht erreicht werden. Dies ist auf überwiegend externe, nicht durch das Vorhaben beeinflussbare Faktoren zurückzuführen. Partielle Lernerfahrungen aus den Maßnahmen des Vorhabens sollen auf andere Tagebaue übertragen werden. Insgesamt sind die übergeordneten entwicklungspolitischen Wirkungen als eher nicht erfolgreich zu bewerten.

Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen: 4

Nachhaltigkeit

16. Kapazitäten der Beteiligten und Betroffenen

EPS und MB Kolubara verfügen grundsätzlich über die notwendigen finanziellen Mittel, um den langfristigen Betrieb der Homogenisierung im Tagebau Kolubara aufrechtzuerhalten. Der aktuelle Betrieb zeigt, dass MB Kolubara die Homogenisierung auch unter widrigen Umständen erreicht.

EPS berichtete, dass die Schulungen, die vom Implementierungsconsultant durchgeführt wurden, nach anfänglicher Skepsis, insbesondere bei erfahreneren Mitarbeitern, gut angenommen wurden. Diese Schulungen waren entscheidend, um das Personal mit den neuen Systemen und Prozessen vertraut zu machen und trugen so zum erfolgreichen Betrieb der Investitionsgüter bei. MB Kolubara hob hervor, dass das Projekt insbesondere hinsichtlich eines Bewusstseinswandels im mittleren Management erfolgreich war. Die Erkenntnis, dass die Kohlequalität mindestens genauso wichtig ist wie die gelieferte Menge, hat das Potenzial, die positiven Effekte des Projekts langfristig zu sichern. Diese Veränderung in der Denkweise könnte dazu beitragen, dass die Belegschaft auch in Zukunft die Bedeutung der Kohlequalität hochhält, was für die langfristige Effizienz und Umweltverträglichkeit entscheidend ist. Ein Problem besteht jedoch darin, dass viele der geschulten Mitarbeiter inzwischen in den Ruhestand getreten oder das Unternehmen verlassen haben, was die Nachhaltigkeit der Begleitmaßnahme gefährdet. Ein weiteres Risiko besteht darin, dass MB Kolubara Schwierigkeiten hat, neue Mitarbeitende zu rekrutieren und praktische Kenntnisse zum ordnungsgemäßen Betrieb verloren gehen, auch wenn theoretische Schulungen auf Basis der entsprechenden Dokumente durchgeführt werden können.

17. Beitrag zur Unterstützung nachhaltiger Kapazitäten

Bei der Evaluierung im Juni 2024 waren alle von der KfW finanzierten Anlagen, mit Ausnahme des Kohlebrechers des KQM-Systems, entsprechend den Planungen betriebsbereit und das Personal konnte das KQM-System zufriedenstellend bedienen. Dies zeigt, dass die Schulungen und die Implementierung der Systeme erfolgreich waren. Ein aus Eigenmitteln der EPS finanziertes Förderband ist noch nicht in Betrieb, eine Inbetriebnahme war bis Ende 2024 geplant. Insgesamt kommt die Evaluierung zu dem Ergebnis, dass MB Kolubara bereit und in der Lage ist, die Effizienz und Effektivität der Kohlehomogenisierung weiter zu verbessern.

Im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie des Vorhabens wurde aus ökologischer Sicht in den Verträgen festgelegt, dass stillgelegte Tagebaufelder, aus denen die förderbare Kohle entnommen wurde, renaturiert werden müssen. Diese Regelung hatte somit den Charakter einer Auszahlungsbedingung. Im Zuge der Evaluierung wurde der Evaluierungsmission eine Karte vorgelegt, die aufzeigt, in welchen Bereichen die ehemaligen Tagebaufelder bereits renaturiert wurden. MB Kolubara ist dieser Vereinbarung nachgekommen.

18. Dauerhaftigkeit von Wirkungen über die Zeit

Der ökonomische Mehrwert für MB Kolubara ist hoch, sodass davon auszugehen ist, dass die Homogenisierung der Kohle dauerhaft fortgeführt werden wird. Das KQM-System im Kolubara-Becken soll als Konzept der Kohlehomogenisierung auch auf andere Tagebaue ausgeweitet werden soll. Dies unterstreicht einen positiven Pilotcharakter des Vorhabens. In welcher Form diese Ausweitung erfolgen soll, etwa ohne ein Homogenisierungslager oder auf Grundlage von korrekten Spezifikationen der Kohlebrecher mit einem Homogenisierungslager, ist nicht bekannt.

Bezüglich der Wirkungen über die Zeit ist festzustellen, dass die Kohlehomogenisierung nicht allein dafür verantwortlich ist, ob der Wirkungsgrad der belieferten Kraftwerke tatsächlich verbessert wird oder nicht. Selbst bei einer weiterhin erfolgreichen Kohlehomogenisierung und einer möglichen Ausweitung des Systems auf andere Tagebaue ist plausibel davon auszugehen, dass weder der Wirkungsgrad der belieferten Kraftwerke langfristig zwingend verbessert wird, noch, dass die damit eng zusammenhängenden CO₂-, SO₂- No_x- Emissionen reduziert werden.

Zusammenfassung der Benotung

EPS und MB Kolubara sind finanziell in der Lage und willens, den langfristigen Betrieb der Homogenisierung im Tagebau Kolubara aufrechtzuerhalten. Es ist davon auszugehen, dass Wartung und Betrieb der übrigen finanzierten Investitionsgüter auch langfristig gewährleistet sind, so dass eine nachhaltige Wirkung auf Outcome-Ebene plausibel erscheint. Die Schulungen lassen eine nachhaltige Wirkung erkennen, auch wenn natürliche Personalfluktuations eine Herausforderung bleiben. Das Vorhaben hat zu Lernprozessen auf Managementebene beitragen. Darüber hinaus haben die, wenn auch zunächst negativen, Lernerfahrungen Pilotcharakter auch für andere Tagebauvorhaben. Gleichzeitig ist bei der Nachhaltigkeit einschränkend zu berücksichtigen, dass das finanzierte Homogenisierungslager zum Zeitpunkt der Evaluierung keine bzw. nur geringe Wirkungen zeigt und sich die Wirkungen auf Impact-Ebene auch mittelfristig nicht zufriedenstellend einstellen werden. Insgesamt wird die Nachhaltigkeit des Vorhabens deshalb als eher nicht erfolgreich bewertet.

Nachhaltigkeit: 4

Gesamtbewertung

Während das Vorhaben zum Zeitpunkt der Prüfung grundsätzlich im Einklang mit den politischen Prioritäten der serbischen Regierung sowie den Vorgaben des BMZ stand, weisen die Konzeption und die Vereinbarkeit mit der deutschen Entwicklungspolitik im Energiebereich zum Zeitpunkt der Evaluierung Schwächen auf. Das Vorhaben war gut koordiniert mit anderen FZ-Maßnahmen, Synergiepotenziale mit der deutschen TZ ergaben sich nicht. Aufgrund der guten Abstimmung mit der EBRD bei der Vorbereitung des Vorhabens wird die Kohärenz als erfolgreich bewertet. Als insgesamt gerade noch erfolgreich wird die Effektivität des Vorhabens bewertet. Die Ziele auf Outcome-Ebene wurden erreicht, die Homogenisierung der Kohle funktioniert insgesamt zufriedenstellend. Einschränkung gilt dabei jedoch, dass die finanzierten Kohlebrecher nicht wie geplant eingesetzt werden können und die positiven Ergebnisse auf Outcome-Ebene auf ungeplante Weise zustande kommen. Dies spiegelt sich in der mangelnden, überwiegend nicht erfolgreichen Effizienzbewertung des Vorhabens wider. Da das Homogenisierungslager, das hinter den falsch spezifizierten Kohlebrechern liegt, kaum zum Gesamterfolg der Homogenisierung beiträgt, sind damit gut 40 % des Investitionsvolumens annähernd wirkungslos. Das Vorhaben hätte in etwa dasselbe Ergebnis mit um rund 31 Mio. EUR geringeren Mitteleinsatz erreichen können. Als insgesamt auch eher nicht erfolgreich wird die Zielerreichung auf Impact-Ebene bewertet. Das Ziel, den Schwerölverbrauch zu reduzieren, wurde klar verfehlt, wobei zu konstatieren ist, dass die Zielerreichung auf Impact-Ebene durch zahlreiche externe Faktoren beeinflusst wurde. Die Nachhaltigkeit des Vorhabens wird ebenfalls als eher nicht erfolgreich eingestuft: Auch wenn davon auszugehen ist, dass die Dauerhaftigkeit der Wirkungen über die Zeit auf Outcome-Ebene finanziell gesichert erscheinen und pilothafte Lernerfahrungen erzielt werden konnten, ist festzustellen, dass das finanzierte Homogenisierungslager zum Zeitpunkt der Evaluierung keine bzw. nur geringe

Wirkungen zeigt und sich die Wirkungen auf Impact-Ebene auch mittelfristig nicht zufriedenstellend einstellen werden. Insgesamt wird das Vorhaben als eher nicht erfolgreich eingestuft.

Gesamtbewertung: 4

Beiträge zur Agenda 2030

Die internationale Gemeinschaft hat sich auf die Ziele für nachhaltige Entwicklung (Sustainable Development Goals, SDGs) der Agenda 2030 (UN, 2015) sowie auf die Umsetzung des Pariser Klimaabkommens (UNFCCC, 2015) geeinigt. SDG 13 konzentriert sich auf Maßnahmen zur Bekämpfung des Klimawandels, während SDG 7 darauf abzielt, den Zugang zu bezahlbarer, zuverlässiger, nachhaltiger und moderner Energie für alle zu gewährleisten. Das Pariser Abkommen und seine Folgeabkommen haben das Ziel, die globale Erderwärmung im Vergleich zum vorindustriellen Zeitalter auf deutlich unter 2°C, idealerweise auf unter 1,5°C, zu begrenzen. Durch die Verwendung homogenisierter Kohle wird grundsätzlich eine Steigerung des Wirkungsgrades der belieferten Kraftwerke möglich. Diese Effizienzsteigerung geht mit einer Reduktion der CO₂-Emissionen einher. Damit kann das Vorhaben bei bestimmungsgemäßem Funktionieren einen Beitrag zur Erreichung dieser SDGs leisten und die globalen Klimaziele unterstützen.

Projektspezifische Stärken und Schwächen sowie projektübergreifende Schlussfolgerungen und Lessons Learned

Zu den Stärken und Schwächen des Vorhabens zählen insbesondere:

- Das Vorhaben war zum Zeitpunkt der Prüfung gut auf die politischen Ziele Serbiens und Deutschlands abgestimmt, insbesondere im Hinblick auf die Zielsetzung in Hinblick auf die Verbesserung der Energieeffizienz und die Reduzierung von Emissionen.
- Die Schulungen und die Implementierung des Kohlequalitätsmanagement-Systems (KQM) trugen zur langfristigen Erhöhung der Kapazitäten von EPS und MB Kolubara bei, sowohl was den technischen Betrieb des Systems angeht als auch die Überzeugung des Managements, verstärkt auf KQM zu setzen.
- Die Kohlebrecher des Homogenisierungslagers konnten nicht wie geplant genutzt werden, was die Effizienz des Kohlelagers beeinträchtigte. Ex-post hat sich herausgestellt, dass die technische Auslegung der Kohlebrecher auf den Mittelwert des Tonanteils der Kohle vor dem Hintergrund der tatsächlich abgebauten Kohle unangemessen war. Diese führte zu häufigen Betriebsunterbrechungen der Kohlebrecher. Trotz technischer Herausforderungen konnte MB Kolubara die Homogenisierungsziele durch manuelle Anpassungen auf den Förderbändern erreichen.
- Der Verbrauch von Schweröl in den Kraftwerken stieg, was die beabsichtigte Reduzierung von Emissionen konterkarierte.
- Die Implementierung des Projekts dauerte länger als geplant. Hohe Koordinationskosten für die separaten Ausschreibungen aufseiten MB Kolubaras wurden als ineffizient bewertet. Der Einsatz eines EPC-Contractors erscheint ex-post als sinnvoll.
- Der Verlust geschulter Mitarbeiter und die Schwierigkeiten bei der Rekrutierung neuer Mitarbeitender gefährden die langfristige Nachhaltigkeit der Schulungsmaßnahmen.

Die wesentlichen Schlussfolgerungen und Lessons learned umfassen:

- Eine genaue Spezifikation der technischen Anforderungen und deren Kontrolle im Rahmen von Ausschreibungen ist essenziell, um Schwierigkeiten in späteren Betriebsphasen zu verhindern.
- Der Einsatz eines EPC-Contractors dient der Reduzierung bei der Komplexität der Vergaben, beugt Verzögerungen und hohen Koordinationskosten vor und mitigiert Risiken aus Fehlern.
- Regelmäßige Schulungen auch nach Abschluss von Vorhaben sind wichtig, um sicherzustellen, dass das erworbene Wissen auch bei Personalwechseln erhalten bleibt.

Evaluierungsansatz und Methoden

Methodik der Ex-post-Evaluierung

Die Ex-post-Evaluierung folgt der Methodik eines Rapid Appraisal, d.h. einer datengestützten, qualitativen Kontributionsanalyse und stellt ein Expertenurteil dar. Dabei werden dem Vorhaben Wirkungen durch Plausibilitätsüberlegungen zugeschrieben, die auf der sorgfältigen Analyse von Dokumenten, Daten, Fakten und Eindrücken beruhen. Dies umschließt – wenn möglich – auch die Nutzung digitaler Datenquellen und den Einsatz moderner Techniken (z.B. Satellitendaten, Online-Befragungen, Geocodierung). Ursachen für etwaige widersprüchliche Informationen wird nachgegangen, es wird versucht, diese auszuräumen und die Bewertung auf solche Aussagen zu stützen, die – wenn möglich – durch mehrere Informationsquellen bestätigt werden (Triangulation).

Dokumente:

Interne Projektdokumente, sekundäre Fachliteratur, Strategiepapiere, Kontext-, Landes-, & Sektoranalysen, vergleichbare Evaluierungen, Medienberichte.

Datenquellen und Analysetools:

Datensammlung vor Ort, Monitoringdaten des Partners, GPS-Daten, Satellitenbilder.

Interviewpartner:

Vertreterinnen und Vertreter des Projektträgers und des Ministeriums.

Der Analyse der Wirkungen liegen angenommene Wirkungszusammenhänge zugrunde, dokumentiert in der bereits bei Projektprüfung entwickelten und ggf. bei Ex-post-Evaluierung aktualisierten Wirkungsmatrix. Im Evaluierungsbericht werden Argumente dargelegt, warum welche Einflussfaktoren für die festgestellten Wirkungen identifiziert wurden und warum das untersuchte Projekt vermutlich welchen Beitrag hatte (Kontributionsanalyse). Der Kontext der Entwicklungsmaßnahme wird hinsichtlich seines Einflusses auf die Ergebnisse berücksichtigt. Die Schlussfolgerungen werden ins Verhältnis zur Verfügbarkeit und Qualität der Datengrundlage gesetzt. Eine Evaluierungskonzeption ist der Referenzrahmen für die Evaluierung.

Die Methode bietet für Projektevaluierungen ein – im Durchschnitt - ausgewogenes Kosten-Nutzen-Verhältnis, bei dem sich Erkenntnisgewinn und Evaluierungsaufwand die Waage halten, und über alle Projektevaluierungen hinweg eine systematische Bewertung der Wirksamkeit der Vorhaben der FZ erlaubt. Die einzelne Ex-post-Evaluierung kann daher nicht den Erfordernissen einer wissenschaftlichen Begutachtung im Sinne einer eindeutigen Kausalanalyse Rechnung tragen.

Folgende Aspekte limitierten die Evaluierung:

Unzureichende Datenlage, insbesondere im Hinblick auf Daten der Kraftwerke.

Methodik der Erfolgsbewertung

Zur Beurteilung des Vorhabens nach den OECD DAC-Kriterien wird eine sechsstufige Skala verwandt. Die Skalenwerte sind wie folgt belegt:

- Stufe 1** sehr erfolgreich: deutlich über den Erwartungen liegendes Ergebnis
- Stufe 2** erfolgreich: voll den Erwartungen entsprechendes Ergebnis, ohne wesentliche Mängel
- Stufe 3** eingeschränkt erfolgreich: liegt unter den Erwartungen, aber es dominieren die positiven Ergebnisse
- Stufe 4** eher nicht erfolgreich: liegt deutlich unter den Erwartungen und es dominieren trotz erkennbarer positiver Ergebnisse die negativen Ergebnisse
- Stufe 5** überwiegend nicht erfolgreich: trotz einiger positiver Teilergebnisse dominieren die negativen Ergebnisse deutlich
- Stufe 6** gänzlich erfolglos: das Vorhaben ist nutzlos bzw. die Situation ist eher verschlechtert

Die Gesamtbewertung auf der sechsstufigen Skala wird aus einer projektspezifisch zu begründenden Gewichtung der sechs Einzelkriterien gebildet. Die Stufen 1–3 der Gesamtbewertung kennzeichnen ein „erfolgreiches“, die Stufen 4–6 ein „nicht erfolgreiches“ Vorhaben. Dabei ist zu berücksichtigen, dass ein Vorhaben i. d. R. nur dann als entwicklungspolitisch „erfolgreich“ eingestuft werden kann, wenn die Projektzielerreichung („Effektivität“) und die Wirkungen auf Oberzielebene („Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen“) als auch die Nachhaltigkeit mindestens als „eingeschränkt erfolgreich“ (Stufe 3) bewertet werden.

Impressum

Verantwortlich

FZ E

Evaluierungsabteilung der KfW Entwicklungsbank

FZ-Evaluierung@kfw.de

Kartografische Darstellungen dienen nur dem informativen Zweck und beinhalten keine völkerrechtliche Anerkennung von Grenzen und Gebieten. Die KfW übernimmt keinerlei Gewähr für die Aktualität, Korrektheit oder Vollständigkeit des bereitgestellten Kartenmaterials. Jegliche Haftung für Schäden, die direkt oder indirekt aus der Benutzung entstehen, wird ausgeschlossen.

KfW Bankengruppe
Palmengartenstraße 5-9
60325 Frankfurt am Main, Deutschland

Anlagenverzeichnis:

Anlage: Zielsystem und Indikatoren

Anlage: Risikoanalyse

Anlage: Projektmaßnahmen und Ergebnisse

Anlage: Empfehlungen für den Betrieb

Anlage: Evaluierungsfragen entlang der OECD DAC-Kriterien/ Ex-post-Evaluierungsmatrix

Anlage: Zielsystem und Indikatoren

Ziel auf Outcome-Ebene		Bewertung der Angemessenheit (damalige und heutige Sicht)				
Bei Projektprüfung: (i) Reduktion der negativen Effekte auf Klima und Umwelt bei der Energiegewinnung in den aus Kolubara belieferten Kraftwerken (bereits existierende und zukünftige Anlagen) und (ii) Gewährleistung des energieeffizienten Betriebs dieser Kraftwerke. Durch Homogenisierung der geförderten Kohle soll langfristig ein konstanter Heizwert sichergestellt werden. Dadurch werden Effizienzverluste verhindert und schädliche Emissionen reduziert. Darüber hinaus werden die Kohlevorkommen effizienter genutzt.		Für alle drei Projektkomponenten wurde dasselbe Modulziel formuliert. Aus heutiger Perspektive ist die Form der Modulzielformulierung unter Berücksichtigung der Vorgaben der BMZ-Verfahrensinformation VI083 nicht mehr adäquat, u.a., ist eine zweiteilige Zielformulierung nicht mehr passend. Es ist nur ein Ziel zu formulieren, die hier sichtbare Verwendung von zwei separaten Zielen ist nicht zulässig. Gleichzeitig erscheint die unter (jj) genannte Zielsetzung zu weit entfernt von dem direkten Einflussbereich des Vorhabens, das innerhalb des Tagebaus ansetzt.				
Bei EPE (falls Ziel modifiziert): Die Qualität der an die Kraftwerke gelieferten Kohle ist verbessert.						
Indikator	Bewertung der Angemessenheit (angemessen; teilweise angemessen; nicht angemessen)	Begründung der Angemessenheit (beispielsweise bzgl. Wirkungsebene, Passgenauigkeit, Zielniveau, Smart-Kriterien)	Zielniveau PP Optional: Zielniveau EPE	Status PP (Jahr)	Status AK (Jahr)	Optional: Status EPE (Jahr)
Indikator 1 (PP) Der Heizwert („lower calorific value“) der an die Kraftwerke gelieferten Kohle beträgt dauerhaft mindestens 6.700 kJ/kg ± 10% (gemäß Laborprotokollen der thermischen Kraftwerke Nikola Tesla A und B sowie Kolubara A jeweils am 15. Januar, 15. April, 15. Juli und 15. Oktober eines Jahres).	Indikator und Zielniveau scheinen inhaltlich angemessen und auch heute. Die Reihenfolge der Indikatoren 1 und 2 wurde getauscht, um die Prozesskette adäquat zu berücksichtigen. Die Formulierung entspricht nicht mehr den heutigen Anforderungen aus der VI083.noch plausibel.	Indikator ist hinreichend ambitioniert, um einen signifikanten Mehrwert auf dem Weg der Zielerreichung darzustellen.	6.700 kJ/kg ± 10% Neu: Durchschnittlicher unterer Heizwert (Hu) mindestens 6.700 kJ/kg ± 10 % gemäß Laborprotokollen der thermischen Kraftwerke Nikola Tesla A und B sowie Kolubara A jeweils am 15. Januar, 15. April, 15.	schwankend	6.608 kJ/kg (2021)	6.533 kJ/kg (2023) Indikator erfüllt.

Neuformulierung: Indikator 2 (EPE): Heizwert der an die Kraftwerke gelieferten Kohle			Juli und 15. Oktober eines Jahres			
Indikator 2 (PP): Ca. 80 % der aus dem westlichen Kolubara-Becken stammenden Kohle durchläuft den Homogenisierungsprozess, bevor sie an die Kraftwerke geliefert wird. Neuformulierung: Indikator 1 (EPE): Anteil der aus dem westlichen Kolubara-Becken stammenden Kohle, der den Homogenisierungsprozess durchläuft	Indikator und Zielniveau erscheinen grundsätzlich inhaltlich angemessen. Die Formulierung entspricht nicht mehr den heutigen Anforderungen aus der VI083.	Die Beschränkung auf Kohle, die tatsächlich aus dem Tagebau Kolubara stammt, erleichtert eine Bewertung auf Grundlage der Daten, die der Projektträger erstens liefern kann und zweitens auch selbst beeinflussen kann.	≥ 80%, bevor die Kohle an die Kraftwerke geliefert wird.	0	88% (2021)	88% (2023) Indikator erfüllt.
Indikator 3 (PP) Der Gebrauch von Schweröl und Diesel für Reservefeuerung in den thermischen Kraftwerken Nikola Tesla A und B und Kolubara A wird um 80% reduziert.	Der Indikator ist zur Messung des Ziels auf Outcome-Ebene nicht angemessen.	Der Indikator eignet sich eher auf Impact-Ebene (vgl. Abschnitt „Ziel auf Impact-Ebene“ unten).	-	-	-	-

Ziel auf Impact-Ebene			Bewertung der Angemessenheit (damalige und heutige Sicht)			
Bei Projektprüfung: Die Förderung der Energieeffizienz, des Klima- und Umweltschutzes sowie der serbischen Wirtschaft.			Die Formulierung des damaligen Ziels auf Impact-Ebene entspricht zum Zeitpunkt der Evaluierung nicht mehr den Vorgaben durch die BMZ-VI 083. Indikatoren zum Ziel auf Impact-Ebene wurden im damaligen Modulvorschlag nicht aufgeführt.			
Bei EPE (falls Ziel modifiziert): Die Stromerzeugung Serbiens ist nachhaltiger.						
Indikator	Bewertung der Angemessenheit (angemessen; teilweise angemessen; nicht angemessen)	Begründung der Angemessenheit (beispielsweise bzgl. Wirkungsebene, Passgenauigkeit, Zielniveau, Smart-Kriterien)	Zielniveau PP / EPE (neu)	Status PP (Jahr)	Status AK (Jahr)	Status EPE (Jahr)
Indikator: Verbrauch von Schweröl in den Kraftwerken TENT A und TENT B sinkt	Indikator und Zielniveau erscheinen grundsätzlich inhaltlich angemessen.	Daten zu CO ₂ - oder auch SO ₂ -Emissionen lagen nicht vor bzw. wurden nicht zur Verfügung gestellt.	TENT A: 17.000 t/p.a. TENT B: 17.000 t/p.a. TPP Kolubara: 5.000 t/p.a.	TENT A: < 17.000 t/p.a. TENT B: < 17.000 t/p.a. TPP Kolubara: < 5.000 t/p.a.	TENT A: 49.554 t/p.a. (2021) TENT B: 31.078 t/p.a. (2021) TPP Kolubara: 5.600 t/p.a. (2021)	TENT A: 63.573 t/p.a. (2023) Indikator <u>nicht</u> erfüllt. TENT B: 12.111 t/p.a. (2023) Indikator erfüllt. TPP Kolubara: 4.691 t/p.a. (2023) Indikator erfüllt.

Anlage: Risikoanalyse

Risiko	Relevantes OECD-DAC Kriterium
Zeitliche Verzögerungen bei der Umsetzung des Vorhabens	Effektivität, Effizienz
Erschwerte Umsetzung durch Fehlen von ausreichenden Kapazitäten beim Träger	Effektivität, Nachhaltigkeit
Veränderte politische Rahmenbedingungen und staatliche Strategien	Relevanz
Nicht ausreichend spezifizierte Ausschreibungen	Effektivität, Effizienz, Nachhaltigkeit

Anlage: Projektmaßnahmen und deren Ergebnisse

Die wesentlichen Projektmaßnahmen sowie die erreichten Ergebnisse sind im Haupttext dargestellt.

Anlage: Empfehlungen für den Betrieb

Im Rahmen der Abschlusskontrolle wurden keine Betriebsrisiken identifiziert, folglich keine Betriebsempfehlungen ausgesprochen.

Anlage: Evaluierungsfragen entlang der OECD-DAC-Kriterien/ Ex-post Evaluierungsmatrix

Relevanz

Evaluierungsfrage	Konkretisierung der Frage für vorliegen- des Vorhaben	Datenquelle (oder Begründung falls Frage nicht relevant/anwendbar)	Note	Gewichtung (- / 0 / +)	Begründung für Gewichtung
Bewertungsdimension 1: Ausrichtung an Politiken und Prioritäten			3	0	-
1.1 Sind die Ziele der Maßnahme an den (globalen, regionalen und länder- spezifischen) Politiken und Prioritäten, insbesondere der beteiligten und be- troffenen (entwicklungspolitischen) Partner und des BMZ, ausgerichtet?	Entsprachen die Ziele der Maßnahme zum Zeitpunkt der Prüfung den Zielen der serbischen Regierung und entsprechen sie auch heute noch den Zielen der serbi- schen Regierung? Entsprachen die Ziele der Maßnahme zum Zeitpunkt der Prüfung den Zielen des BMZ-Sektorkonzepts für Energie (ge- nerell sowie in Serbien) und entsprechen sie auch heute noch den Zielen des BMZ im Sektor Energie (generell sowie in Ser- bien)?	Serbische Energiegesetzgebung, Serbische NDCs, BMZ-Sektorkonzept, BMZ-Länderkonzept, Programmvorschlag			
1.2 Berücksichtigen die Ziele der Maß- nahme die relevanten politischen und institutionellen Rahmenbedingungen (z.B. Gesetzgebung, Verwaltungskapa- zitäten, tatsächliche Machtverhältnisse (auch bzgl. Ethnizität, Gender, etc.))?	Welche regulatorischen und institutionel- len Herausforderungen gab es für die Im- plementierung des KQM-Systems? Wie ist die Situation heute (gibt es Ein- speisegrenzen für Kohle oder Verordnun- gen, die die Qualität der Kohle oder den Abbau regulieren)? Gliedert die sich die Strategie der EPS ein in die Pläne der serbischen Regierung für den Energiesektor?	Programmvorschlag, Interviews mit Projektentwicklern und im- plementierenden Akteuren, Serbische Energiegesetzgebung			
Bewertungsdimension 2: Aus- richtung an Bedürfnisse und Ka- pazitäten der Beteiligten und Betroffenen			3	0	-

2.1 Sind die Ziele der Maßnahme auf die entwicklungspolitischen Bedürfnisse und Kapazitäten der Zielgruppe ausgerichtet? Wurde das Kernproblem korrekt identifiziert?	Gab es zum Zeitpunkt der Prüfung alternative KQM-Systeme oder alternative Finanzierungsquellen? Hat das Projekt positive Auswirkungen auf die Bedürfnisse der Zielgruppe?	Programmvorschlag, Interview mit Projektträger, Completion Report des Consultant			
2.2 Wurden dabei die Bedürfnisse und Kapazitäten besonders benachteiligter bzw. vulnerabler Teile der Zielgruppe (mögliche Differenzierung nach Alter, Einkommen, Geschlecht, Ethnizität, etc.) berücksichtigt? Wie wurde die Zielgruppe ausgewählt?	Wer wurde als Zielgruppe identifiziert? Wurde die umliegende Bevölkerung in die Planung und Implementierung des Projektes einbezogen? Gab es zu irgendeinem Zeitpunkt des Projektes Beschwerden von der umliegenden Bevölkerung? Gab es Umsiedlungen?	Programmvorschlag, Interview mit Projektträger			
2.3 Hätte die Maßnahme (aus ex-post Sicht) durch eine andere Ausgestaltung der Konzeption weitere nennenswerte Genderwirkungspotenziale gehabt? (FZ E spezifische Frage)	Welche Möglichkeiten bot die Maßnahme zur Berücksichtigung von Genderwirkungspotenzialen? (z.B. bevorzugte Berücksichtigung von Frauen für die Schulungen oder den Betrieb)?	Interview mit Projektträger			
Bewertungsdimension 3: Angemessenheit der Konzeption					
3.1 War die Konzeption der Maßnahme angemessen und realistisch (technisch, organisatorisch und finanziell) und grundsätzlich geeignet zur Lösung des Kernproblems beizutragen?	Welche eigenen Kosten hat EPS zu Beginn des Projektes erwartet und wie viel mussten sie letztendlich tragen? Konnten kurzfristige positive Umwelt- und Klimawirkungen erreicht werden? Wurden Emissionen verringert sowie der Verbrauch von Schweröl und Diesel? Wurden die Indikatoren erreicht?	Completion Report des Consultants, AK-Bericht (durch externen Consultant), Programmvorschlag, Interview mit Projektträger, Daten des Projektträgers, Fragebogen			

3.2 Ist die Konzeption der Maßnahme hinreichend präzise und plausibel (Nachvollziehbarkeit und Überprüfbarkeit des Zielsystems sowie der dahinterliegenden Wirkungsannahmen)?	Hat die Konzeption der Maßnahme bestehende Herausforderungen angemessen berücksichtigt? Wie wurde die verbesserte Kohlequalität berechnet und gemessen? Auf welchen Annahmen basieren die Berechnungen? Wie wurden die Einsparungen von Heizöl berechnet? Waren die Annahmen realistisch? Inwieweit wurden die theoretisch ermittelten Werte verifiziert? Hat sich die Qualität der Kohle verändert (Heizwert, Asche, Wasser)?	Interview mit Projektträger Projektunterlagen, Programmvorschlag, Completion Report, Fragebogen
3.3 Waren die gewählten Indikatoren und deren Wertbestückung in ihrer Gesamtheit angemessen (zur Beantwortung eine der folgenden Angaben auswählen: Indikatoren und Wertbestückung waren angemessen / teilweise angemessen / nicht angemessen)? Die Begründung erfolgt differenziert nach Indikatoren in Anlage 1. (FZ E spezifische Frage)	Siehe Anlage 1	
3.4 Bitte Wirkungskette beschreiben, einschl. Begleitmaßnahmen, ggf. in Form einer grafischen Darstellung. Ist diese plausibel? Sowie originäres und ggf. angepasstes Zielsystem unter Einbezug der Wirkungsebenen (Outcome- und Impact) nennen. Das (angepasste) Zielsystem kann auch grafisch dargestellt werden. (FZ E spezifische Frage)	Siehe ToC	
3.5 Inwieweit ist die Konzeption der Maßnahme auf einen ganzheitlichen Ansatz nachhaltiger Entwicklung (Zusammenspiel der sozialen, ökologischen und ökonomischen Dimensionen der Nachhaltigkeit) hin angelegt?	Inwieweit ist die Konzeption der Maßnahme auf einen ganzheitlichen Ansatz nachhaltiger Entwicklung (Zusammenspiel der sozialen, ökologischen und ökonomischen Dimensionen der Nachhaltigkeit) hin angelegt?	Programmvorschlag, Interview Projektträger

3.6 Bei Vorhaben im Rahmen von EZ-Programmen: ist die Maßnahme gemäß ihrer Konzeption geeignet, die Ziele des EZ-Programms zu erreichen? Inwiefern steht die Wirkungsebene des FZ-Moduls in einem sinnvollen Zusammenhang zum EZ-Programm (z.B. Outcome-Impact bzw. Output-Outcome)? (FZ E spezifische Frage)	Siehe Anlage 1				
Bewertungsdimension 4: Reaktion auf Veränderungen / Anpassungsfähigkeit			-	0	Nicht relevant, da nicht eingetreten
4.1 Wurde die Maßnahme im Verlauf ihrer Umsetzung auf Grund von veränderten Rahmenbedingungen (Risiken und Potentiale) angepasst?	Gab es Anpassungen der Maßnahme im Projektverlauf?	Interview mit Projektträger			

Kohärenz

Evaluierungsfrage	Konkretisierung der Frage für vorliegendes Vorhaben	Datenquelle (oder Begründung falls Frage nicht relevant/anwendbar)	Note	Gewichtung (- / 0 / +)	Begründung für Gewichtung
Bewertungsdimension 5: Interne Kohärenz (Arbeitsteilung und Synergien der deutschen EZ):			2	0	-
5.1 Inwiefern ist die Maßnahme innerhalb der deutschen EZ komplementär und arbeitsteilig konzipiert (z.B. Einbindung in EZ-Programm, Länder-/Sektorstrategie)?	Gab es ein EZ-Programm, zu dessen Zielerreichung das Modul beigetragen hat? Ist das Ziel des Vorhabens kompatibel mit der damals (und heute) geltenden Sektorstrategie?	Berichterstattung an das BMZ, Programm-vorschlag Interview mit damaligem PM + Projektteam			
5.2 Greifen die Instrumente der deutschen EZ im Rahmen der Maßnahme	Gab es weitere Vorhaben der deutschen EZ, insbesondere der TZ?	Berichterstattung an das BMZ, Interview mit damaligem PM + Projektteam			

konzeptionell sinnvoll ineinander und werden Synergien genutzt?					
5.3 Ist die Maßnahme konsistent mit internationalen Normen und Standards, zu denen sich die deutsche EZ bekennt (z.B. Menschenrechte, Pariser Klimaabkommen etc.)?	Wurden beim Bau und Einrichten des KQM-Systems internationale Normen und Standards zu Menschenrechten und Arbeitssicherheit eingehalten? Wenn ja, welche? Wurden internationale technische Standards und Normen beim Bau des KQM-Systems berücksichtigt? Wurde eine Umwelt- und Sozialsachverträglichkeitsprüfung durchgeführt?	Programmvorschlag Interview mit damaligem PM + Projektteam Interview mit Projektträger			
Bewertungsdimension 6: Externe Kohärenz (Komplementarität und Koordinationsleistung im zum Zusammenspiel mit Akteuren außerhalb der dt. EZ):			2	0	-
6.1 Inwieweit ergänzt und unterstützt die Maßnahme die Eigenanstrengungen des Partners (Subsidiaritätsprinzip)?	Hätte der Träger die Maßnahme auch ohne die Unterstützung des FZ-Moduls durchführen können? Welche Maßnahmen wurden durch den Eigenbetrag von EPS finanziert?	Interview mit Projektträger Interview mit PM, Daten des Projektträgers, Fragebogen an den Projektträger			
6.2 Ist die Konzeption der Maßnahme sowie ihre Umsetzung mit den Aktivitäten anderer Geber abgestimmt?	Sind Konzeption und Implementierung des Projektes mit den Aktivitäten der EBRD abgestimmt?	Gespräche mit Projektträger, Programmvorschlag Finanzierungsverträge			
6.3 Wurde die Konzeption der Maßnahme auf die Nutzung bestehender Systeme und Strukturen (von Partnern/anderen Gebern/internationalen Organisationen) für die Umsetzung	Wurde die Konzeption der Maßnahme auf die Nutzung bestehender Systeme und Strukturen für die Umsetzung ihrer Aktivitäten hin angelegt und inwieweit werden diese genutzt?	Gespräche mit Projektträger			

ihrer Aktivitäten hin angelegt und inwieweit werden diese genutzt?		
6.4 Werden gemeinsame Systeme (von Partnern/anderen Gebern/internationalen Organisationen) für Monitoring/Evaluierung, Lernen und die Rechenschaftslegung genutzt?	Werden gemeinsame Systeme für Monitoring/Evaluierung, Lernen und die Rechenschaftslegung genutzt?	Gespräche mit Projektträger

Effektivität

Evaluierungsfrage	Konkretisierung der Frage für vorliegenden Vorhaben	Datenquelle (oder Begründung falls Frage nicht relevant/anwendbar)	Note	Gewichtung (- / o / +)	Begründung für Gewichtung
Bewertungsdimension 7: Erreichung der (intendierten) Ziele			2	+	Ziele werden trotz Schwierigkeiten erreicht
7.1 Wurden die (ggf. angepassten) Ziele der Maßnahme erreicht (inkl. PU-Maßnahmen)? Indikatoren-Tabelle: Vergleich Ist/Ziel	Sind die Indikatoren 1, 2 und 3 heute erreicht? Wenn nein, weshalb und ist ein Erreichen dieser kritischen Indikatoren in nächster Zeit noch möglich? (1) Wie ist der Heizwert der homogenisierten Kohle (MJ/kg)? Wurde der Zielwert von dauerhaft mindestens 6.700 kJ/kg +/- 10% erreicht? (2) Ist die Menge des zugefeuerten Schweröls seit Installation des Systems zurückgegangen? Wurde der Anteil von homogenisierter Kohle von 80% der gesamten Kohle erreicht?	Completion Report Consultant AK-Bericht Fragebogen Projektträger Gespräche Projektträger			
Bewertungsdimension 8: Beitrag zur Erreichung der Ziele:			3	o	-
8.1 Inwieweit wurden die Outputs der Maßnahme wie geplant (bzw. wie an neue Entwicklungen angepasst) erbracht? (Lern-/Hilfsfrage)	Wurde das KQM inklusive notwendiger Hilfs- und Nebenanlagen installiert? Wurden Schulungen für den Betrieb des KQM durchgeführt?	Site visit Interview mit Projektträger			

8.2 Werden die erbrachten Outputs und geschaffenen Kapazitäten genutzt?	Ist das KQM-System in Betrieb? Ist das geschulte Personal für den Betrieb zuständig?	Site visit Gespräche mit Projektträger Gespräche mit Mitarbeitenden vor Ort
8.3 Inwieweit ist der gleiche Zugang zu erbrachten Outputs und geschaffenen Kapazitäten (z.B. diskriminierungsfrei, physisch erreichbar, finanziell erschwinglich, qualitativ, sozial und kulturell annehmbar) gewährleistet?	Haben die Schulungen stattgefunden? Konnten alle Mitarbeitenden an den Schulungen teilnehmen?	Gespräche mit Projektträger Gespräche mit Mitarbeitenden vor Ort
8.4 Inwieweit hat die Maßnahme zur Erreichung der Ziele beigetragen?	Welchen Beitrag leistet die Maßnahme zur Einsparung von Schwerölen sowie zur Homogenisierung und Herstellung von Kohle mit höherem Heizwert?	Gespräche mit Projektträger Daten des Projektträgers
8.5 Inwieweit hat die Maßnahme zur Erreichung der Ziele auf Ebene der intendierten Begünstigten beigetragen?	Ist das KQM funktionstüchtig?	Gespräche mit Projektträger, Fragebogen Projektträger
8.6 Hat die Maßnahme zur Erreichung der Ziele auf der Ebene besonders benachteiligter bzw. vulnerabler beteiligter und betroffener Gruppen (mögliche Differenzierung nach Alter, Einkommen, Geschlecht, Ethnizität, etc.), beigetragen?		
8.7 Gab es Maßnahmen, die Genderwirkungspotenziale gezielt adressiert haben (z.B. durch Beteiligung von Frauen in Projektgremien, Wasserkomitees, Einsatz von Sozialarbeiterinnen für Frauen, etc.)? (FZ E spezifische Frage)	-	
8.8 Welche projektinternen Faktoren (technisch, organisatorisch oder finanziell) waren ausschlaggebend für die Erreichung bzw. Nicht-Erreichung der intendierten Ziele der Maßnahme? (Lern-/Hilfsfrage)	War die homogenisierte Kohle alleine relevant für den Wirkungsgrad in den belieferten Kraftwerken? Kann der Projektträger das Equipment effizient nutzen?	Completion Report AK-Bericht Gespräche Projektträger

8.9 Welche externen Faktoren waren ausschlaggebend für die Erreichung bzw. Nicht-Erreichung der intendierten Ziele der Maßnahme (auch unter Berücksichtigung der vorab antizipierten Risiken)? (Lern-/Hilfsfrage)	Welche externen Faktoren sind relevant für die Versorgung und Verfeuerung der belieferten Kraftwerke mit Kohle?	Gespräche Projektträger			
Bewertungsdimension 9: Qualität der Implementierung			2	0	-
9.1 Wie ist die Qualität der Steuerung und Implementierung der Maßnahme im Hinblick auf die Zielerreichung zu bewerten?	Welche Rolle hatte EPS im Rahmen der Projektimplementierung? War EPS in der Lage, das Vorhaben in angemessener Qualität umzusetzen? Inwieweit war die Steuerung von EPS auf die Zielerreichung fokussiert? Wie ist die Leistung des Consultants zu beurteilen?	Gespräche mit Projektträger Completion Report Fragebogen Projektträger			
9.2 Wie ist die Qualität der Steuerung, Implementierung und Beteiligung an der Maßnahme durch die Partner/Träger zu bewerten?	-	Gespräche mit Projektträger Gespräche mit zuständigem Projektteam			
9.3 Wurden Gender Ergebnisse und auch relevante Risiken im/ durch das Projekt (genderbasierte Gewalt, z.B. im Kontext von Infrastruktur oder Empowerment-Vorhaben) während der Implementierung regelmäßig gemonitort oder anderweitig berücksichtigt)? Wurden entsprechende Maßnahmen (z.B. im Rahmen einer BM) zeitgemäß umgesetzt? (FZ E spezifische Frage)		Gespräche mit Projektträger Gespräche mit zuständigem Projektteam Berichte			
Bewertungsdimension 10: Nicht-intendierte Wirkungen (positiv oder negativ)	Hinweis: falls keine nicht-intendierten Wirkungen vorliegen: → Keine Gewichtung → Keine Bewertung		-	-	-

10.1 Sind nicht-intendierte positive/negative direkte Wirkungen (sozial, ökonomisch, ökologisch sowie ggf. bei vulnerablen Gruppen als Betroffene) feststellbar (oder absehbar)?	Welche Konsequenzen hat der Brand der Anlage für die Zielerreichung des Vorhabens? Welche Wirkungen hat der Brand auf die umliegende Bevölkerung und Umwelt? Welche Wirkungen hat der Brand auf die Mitarbeitenden der Anlage?	Gespräche mit Projektträger Completion Report Consultant Consultantberichte Gespräche mit Projektteam Medienrecherche
10.2 Welche Potentiale/Risiken ergeben sich aus den positiven/negativen nicht-intendierten Wirkungen und wie sind diese zu bewerten?	Welche Risiken ergeben sich aus dem Brand der Anlage für das Vorhaben? Welche Kosten haben sich aus den Reparaturmaßnahmen ergeben und wer hat diese getragen? Wann war die Anlage in Betrieb und wie viele Ausfälle gab es (und warum)?	Gespräche mit Projektträger Completion Report AK-Bericht Fragebogen Projektträger
10.3 Wie hat die Maßnahme auf Potentiale/Risiken der positiven/negativen nicht-intendierten Wirkungen reagiert?	Welche Maßnahmen hat EPS ergriffen, um die Wirkung des Brandes abzumildern?	Gespräche mit Projektträger Fragebogen Projektträger
Sonstige Evaluierungsfrage 1	Wie regelmäßig und in welcher Art und Weise findet Austausch zwischen den EPS Headquarters und MB Kolubara statt?	Interview mit Projektträger

Effizienz

Evaluierungsfrage	Konkretisierung der Frage für vorliegenden Vorhaben	Datenquelle (oder Begründung falls Frage nicht relevant/anwendbar)	Note	Gewichtung (- / 0 / +)	Begründung für Gewichtung
Bewertungsdimension 11: Produktionseffizienz			5	0	-
11.1 Wie verteilen sich die Inputs (finanziellen und materiellen Ressourcen) der Maßnahme (z.B. nach Instrumenten, Sektoren, Teilmaßnahmen, auch	Welche Investitionskosten wurden von der EBRD übernommen? Wofür wurden sie verwendet?	Besondere Vereinbarungen AK-Bericht Completion Report Gespräch mit Projektträger			

unter Berücksichtigung der Kostenbeiträge der Partner/Träger/andere Beteiligte und Betroffene, etc.)? (Lern- und Hilfsfrage)	Wie hoch ist der Eigenbetrag von EPS und wofür wurde er verwendet?	
11.2 Inwieweit wurden die Inputs der Maßnahme im Verhältnis zu den erbrachten Outputs (Produkte, Investitionsgüter und Dienstleistungen) sparsam eingesetzt (wenn möglich im Vergleich zu Daten aus anderen Evaluierungen einer Region, eines Sektors, etc.)? Z.B. Vergleich spezifischer Kosten.	Wie hoch ist der Anteil der administrativen Kosten im Vergleich zu den gewährten Krediten? Wie hoch ist der Anteil der Begleitmaßnahme im Vergleich zum gewährten Kredit? Wie hoch sind die Kosten für die installierte Anlage im regionalen Vergleich und im Vergleich zu später errichteten Anlagen in Serbien?	Gespräch mit Projektträger Fragebogen Projektträger
11.3 Ggf. als ergänzender Blickwinkel: Inwieweit hätten die Outputs der Maßnahme durch einen alternativen Einsatz von Inputs erhöht werden können (wenn möglich im Vergleich zu Daten aus anderen Evaluierungen einer Region, eines Sektors, etc.)?	-	Vergleich mit anderen Projekten Gespräch mit Projektträger
11.4 Wurden die Outputs rechtzeitig und im vorgesehenen Zeitraum erstellt?	Wie lange dauerte die Installation der Anlagen? Wurden die Schulungen im vorgesehenen Zeitraum durchgeführt?	Gespräch mit ehemaligem Projektteam Gespräch mit Projektträger AK-Bericht
11.5 Waren die Koordinations- und Managementkosten angemessen? (z.B. Kostenanteil des Implementierungsconsultants)? (FZ E spezifische Frage)	Wie viele Mitarbeiter von EPS waren an der Durchführung der Maßnahme involviert? Waren Zahl und Qualifikationen der Mitarbeitenden angemessen? Waren die Kosten für den Consultant angemessen?	Fragebogen Projektträger Gespräche Projektträger AK-Bericht
Sonstige Evaluierungsfrage 1	Was ist das jährliche Budget und die tatsächlichen Kosten für Instandhaltung und Reparaturen der Anlagen, die durch	Fragebogen Projektträger

	die KfW finanziert wurden für die Jahre 2021, 2022 und 2023?				
Sonstige Evaluierungsfrage 2	Wie hat sich die Effizienz der belieferten Kraftwerke seit der Installation des KQM-Systems verändert?	Gespräche Projektträger			
Bewertungsdimension 12: Allokationseffizienz			5	0	-
12.1 Auf welchen anderen Wegen und zu welchen Kosten hätten die erzielten Wirkungen (Outcome/Impact) erreicht werden können? (<i>Lern-/Hilfsfrage</i>)	Gab es Alternativen zur gewählten Projektstruktur? Ist die Investition in das KQM-System im Vergleich zu anderen Maßnahmen eine kosteneffiziente Maßnahme, um signifikante Einsparungen des Schwerölverbrauchs, des Kohleabbaus und der Treibhausgasemissionen zu erreichen?	Gespräche mit damaligem Projektteam Gespräche mit Projektträger			
12.2 Inwieweit hätten – im Vergleich zu einer alternativ konzipierten Maßnahme – die erreichten Wirkungen kostenschonender erzielt werden können?	Wie hoch ist die Kosteneffizienz der anderen Maßnahmen zu beurteilen? Welche kostenschonenderen Optionen wären möglich gewesen?	Gespräche Projektträger			
12.3 Ggf. als ergänzender Blickwinkel: Inwieweit hätten – im Vergleich zu einer alternativ konzipierten Maßnahme – mit den vorhandenen Ressourcen die positiven Wirkungen erhöht werden können?	Inwieweit ist die Maßnahme skalierbar?	Gespräche Projektträger Gespräche Ministerium für Energie			

Übergeordnete entwicklungspolitische Wirkungen

Evaluierungsfrage	Konkretisierung der Frage für vorliegen- des Vorhaben	Datenquelle (oder Begründung falls Frage nicht relevant/anwendbar)	Note	Gewichtung (- / o / +)	Begründung für Gewichtung
Bewertungsdimension 13: Über- geordnete (intendierte) entwick- lungspolitische Veränderungen			4	o	
13.1 Sind übergeordnete entwicklungs- politische Veränderungen, zu denen die Maßnahme beitragen sollte, feststell- bar? (bzw. wenn absehbar, dann mög- lichst zeitlich spezifizieren)	Hat das Vorhaben zum EZ-Programmziel beigetragen? Hat das Vorhaben einen signifikanten Beitrag zur Einsparung von CO ₂ -Emissio- nen geleistet?	Completion Report AK-Bericht Gespräche Projektträger Daten zu Emissionen lagen nicht vor.			
13.2 Sind übergeordnete entwicklungs- politische Veränderungen (sozial, öko- nomisch, ökologisch und deren Wech- selwirkungen) auf Ebene der intendierten Begünstigten feststellbar? (bzw. wenn absehbar, dann möglichst zeitlich spezifizieren)	-	Completion Report AK-Bericht Daten des Projektträgers			
13.3 Inwieweit sind übergeordnete ent- wicklungspolitische Veränderungen auf der Ebene besonders benachteiligter bzw. vulnerabler Teile der Zielgruppe, zu denen die Maßnahme beitragen sollte, feststellbar (bzw. wenn abseh- bar, dann möglichst zeitlich spezifizie- ren)		Nicht relevant da zielgruppenfern			
Bewertungsdimension 14: Bei- trag zu übergeordneten (inten- dierten) entwicklungspolitischen Veränderungen			4	o	-
14.1 In welchem Umfang hat die Maß- nahme zu den festgestellten bzw. ab- sehbaren übergeordneten	Welchen Beitrag hat das Vorhaben am EZ- Programmziel?	Fragebogen Projektträger Gespräche Projektträger AK-Bericht			

entwicklungspolitischen Veränderungen (auch unter Berücksichtigung der politischen Stabilität), zu denen die Maßnahme beitragen sollte, tatsächlich beigetragen?	Welche Rolle spielen die Kraftwerke in der Stromversorgung Serbiens?	
14.2 Inwieweit hat die Maßnahme ihre intendierten (ggf. angepassten) entwicklungspolitischen Ziele erreicht? D.h. sind die Projektwirkungen nicht nur auf der Outcome-Ebene, sondern auch auf der Impact-Ebene hinreichend spürbar? (z.B. Trinkwasserversorgung/Gesundheitswirkungen)	Welchen Beitrag haben die Projektwirkungen auf den Kohleabbau und die Treibhausgasemissionen tatsächlich erzielt? Inwieweit wurde ein signifikanter Beitrag zu den nationalen Klimazielen Serbiens geleistet?	Fragebogen Projektträger Gespräche Projektträger AK-Bericht NDCs Serbien
14.3 Hat die Maßnahme zur Erreichung ihrer (ggf. angepassten) entwicklungspolitischen Ziele auf Ebene der intendierten Begünstigten beigetragen?	-	Gespräche mit Projektträger
14.4 Hat die Maßnahme zu übergeordneten entwicklungspolitischen Veränderungen bzw. Veränderungen von Lebenslagen auf der Ebene besonders benachteiligter bzw. vulnerabler Teile der Zielgruppe (mögliche Differenzierung nach Alter, Einkommen, Geschlecht, Ethnizität, etc.), zu denen die Maßnahme beitragen sollte, beigetragen?	Nicht relevant, da zielgruppenfern	-
14.5 Welche projektinternen Faktoren (technisch, organisatorisch oder finanziell) waren ausschlaggebend für die Erreichung bzw. Nicht-Erreichung der intendierten entwicklungspolitischen Ziele der Maßnahme? (<i>Lern-/Hilfsfrage</i>)	-	Fragebogen Projektträger Gespräche mit Projektträger
14.6 Welche externen Faktoren waren ausschlaggebend für die Erreichung bzw. Nicht-Erreichung der intendierten	-	Gespräche mit Projektträger Fragebogen Projektträger

entwicklungspolitischen Ziele der Maßnahme? (Lern-/Hilfsfrage)				
14.7 Entfaltet das Vorhaben Breitenwirksamkeit? - Inwieweit hat die Maßnahme zu strukturellen oder institutionellen Veränderungen geführt (z.B. bei Organisationen, Systemen und Regelwerken)? (Strukturbildung) - War die Maßnahme modellhaft und/oder breitenwirksam und ist es replizierbar? (Modellcharakter)	Wie hat sich die Optimierung und nachhaltige Belieferung von Kohlekraftwerken in Serbien entwickelt? Gab es Nachfolgevorhaben der FZ in diesem Aktionsbereich? Sind die technischen Komponenten der Anlage auch heute noch aktuell? Würde EPS heute zu anderen Lösungen greifen, um den Heizwert von Kohle aus Kolubara zu regulieren? Würde EPS auch in anderen Kohlekraftwerken ein KQM-System installieren?	Gespräche mit Projektträger Gespräche mit ehemaligem Projektteam		
14.8 Wie wäre die Entwicklung ohne die Maßnahme verlaufen? (entwicklungspolitische Additionalität)	Gab es zu Beginn des Vorhabens bereits Bemühungen, die Homogenität der Kohle zu erhöhen und Schweröl einzusparen?	Gespräche Projektträger		
Bewertungsdimension 15: Beitrag zu übergeordneten (nicht-intendierten) entwicklungspolitischen Veränderungen	Hinweis: falls keine nicht-intendierten Wirkungen vorliegen: → Keine Gewichtung → Keine Bewertung		4	0
15.1 Inwieweit sind übergeordnete nicht-intendierte entwicklungspolitische Veränderungen (auch unter Berücksichtigung der politischen Stabilität) feststellbar (bzw. wenn absehbar, dann möglichst zeitlich spezifizieren)?	-	Gespräche Projektträger		
15.2 Hat die Maßnahme feststellbar bzw. absehbar zu nicht-intendierten (positiven und/oder negativen) übergeordneten entwicklungspolitischen Wirkungen beigetragen?	-	Gespräche Projektträger Daten Projektträger		

15.3 Hat die Maßnahme feststellbar (bzw. absehbar) zu nicht-intendierten (positiven oder negativen) übergeordneten entwicklungspolitischen Veränderungen auf der Ebene besonders benachteiligter bzw. vulnerabler Gruppen (innerhalb oder außerhalb der Zielgruppe) beigetragen (Do no harm, z.B. keine Verstärkung von Ungleichheit (Gender/ Ethnie, etc.)?)		Nicht relevant
---	--	----------------

Nachhaltigkeit

Evaluierungsfrage	Konkretisierung der Frage für vorliegendes Vorhaben	Datenquelle (oder Begründung falls Frage nicht relevant/anwendbar)	Note	Gewichtung (- / o / +)	Begründung für Gewichtung
Bewertungsdimension 16: Kapazitäten der Beteiligten und Betroffenen			4	o	-
16.1 Sind die Zielgruppe, Träger und Partner institutionell, personell und finanziell in der Lage und willens (Ownership) die positiven Wirkungen der Maßnahme über die Zeit (nach Beendigung der Förderung) zu erhalten?	-	Gespräche Projektträger Fragebogen Projektträger			
16.2 Inwieweit weisen Zielgruppe, Träger und Partner eine Widerstandsfähigkeit (Resilienz) gegenüber zukünftigen Risiken auf, die die Wirkungen der Maßnahme gefährden könnten?	-	Gespräche Projektträger Fragebogen Projektträger			

Bewertungsdimension 17: Beitrag zur Unterstützung nachhaltiger Kapazitäten:		4	0	
17.1 Hat die Maßnahme dazu beigetragen, dass die Zielgruppe, Träger und Partner institutionell, personell und finanziell in der Lage und willens (Ownership) sind die positiven Wirkungen der Maßnahme über die Zeit zu erhalten und ggf. negative Wirkungen einzudämmen?	-	Gespräche Projektträger Fragebogen Projektträger		
17.2 Hat die Maßnahme zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit (Resilienz) der Zielgruppe, Träger und Partner, gegenüber Risiken, die die Wirkungen der Maßnahme gefährden könnten, beigetragen?	-	Gespräche Projektträger Fragebogen Projektträger		
17.3 Hat die Maßnahme zur Stärkung der Widerstandsfähigkeit (Resilienz) besonders benachteiligter Gruppen, gegenüber Risiken, die die Wirkungen der Maßnahme gefährden könnten, beigetragen?	-	Nicht relevant da zielgruppenfern		
Bewertungsdimension 18: Dauerhaftigkeit von Wirkungen über die Zeit		4	0	
18.1 Wie stabil ist der Kontext der Maßnahme) (z.B. soziale Gerechtigkeit, wirtschaftliche Leistungsfähigkeit, politische Stabilität, ökologisches Gleichgewicht) (Lern-/Hilfsfrage)	-	Gespräche Projektträger Fragebogen Projektträger		
18.2 Inwieweit wird die Dauerhaftigkeit der positiven Wirkungen der Maßnahme durch den Kontext beeinflusst? (Lern-/Hilfsfrage)	-	Gespräche Projektträger Fragebogen Projektträger		

18.3 Inwieweit sind die positiven und ggf. negativen Wirkungen der Maßnahme als dauerhaft einzuschätzen?	-	Gespräche Projektträger Fragebogen Projektträger
18.4 Inwieweit sind die Gender-Ergebnisse der Maßnahme als dauerhaft einzuschätzen (Ownership, Kapazitäten, etc.?) (FZ E-spezifische Frage)	Nicht relevant da es keine Maßnahmen gab	