



EUROPÄISCHE  
KOMMISSION

Brüssel, den 9.1.2023  
COM(2023) 1 final

**BERICHT DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT,  
DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN  
AUSSCHUSS DER REGIONEN**

**Technischer Bericht der JRC zur „Bewertung des Energieeffizienzpotenzials bei der  
Stromerzeugung, -übertragung und -speicherung“**

{SWD(2023) 1 final}

**BERICHT DER KOMMISSION AN DAS EUROPÄISCHE PARLAMENT, DEN RAT,  
DEN EUROPÄISCHEN WIRTSCHAFTS- UND SOZIALAUSSCHUSS UND DEN  
AUSSCHUSS DER REGIONEN**

**Technischer Bericht der JRC zur „Bewertung des Energieeffizienzpotenzials bei der  
Stromerzeugung, -übertragung und -speicherung“**

**Zusammenfassung des technischen Berichts der JRC zur „Bewertung des  
Energieeffizienzpotenzials bei der Stromerzeugung, -übertragung und -speicherung“**

In dem Bericht werden die Ergebnisse einer Bewertung des Energieeffizienzpotenzials bei der Umwandlung, Transformation, Übertragung und Speicherung elektrischer Energie nach einem nichttechnischen Ansatz vorgestellt.

Der Bericht beruht auf Artikel 24 Absatz 13 der durch die Richtlinie (EU) 2018/2002 geänderten Energieeffizienzrichtlinie (Richtlinie 2012/27/EU), und behandelt die drei wichtigsten Säulen für eine mögliche Weiterentwicklung der Energieeffizienz: konventionelle Brennstoffe, Speicherung und Hochspannungs-Gleichstrom-Übertragung (HGÜ). In dem Dokument werden daher die drei wichtigsten auf Energieeffizienz ausgerichteten technischen Lösungen untersucht, um Einsparpotenzial zu ermitteln. Der Bericht enthält eine Übersicht über das derzeitige Effizienzniveau und ermitteltes Verbesserungspotenzial sowie eine grobe Schätzung möglicher Primärenergieeinsparungen auf europäischer Ebene; dazu werden die verschiedenen technischen Lösungen zunächst separat untersucht, das letzte Kapitel enthält dann Schlussfolgerungen und eine Rangfolge.

In **Kapitel 2** werden die Ergebnisse hinsichtlich der angewandten Technologien und der Effizienzbewertung für Wärmekraftwerke dargelegt, wobei mit fossilen Brennstoffen (Kohle, Gas, Öl) betriebene konventionelle Kraftwerke im Mittelpunkt stehen, was durch ausgewählte statistische Daten zu Effizienz, Verbrauch, Kapazitäten usw. ergänzt wird. In dem Bericht werden derzeitige und mögliche künftige Effizienzniveaus beschrieben, einschließlich Schätzungen möglicher Primärenergieeinsparungen, wobei Annahmen zugrunde gelegt werden, die auf den derzeitigen Dekarbonisierungsstrategien beruhen.

Eine Untersuchung der Effizienz der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wurde im Wesentlichen aus wirtschaftlichen Gründen nicht vorgenommen. Die Kostenstruktur der gebräuchlichsten Erzeugungsanlagen weist ein starkes Ungleichgewicht zugunsten der Investitionskosten (CapEx) auf, während die Betriebskosten (OpEx) auf die Instandhaltung beschränkt sind, da die Betreiber keine Brennstoffkosten zahlen müssen. Die Umwandlungseffizienz der Stromerzeugung aus erneuerbaren Energiequellen wurde daher bisher nicht aktiv untersucht, obwohl sie technisch interessant ist, und die wissenschaftliche Literatur ist recht begrenzt. Auf die Stromerzeugung aus Kernenergie trifft Ähnliches zu: In den meisten derzeit betriebenen Kernreaktoren werden nur 30-35 % der bei der Kernspaltung erzeugten Wärmeenergie in Strom umgewandelt, während der Rest als Abwärme in der Umwelt abgeführt wird. Dieser Anteil hat sich in den letzten Jahrzehnten nur wenig verbessert. Die Kostenstruktur der Stromerzeugung aus Kernenergie ist recht ähnlich, wenn

auch nicht identisch mit der im Bereich der erneuerbaren Energien; Der Großteil der Kosten entfällt auf CapEx (Bau und Rückbau der Anlagen), während die Brennstoffkosten (in der Regel angereichertes Uran) nur einen geringen Teil der gesamten Erzeugungskosten ausmachen; auch in diesem Fall wurde das Thema bisher kaum untersucht, da Verbesserungen bei der Sicherheit und die Verkürzung der Abschaltzeiten für den Brennstoffwechsel und die Wartung Priorität haben. Einige Projekte im Bereich der neuen Reaktoren der „Generation IV“ sind auf eine höhere Effizienz ausgelegt; von ihnen gibt es bisher jedoch nur Prototypen.

In **Kapitel 3** werden verschiedene Arten der für elektrische Systeme zur Verfügung stehenden Speicher beschrieben, wobei der Reifegrad der Technologien beschrieben wird und weitere Einzelheiten zu den Technologien mit besseren derzeitigen und künftigen Perspektiven (Pumpspeicherkraftwerke, Batterien, Druckluft, Schwungräder) aufgeführt werden. Obwohl der Bericht eine Bewertung der Umlaufeffizienz enthält, sollte auch berücksichtigt werden, dass ein direkter Effizienzvergleich von Speicheralternativen, die für ganz unterschiedliche technische Probleme bestimmt sind, schwierig ist. In dem Bericht wird beispielsweise erläutert, dass Superkondensatoren (noch) nicht für große Energiemengen eingesetzt werden können; für jedes technische Problem sollte eine geeignete Klasse von Speichersystemen genutzt werden, und innerhalb der jeweiligen Klasse sollte natürlich die effizienteste Technologie Anwendung finden. Die zentrale Botschaft besteht darin, dass Speichertechnologien nicht deshalb interessant sind, weil sie direkte Primärenergieeinsparungen ermöglichen, sondern weil sie es ermöglichen, Energie aus erneuerbaren Energiequellen (EE) in die Stromnetze zu integrieren, und somit die Effizienz des Systems insgesamt verbessern.

In **Kapitel 4** zur Hochspannungs-Gleichstromübertragung (HGÜ) werden ähnliche Schlussfolgerungen gezogen: eine Verbesserung der Effizienz der Übertragungsnetze wäre keine Lösung, da sie (mit ca. 98 %) bereits sehr hoch ist und nahe an die physische Grenze herankommt. Die HGÜ-Übertragung ist interessant, da sie die Übertragung von Energie unter Bedingungen ermöglicht, in denen der Einsatz von Hochspannungs-Drehstrom-Systemen weder technisch noch wirtschaftlich sinnvoll wäre. Dies gilt insbesondere für Tiefseekabel, mit denen die Windenergie aus großen Offshore-Windparks integriert wird, sodass indirekt Primärenergie eingespart wird. In dem Kapitel werden daher die Haupteigenschaften von HGÜ-Systemen beschrieben und die mit einer optimalen Effizienz verbundenen Betriebsbedingungen dargelegt, und es werden mögliche künftige Anwendungen im europäischen Kontext herausgestellt. Effizienzsteigerungen würden indirekt erfolgen, nämlich durch eine bessere Integration erneuerbarer Energiequelle und die Begrenzung von Einschränkungen auf ein Minimum; diese Punkte sowie die Systemintegration, die Laststeuerung und die Energienachfrage im Allgemeinen sind jedoch nicht Gegenstand der vorliegenden Studie.

In **Kapitel 5** werden Schlussfolgerungen der Bewertung zum Energieeffizienzpotenzial jeder Technologie gezogen. Soweit möglich, wird unter vereinfachten Annahmen quantifiziert, welche Einsparungen realistischerweise möglich sind, und das Potenzial für weitere Primärenergieeinsparungen wird aufgezeigt.