

VEREIN
DEUTSCHER
INGENIEURE

Ermittlung des Einflusses der CO₂-Abtrennung aus dem Abgas auf den Wirkungsgrad von Kraftwerken
Determination of the influence of CO₂-separation from flue gas on power plant efficiency

VDI 3986

Blatt 1 / Part 1

Ausg. deutsch/englisch
Issue German/English

Die deutsche Version dieser Richtlinie ist verbindlich.

The German version of this standard shall be taken as authoritative. No guarantee can be given with respect to the English translation.

Inhalt	Seite	Contents	Page
Vorbemerkung	2	Preliminary note.....	2
1 Anwendungsbereich	2	1 Scope	2
2 Normative Verweise	3	2 Normative references	3
3 Begriffe	3	3 Terms and definitions	3
4 Formelzeichen, Abkürzungen und Indizes	4	4 Symbols, abbreviations, and indices	4
5 Definition der Wirkungsgrade	6	5 Definition of efficiency	6
5.1 Allgemeines	6	5.1 General	6
5.2 Thermischer Wirkungsgrad.....	6	5.2 Thermal efficiency.....	6
5.3 Blockwirkungsgrad (elektrischer Wirkungsgrad)	7	5.3 Unit efficiency (electrical efficiency)	7
5.4 Berechnungsbeispiel	28	5.4 Calculation example	28
6 Messungen zur Ermittlung des Wirkungs- und CO₂-Abscheidegrads	29	6 Measurements to determine efficiency and CO₂ capture efficiency	29
6.1 Bezugszustände, Voraussetzungen, Versuchsbedingungen	29	6.1 Reference conditions, prerequisites, test conditions	29
6.2 Thermischer Wirkungsgrad.....	29	6.2 Thermal efficiency.....	29
6.3 Blockwirkungsgrad	33	6.3 Unit efficiency	33
6.4 Messverfahren und Messgeräte	34	6.4 Measuring procedures and measuring equipment	34
Schrifttum	39	Bibliography	39

VDI-Gesellschaft Energie und Umwelt (GEU)

Fachbereich Energietechnik

VDI-Handbuch Energietechnik

Vorbemerkung

Der Inhalt dieser Richtlinie ist entstanden unter Beachtung der Vorgaben und Empfehlungen der Richtlinie VDI 1000.

Alle Rechte, insbesondere die des Nachdrucks, der Fotokopie, der elektronischen Verwendung und der Übersetzung, jeweils auszugsweise oder vollständig, sind vorbehalten.

Die Nutzung dieser Richtlinie ist unter Wahrung des Urheberrechts und unter Beachtung der Lizenzbedingungen (www.vdi.de/richtlinien), die in den VDI-Merkblättern geregelt sind, möglich.

Allen, die ehrenamtlich an der Erarbeitung dieser Richtlinie mitgewirkt haben, sei gedankt.

Eine Liste der aktuell verfügbaren Blätter dieser Richtlinienreihe ist im Internet abrufbar unter www.vdi.de/3986.

1 Anwendungsbereich

Diese Richtlinie gilt für konventionelle Dampfkraftwerke (sowohl Neubau als auch Bestandsanlagen), die als Blockanlagen ausschließlich oder überwiegend für die Stromerzeugung ausgelegt sind. Diese Kraftwerke verfügen über eine CO₂-Abtrennung nach der Verbrennung (Post Combustion Capture, PCC), die zur Wärmezufuhr bei der Regeneration des Lösungsmittels Dampf aus dem Kraftwerksprozess verwendet.

Die Grundlagen zur Ermittlung des Wirkungsgrads von konventionellen Kraftwerken sind in VDI 3986 enthalten. Sie berücksichtigt zwar auch Auskoppelungen von Dampf für Heiz- und Prozesszwecke, ist jedoch nicht für eine interne Dampfauskoppelung zur Regeneration von Lösungsmitteln anwendbar. Blatt 1 ergänzt die zusätzlichen Besonderheiten für Kraftwerke mit CO₂-Abtrennung aus dem Abgas. Auf die Grundlagen wird im Hinblick auf die VDI 3986 nur so weit eingegangen, wie es für das Verständnis des jeweiligen Themas erforderlich ist. Insbesondere hinsichtlich der Themen „Bezugszustände, Voraussetzungen, Versuchsbedingungen“ und „Messungen zur Ermittlung des Wirkungsgrads“ wird auf den Inhalt der VDI 3986 verwiesen.

Der Wirkungsgrad eines Kraftwerks ist ein Maß für die Güte der Umsetzung von Wärme in elektrische Energie. In der Praxis hängt der Wirkungsgrad neben dem realisierten technischen Standard von einer Vielzahl von Faktoren ab.

Bei Kraftwerken mit CO₂-Abtrennung aus dem Abgas kommen die realisierte CO₂-Abtrennungsrate und die Bedingungen für die Übergabe des CO₂ als wichtige Faktoren hinzu.

Preliminary note

The content of this standard has been developed in strict accordance with the requirements and recommendations of the standard VDI 1000.

All rights are reserved, including those of reprinting, reproduction (photocopying, micro copying), storage in data processing systems and translation, either of the full text or of extracts.

The use of this standard without infringement of copyright is permitted subject to the licensing conditions (www.vdi.de/richtlinien) specified in the VDI Notices.

We wish to express our gratitude to all honorary contributors to this standard.

A catalogue of all available parts of this series of standards can be accessed on the Internet at www.vdi.de/3986.

1 Scope

This standard applies to conventional steam power stations (both new-build projects and existing plants) designed as units exclusively or primarily for power generation. These power stations have a CO₂ capture facility behind combustion (post-combustion capture, PCC) which uses steam from the power station process to supply heat for regeneration of the solvent.

The principles for determining efficiencies of conventional power stations are set out in VDI 3986. Whilst that standard gives consideration to extraction of steam for heating and process purposes, it is not applicable for internal extraction of steam for regeneration of solvents. Part 1 supplements the additional aspects specific to power stations with CO₂ capture from flue gas. In view of VDI 3986, the principles are addressed only insofar as is necessary for understanding the relevant subject. In particular with regard to the subjects “Reference conditions, prerequisites, test conditions” and “Measurements to ascertain efficiency”, attention is drawn to the content of VDI 3986.

The efficiency of a power station is a measure for the quality of the conversion of heat into electrical energy. In practice, the efficiency depends on a multitude of factors besides the realised technical standard.

In power stations with CO₂ capture from flue gas, the CO₂ capture rate realised and the conditions for transferring the CO₂ are further important factors.

Da der Wirkungsgrad unterschiedlich definiert werden kann, ist es notwendig festzulegen, auf welche Bilanzgrenzen er sich bezieht und unter welchen Voraussetzungen er gemessen werden soll.

Diese Richtlinie gibt dafür Regeln und Hinweise. Besonderes Augenmerk wird in der Richtlinie der Dampfauskopplung aus Kraftwerken für CO₂-Abtrennung aus dem Abgas gewidmet. Die Richtlinie soll auch zur Harmonisierung der Begriffe beitragen.

2 Normative Verweise

Das folgende zitierte Dokument ist für die Anwendung dieser Richtlinie erforderlich:

VDI 3986:2014-07 Ermittlung des Wirkungsgrads von konventionellen Kraftwerken

As there are different ways of defining efficiency, it is necessary to specify to which balance lines it refers and under which prerequisites it is to be measured.

This standard provides appropriate rules and instructions. The standard will devote particular attention to steam extraction from power stations for CO₂ capture from flue gas. The standard also aims at harmonising the definitions used.

2 Normative references

The following referenced document is indispensable for the application of this standard:

VDI 3986:2014-07 Determination of efficiencies of conventional power stations