

Kohlenstoff abscheiden und speichern

Carbon capture and storage

Das Tempo des Klimawandels wächst exponentiell. Es besteht dringender Handlungsbedarf, um Kohlendioxid-(CO₂)-, Methan- und F-Gas-Emissionen vieler Industriesektoren zu verringern. Dazu zählen auch die chemische Produktion und die Öl- und Gasverarbeitung. Die Nachrüstung bestehender Anlagen mit Kohlenstoffabscheidung und -speicherung – Carbon Capture and Storage (CCS) – ermöglicht deren weitere Nutzung bei deutlich reduzierten CO₂-Emissionen. Zudem kann CCS auch in neue Anlagen integriert werden.

The pace of climate change is exponential. Urgent action is required to reduce carbon dioxide (CO₂), methane, and F-Gas emissions from many industrial sectors, including chemical production and Oil & Gas processing. Retrofitting existing plants with carbon capture and storage (CCS) enables their continued use with significantly reduced CO₂ emissions. In addition, CCS can also be integrated into new plants.

CCS – Zusätzliche Transportinfrastruktur erforderlich

Im Öl- und Gassektor muss das bei der Verarbeitung von Sauergas freigesetzte CO₂ abgetrennt und gespeichert werden, um den CO₂-Fußab-

CCS – Additional transport infrastructure required

In the Oil & Gas sector, CO₂ released during sour gas processing must be captured and stored to reduce the carbon footprint. Capture is already common practice. It allows natural gas to be liquefied and increases the calorific value of pipe-



SMR-Raffinerien mit CO₂-Abscheidung gehört die Zukunft.
SMR refineries with CO₂ capture are the future.

Quelle/Source: APCI

druck zu reduzieren. Die Abtrennung ist bereits üblich. Sie ermöglicht es, Erdgas zu verflüssigen und den Heizwert von Pipeline-Erdgas zu erhöhen. Jedoch wird das abgeschiedene CO₂ derzeit in die Atmosphäre freigesetzt. Künftig gilt es, CO₂ als überkritisches Gas oder flüssiges CO₂ zu einem dauerhaften Speicherort zu transportieren oder es für andere Zwecke zu nutzen. Dies erfordert eine zusätzliche CO₂-Transportinfrastruktur.

Auch Raffinerien können mit CCS ihre CO₂-Emissionen verringern, indem sie CO₂ nach der Verbrennung aus Dampfkesseln und befeuerten Erhitzern abscheiden. Zudem entsteht bei der Dampf-Methan-Reformierung (SMR), die zur Erzeugung von Wasserstoff für die Entschwefelung von Kraftstoffen und die Wasserstoffbehandlung eingesetzt wird, CO₂ als Prozessemission. Dieser Abgasstrom ist reich an CO₂, was die Abscheidung vergleichsweise kostengünstig macht.

SMR – Fachwissen einsetzen

Gut bekannt ist die Abtrennung von CO₂ aus SMR-Prozessgasen in der Harnstoffdüngerindustrie. Anlagenbetreiber und Ausrüstungslieferanten verfügen bereits über umfassendes Fachwissen, um die Energiewende zu unterstützen. In diesem Sektor wird die SMR zur Erzeugung von Wasserstoff für die Ammoniakproduktion eingesetzt. Das CO₂ wird dabei aus der SMR abgeschieden und mit dem Ammoniak für die Herstellung von Harnstoff genutzt. Dieselbe Abscheidungsanlage wird künftig für die Dekarbonisierung des SMR-Betriebs in Raffinerien entscheidend sein, um den CO₂-Fußabdruck zu reduzieren.

Neu gebaute Anlagen für die Herstellung von blauem Wasserstoff müssen den größten Teil des CO₂ auffangen, das bei der Reformierung und nach der Verbrennung freigesetzt wird. Die Anlagenkonfiguration wird künftig höchstwahrscheinlich einen autothermen Reformer (ATR) umfassen. Dieser wandelt Erdgas in Synthesegas um, das raffiniert wird, um das gewünschte Wasserstoffgas zu erhalten.

Saline Aquifere nutzen

Trotz der angespannten Erdgasversorgungslage in Europa sind im Vereinigten Königreich und in Norwegen mehrere Projekte zur Erzeugung von blauem Wasserstoff in Vorbereitung. Diese Länder

line natural gas. However, captured CO₂ is currently released into the atmosphere. In the future, it will be necessary to transport CO₂ as supercritical gas or liquid CO₂ to a permanent sequestration location or to use it for other purposes. This will require an additional CO₂ transmission infrastructure.

Refineries can also reduce their CO₂ emissions with CCS by capturing post-combustion CO₂ from steam boilers and fired heaters. Furthermore, the steam methane reforming (SMR) process used to generate hydrogen for fuel desulphurisation and hydro-treating generates CO₂ as a process emission. This waste gas stream is rich in CO₂ making capture comparatively cost effective.

SMR – Using expert knowledge

Capturing CO₂ from SMR process gases is well known to the urea fertilizer industry. Plant operators and equipment suppliers already have extensive expertise to support the energy transition. In this sector, SMR is used to generate hydrogen for ammonia production. The CO₂ is thereby captured from the SMR and used with the ammonia to produce urea. Exactly the same CO₂ capture unit will be vital to decarbonize refinery SMR operations in the future to reduce the carbon footprint.

New facilities built to produce blue hydrogen must capture most of the CO₂ released from the reforming process chemistry and by post-combustion. The plant configuration in the future will most likely include an autothermal reformer (ATR). This converts natural gas into syngas, which is refined to yield the target hydrogen gas.

Utilising saline aquifers

Despite the tight natural gas supply situation in Europe, several blue hydrogen production projects are underway in the United Kingdom and Norway. These countries have access to natural gas reserves in the North Sea and can use depleted oil and gas fields or saline aquifers in the North Sea for underground CO₂ storage.

CCS can also reduce CO₂ emissions from thermal power generation fired with fossil fuels. In respect to new-build thermal power plants, technologies such as the Allam cycle can be considered for this purpose. The technology uses natural gas-fired



Das Technologiezentrum Mongstad ist das global größte Testzentrum für die Entwicklung von CO₂-Abscheidungstechnologien.
The Mongstad Technology Center is the world's largest test center for the development of CO₂ capture technologies.

Quelle/Source: Ole Jørgen Bratland
 © Equinor

haben Zugang zu den Erdgasreserven in der Nordsee und können erschöpfte Öl- und Gasfelder oder saline Aquifere in der Nordsee für die unterirdische CO₂-Speicherung nutzen.

Auch die CO₂-Emissionen aus der thermischen Stromerzeugung mit fossilen Brennstoffen kann CCS verringern. Für den Neubau von Wärmekraftwerken kommen hierfür Technologien wie der Allam-Zyklus infrage. Die Technologie arbeitet mit erdgasbefeuerten Turbinen oder mit Kohlevergasung. Dabei sorgt die Oxy-Fuel-Verbrennung für ein CO₂-reiches Rauchgas, aus dem CO₂ unter hohem Druck abgeschieden werden kann.

Etablierte Technologie – ausgereifte Komponenten

Abgeschiedenes CO₂ kann genutzt, dauerhaft unterirdisch gespeichert oder durch Mineralisierung zu gefälltem Kalziumkarbonat (PCC) gebunden werden. In jedem Fall ist der Ausgangspunkt derselbe: Die Abscheidung von CO₂ erfolgt aus dem Rauchgasstrom.

turbines or coal gasification. Oxy-fuel combustion ensures a CO₂-rich flue gas from which high-pressure CO₂ can be captured.

Established technology – sophisticated components

Captured CO₂ can be utilized, permanently stored underground or sequestered through mineralisation to precipitated calcium carbonate (PCC). In each case, the starting point is the same: CO₂ is captured from the flue gas stream.

In Europe, more than 20 years ago, Equinor began capturing and sequestering CO₂ at the Sleipner West field in the Norwegian North Sea. The components of this technology have long been mature. In addition, CCS has been used for many years in conjunction with CO₂ utilization for enhanced oil recovery in Canada and the USA.

Safe, permanent underground CO₂ storage in saline aquifers and depleted reserves is another area where Oil & Gas companies, oilfield service

Schon vor mehr als 20 Jahren Europa hat Equinor mit der Abscheidung und Sequestrierung von CO₂ auf dem Sleipner-West-Feld in der norwegischen Nordsee begonnen. Die Komponenten dieser Technologie sind längst ausgereift. Zudem wird CCS seit vielen Jahren in Verbindung mit der CO₂-Nutzung zur verbesserten Ölgewinnung in Kanada und den USA eingesetzt.

Auch die sichere, dauerhafte unterirdische CO₂-Speicherung in salinen Aquiferen und erschöpften Reserven ist ein Bereich, in dem Öl- und Gasunternehmen, Ölfelddienstleister und EPC-Unternehmen die Energiewende voranbringen können. Denn wie das vorhandene SMR-Fachwissen kann das aus der Exploration und Bohrung nach fossilen Brennstoffen entstandene bei der Erschließung neuer CCS-Lagerstätten einfließen. Zudem erfordert ein künftiges CO₂-Transportnetz Fachwissen im Bereich der Pipelines.

Hub-and-Cluster-Systeme werden komplexer

Die heutigen CCS-Konzepte verbinden meist eine CO₂-Abscheidungsstelle mit einer unterirdischen geologischen CO₂-Speicherstelle. Wahrscheinlich wird dies zu komplexeren Hub-and-Cluster-Systemen führen, bei denen CO₂ aus mehreren Anlagen abgeschieden und in ein Netz eingespeist wird, das mit einer Fernleitung verbunden ist. Dies entspricht den Transport- und Verteilungsnetzen für Erdgas, allerdings mit umgekehrter Flussrichtung für CO₂.

Trotz jahrzehntelanger Erfahrung gibt es immer noch latente Bedenken gegen die unterirdische CO₂-Speicherung. Dabei kann CCS einen wichtigen Beitrag zur Energiewende leisten.

Autor:

Stephen B. Harrison
Managing Director
sbh4 consulting
Geretsried

providers, and EPC companies can advance the energy transition. This is because, like existing SMR expertise, the knowledge gained from fossil fuel exploration and drilling can be incorporated into the development of new CCS reservoirs. In addition, a future CO₂ transport network will require pipeline expertise.

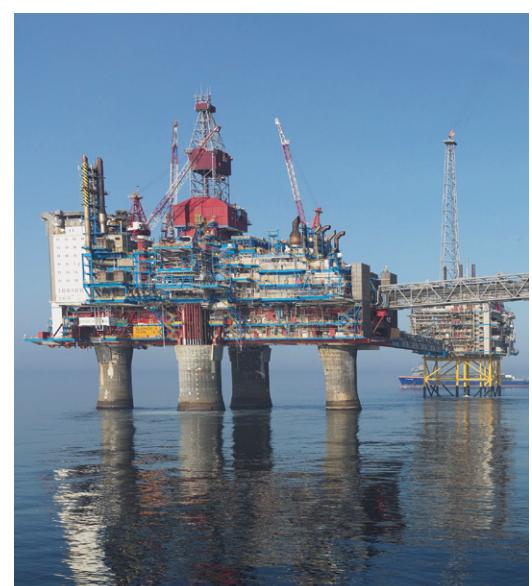
Hub-and-cluster systems become more complex

Current CCS concepts usually combine a CO₂ capture site with an underground geological CO₂ storage site. This will likely lead to more complex hub-and-cluster systems, where CO₂ is captured from multiple facilities and injected into a network connected to a transmission pipeline. This is similar to the transportation and distribution networks for natural gas, but with the flow direction reversed for CO₂.

Despite decades of experience, there are still latent reservations about underground CO₂ storage. Yet CCS can make an important contribution to the energy transition.

Autor:

Stephen B. Harrison
Managing Director
sbh4 consulting
Geretsried



Die sichere CO₂-Speicherung in salinen Aquiferen bringt die Energiewende voran.

Safe CO₂ storage in saline aquifers advances the energy transition.

Quelle/Source: Ole Jørgen Bratland © Equinor