

# Interim Storage of Spent Fuel in Germany History, State and Prospects

J. Palmes, C. Gastl  
Federal Office for Radiation Protection  
– Bundesamt für Strahlenschutz –

International Conference on Management of  
Spent Fuel from Nuclear Power Reactors

An Integrated Approach to the Back-End of the Fuel  
Cycle

Vienna, 15-19 June 2015

# Concept of dry interim storage in Germany

The concept of dry interim storage in transport casks was developed in 1979 by DWK



(Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH)



Picture: DWK – information paper, ca. 1979

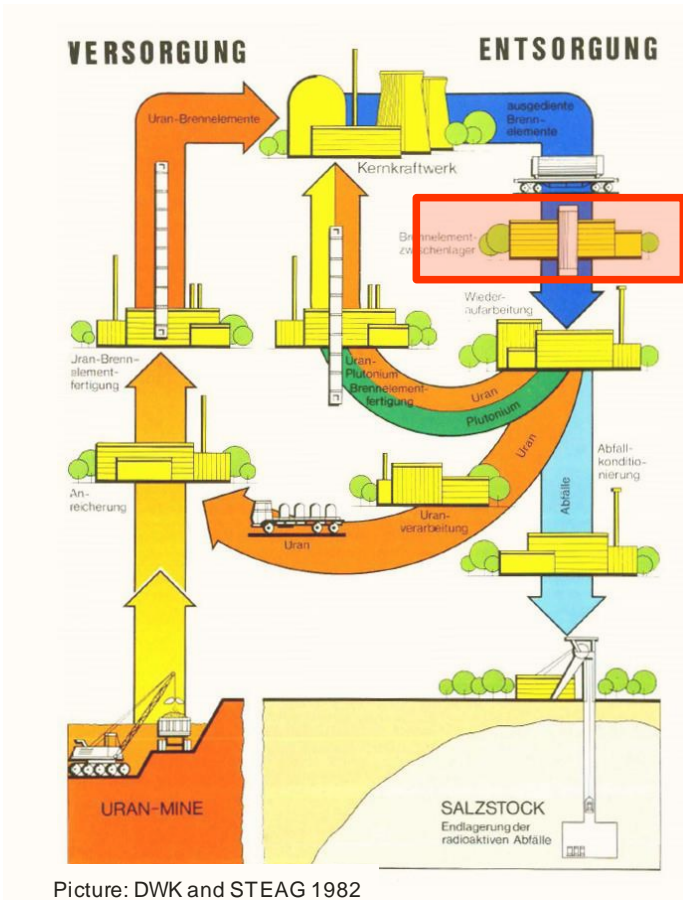
Background:

waste management concept 1977/1978:

External storage facilities for spent nuclear fuel as an interim step until reprocessing or direct disposal

→ projected:

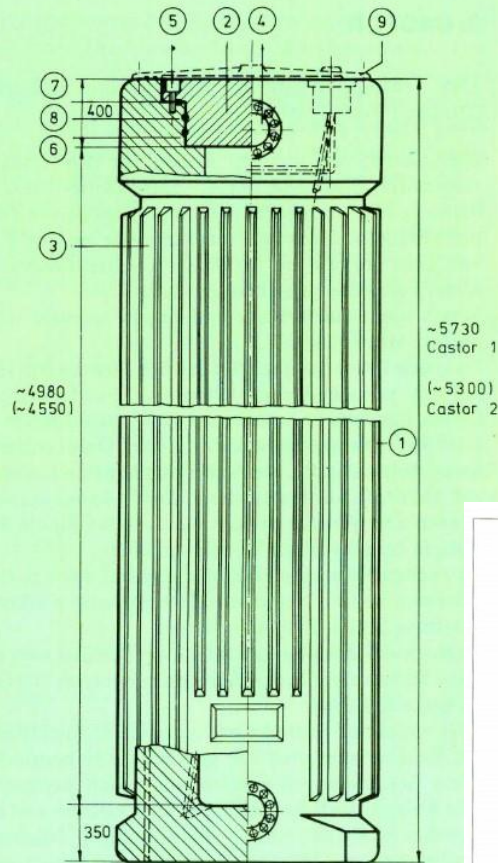
- waste management center in Gorleben
- additional interim storage facility in Ahaus



Picture: DWK and STEAG 1982

# Concept of dry interim storage in Germany

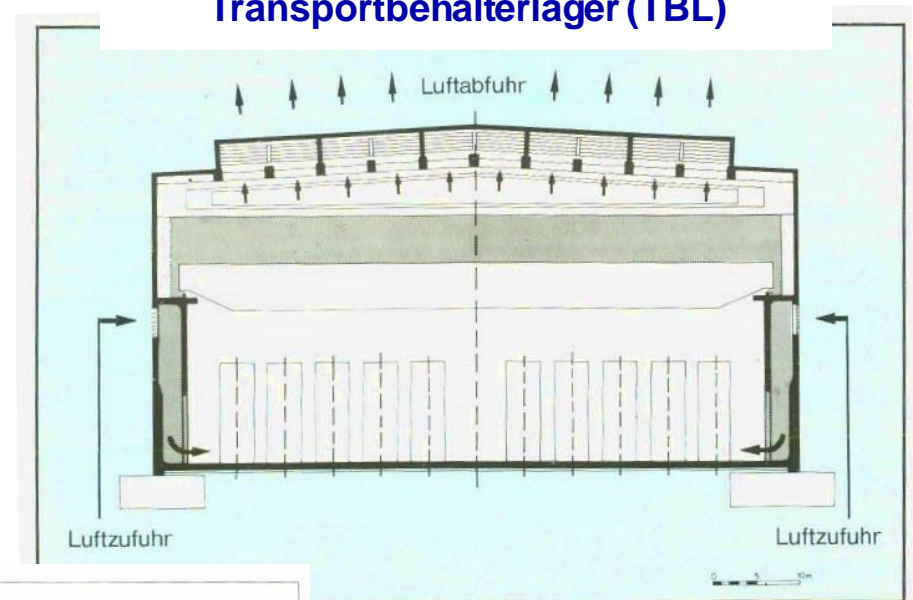
## Transport and Storage Cask



Picture: DWK and STEAG 1980

- Safe enclosure of radioactive inventory
- Radiation shielding
- Subcriticality
- Decay heat removal
- Protection against mechanical impacts

## Transportbehälterlager (TBL)



rhalle

Picture: DWK and STEAG 1982

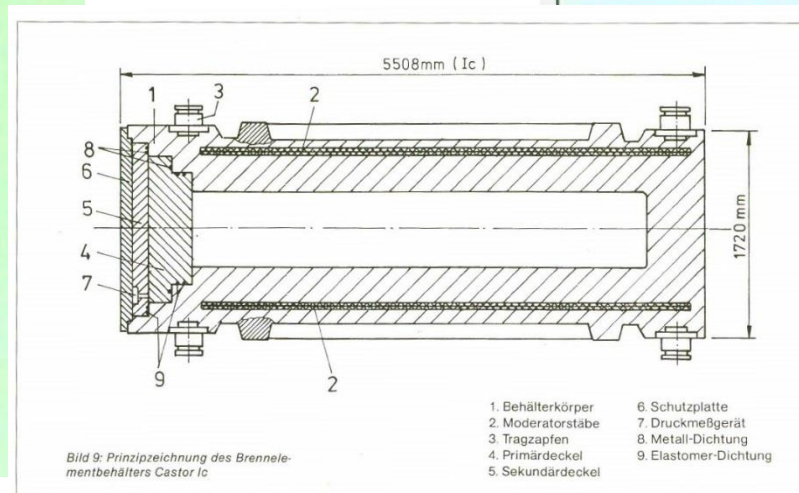


Bild 9: Prinzipschneidung des Brennelementbehälters Castor Ic

- |                   |                       |
|-------------------|-----------------------|
| 1. Behälterkörper | 6. Schutzplatte       |
| 2. Moderatorstäbe | 7. Druckmeßgerät      |
| 3. Tragzapfen     | 8. Metall-Dichtung    |
| 4. Primärdeckel   | 9. Elastomer-Dichtung |
| 5. Sekundärdeckel |                       |

Picture: DWK and STEAG 1982

# Concept of dry interim storage in Germany

## 19.09.1979 – Statement of the Reactor Safety Commission:

Confirmation of feasibility and safety of dry interim storage in transport casks as a concept equivalent to wet interim storage

Empfehlungen  
der Reaktor-Sicherheitskommission auf ihrer 148. Sitzung  
am 19. September 1979

2. Sicherheitstechnische Realisierbarkeit der trockenen Lagerung abgebrannter Brennelementbündel aus Leichtwasserreaktoren in Transportbehältern (Trockenlager)

Zusammenfassend stellt die RSK fest, daß die für der Transport und die trockene Lagerung bestrahlter Brennelementbündel in Transportbehältern erforderlichen sicherheitstechnischen Maßnahmen realisierbar sind und somit die Trockenlagerung eine mögliche Form der Zwischenlagerung darstellt.

Damit stehen zwei sicherheitstechnisch realisierbare Alternativen (Trockenlager und Naßlager herkömmlicher Bauart) für die Zwischenlagerung abgebrannter Brennelemente zu Verfügung.

→ First applications filed by DWK for dry interim storage facilities in Ahaus and Gorleben

# First applications for dry interim storage in Germany

**03.10.1979:** Application for dry interim storage of spent nuclear fuel from light water reactors in transport and storage casks in a storage facility near Ahaus

filed to PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) by DWK and STEAG

**27.02.1984:** Extension of the first application for storage of spent spherical fuel elements from the HTR in Hamm Uentrop in casks of the type CASTOR THTR A

**TBL Ahaus**

ist gegenüber dem CASTOR-LWR-Behälter auf, die im wesentlichen darin bestehen, dass die Brennelemente in einem auf dem auszuweisen Standort zu errichtenden und zu betrieblenden Lager für Transportbehälter, in die die ausgedienten Brennelemente eingeschlossen werden (Transportbehälterlager), zu erteilen.

Das Standortgelände für das Brennelement-Zwischenlager liegt im westlichen Münsterland im nordrhein-westfälischen Regierungsbezirk Münster, im Landkreis Bielefeld, auf dem Gebiet der Stadt Ahaus auf den Grundstücken Ahaus, Gemarkung Ahaus; Flur 2, Flurstücke 31, 32, 25, 26 teilweise, 37 teilweise und 41.

Diesem Antrag ist der Sicherheitsbericht für das Transportbehälterlager beigelegt, der die Anlage und ihren Betrieb beschreibt und sie mit Hilfe von Lageplänen und Übersichtszeichnungen darstellt (Anlage I). Weiterhin werden im Sicherheitsbericht die mit der Anlage und dem Betrieb verbundenen Auswirkungen und Gefahren sowie die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche getroffene Vorsorge gegen Schäden durch die Errichtung und den Betrieb der Anlage beschrieben.

Angaben darüber, welche Anlagenteile des Brennelement-Zwischenlagers gegen Störmaßnahmen und sonstige Einwirkungen Dritter besonders zu sichern und welche Schutzmaßnahmen hierfür vorgesehen sind, werden aus Gründen der Vertraulichkeit in einem gesonderten Bericht zusammengefasst und gehen Ihnen mit getrennter Post zu.

Schadensersatzverpflichtungen werden nur getroffen, sobald die Genehmigungsbehörde gemäß dem §§ 13 ff. Atomgesetz die Art, den Umfang und die Höhe der Deckungsvorsorge festgesetzt hat.

Hiermit beantragen wir in Ergänzung unseres Antrages vom 24. Januar 1978 gemäß § 6 AtG

die Genehmigung zur Aufbewahrung von ausgedienten Brennelementen in einem auf dem auszuweisen Standort zu errichtenden und zu betrieblenden Lager für Transportbehälter, in die die ausgedienten Brennelemente eingeschlossen werden (Transportbehälterlager), zu erteilen.

Hannover, den 3.10.79 Essen, den 3.10.1979

Deutsche Gesellschaft für Wiederaufarbeitung von Kernbrennstoffen mbH STEAG Kernenergie GmbH

**03.04.1980:** Application for dry interim storage of spent nuclear fuel from light water reactors in transport and storage casks in a storage facility near Gorleben

filed to PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) by DWK and BLG (Brennelementlager Gorleben GmbH)

**TBL Gorleben**

# Legal basis for dry interim storage in Germany

## Article 6 of the Atomic Energy Act (AtG)

814

Bundesgesetzblatt, Jahrgang 1959, Teil I

§ 6

### Genehmigung zur Aufbewahrung von Kernbrennstoffen

(1) Wer Kernbrennstoffe außerhalb der staatlichen Verwahrung aufbewahrt, bedarf der Genehmigung.

(2) Die Genehmigung ist zu erteilen, wenn ein Bedürfnis für eine solche Aufbewahrung besteht und wenn

1. keine Tatsachen vorliegen, aus denen sich Bedenken gegen die Zuverlässigkeit des Antragstellers und der für die Leitung und Beaufsichtigung der Aufbewahrung verantwortlichen Personen ergeben, und die für die Leitung und Beaufsichtigung der Aufbewahrung verantwortlichen Personen die hierfür erforderliche Fachkunde besitzen,
2. die nach dem Stand von Wissenschaft und Technik erforderliche Vorsorge gegen Schäden durch die Aufbewahrung der Kernbrennstoffe getroffen ist,
3. die erforderliche Vorsorge für die Erfüllung gesetzlicher Schadensersatzverpflichtungen getroffen ist,
4. der erforderliche Schutz gegen Störmaßnahmen oder sonstige Einwirkungen Dritter gewährleistet ist.

### Gesetz über die friedliche Verwendung der Kernenergie und den Schutz gegen ihre Gefahren (Atomgesetz).

Vom 23. Dezember 1959.

Interim storage of spent Nuclear fuel requires a license.

The license has to be granted, if the licensing conditions are met:

- Reliability and technical qualification of the applicant and the responsible persons,
- Precaution against harm and damages caused by the storage according to the state of the art of science and technology,
- Sufficient financial security to cover the liability for damages caused by the storage and
- Protection against disruptive actions or other third-party intervention.



# First licensing procedures

## PTB (Physikalisch-Technische Bundesanstalt) as licensing authority

### First public participation procedures:

TBL Gorleben: 1980/1981

TBL Ahaus I: 1983

TBL Ahaus II: 1989

Announcement of the project

Disclosure of the basic application documents to public

Opportunity to raise objections against the project

Hearing of all parties, discussion of the objections



### Verification of compliance with the licensing conditions by PTB and external experts:

- BAM – Federal Institute for Materials Research and Testing: Cask safety
- TÜV Hannover: safety of the storage concept, safety of operation, radiological aspects
- GRS – Gesellschaft für Anlagen- und Reaktorsicherheit: physical protection of the storage facility

# Casks for transport and storage

## 3.2 Störfälle

Transportbehälter mit der vorgesehenen Typ B (U)-Zulassung müssen folgenden Belastungen standhalten:

— Fallversuch I:

Der Versuchsbehälter fällt aus 9 m Höhe auf eine harte Aufprallplatte;

— Fallversuch II:

Der Behälter fällt aus 1 m Höhe auf einen Dorn;

— Auslegungsbrand:

Der Behälter wird dem Auslegungsbrand ausgesetzt (Dauer 1/2 Stunde, Temperatur 800° C);

## Various cask tests

e.g. 28.11.1978: 9 m-drop of a CASTOR Ia of original size at the BAM testing area in Lehre



## PRESSEMITTEILUNG

DER BUNDESANSTALT FÜR MATERIALPRÜFUNG

BAM - PM 16/78

Berlin 45, den 28. November 1978

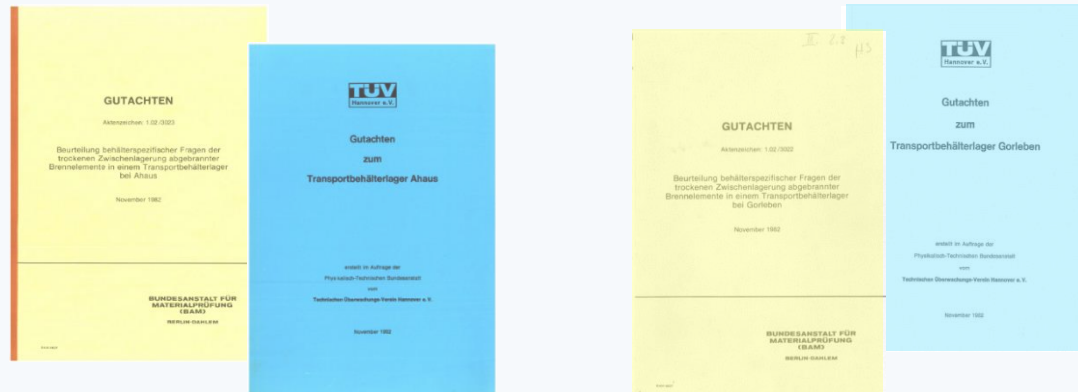
Erstmalige Prüfung eines Brennelement-Transportbehälters für radioaktive Stoffe in Originalgröße

Der Prototyp (Masse 70 t) eines Transportbehälters, Typ „CASTOR“, wie er zum Transport abgebrannter Brennelemente aus Kernkraftwerken eingesetzt werden soll, wird durch die Bundesanstalt für Materialprüfung (BAM), Berlin, den gesetzlich vorgeschriebenen Baumusterprüfungen unterzogen. An einem Behälter in Originalgröße geschieht dies erstmalig.



# First Expertise Reports

For the **TBL Gorleben** and the **TBL Ahaus** at the end of 1982, the external experts BAM, TÜV Hannover and GRS finished their first expertise reports



**Statement of the RSK of March 23rd of 1983:** Positive Evaluation of the projected interim storage facilities in Ahaus and Gorleben and recommendation to grant the licenses

Empfehlung der Reaktor-Sicherheitskommission auf ihrer  
184. Sitzung am 23. März 1983

Brennelementzwischenlager (Transportbehälterlager) Ahaus und Gorleben

Die RSK hat auf ihrer 148. Sitzung am 19. September 1979 zur grundsätzlichen Realisierbarkeit der trockenen Lagerung abgebrannter Brennelemente in Transportbehältern eine positive

5.

Zusammenfassende Beurteilung

Zusammenfassend stellt die RSK daher fest, daß aus sicherheitstechnischer Sicht keine Bedenken gegen die Erteilung der atomrechtlichen Genehmigung für Einlagerung und Betrieb der Transportbehälterlager Gorleben und Ahaus bestehen.

# First Licenses

Physikalisch-Technische Bundesanstalt



## TBL Gorleben: Storage License according to § 6 AtG of 05.09.1983

Spent fuel elements from PWR and BWR reactors  
in transport and storage casks of the types  
CASTOR I a, CASTOR I b, CASTOR I c, CASTOR II a

max. 1500 tons of Uranium in max. 420 transport and storage casks  
storage period until 05.09.2023

granted by PTB

## TBL Ahaus: Storage License according to § 6 AtG of 10.04.1987

Spent fuel elements from PWR and BWR reactors  
in transport and storage casks of the types  
CASTOR Ia, CASTOR IIa, CASTOR Ic  
max. 1500 tons of Uranium in max. 420 transport and storage casks

storage period until 10.04.2027

granted by PTB

## TBL Ahaus: 1. supplement to the Storage License of 17.03.1992:

Spent fuel elements from the HTR  
in transport and storage casks of the type CASTOR THTR/AVR

granted by BfS



# Further developments

## November 1st of 1989: Foundation of the Federal Office for Radiation Protection

The responsibility as Licensing authority for interim storage of Spent nuclear fuel according to Article 6 of the Atomic Energy Act went over from PTB to BfS



Photo: GNS

**TBL Gorleben 1995: CASTOR IIa**

## June 1992:

**First loading of a transport and storage cask for dry interim storage:**  
CASTOR THTR/AVR with fuel elements from the HTR  
for storage in TBL Ahaus

## 25.06.1992:

**Beginning of operation of the TBL Ahaus**  
with the emplacement of this first cask

## 26.4.1995:

**Beginning of operation of the TBL Gorleben**  
with the emplacement of the first cask:  
CASTOR IIa with 9 PWR fuel elements from the NPP Philippsburg

# New licenses for dry interim storage of spent fuel in the 1990s

## **17.06.1993: Storage license for a storage facility in Jülich**

for storage of the spent fuel elements from the AVR test reactor

## **02.06.1995: Complete Renewal of the storage license for the TBL Gorleben**

- Including the storage of vitrified highly active waste from reprocessing of spent nuclear fuel by COGEMA in casks of the types CASTOR HAW 20/28-CG and TS28V
- Total capacity of 3800 tons of heavy metal, 420 cask positions
- storage period 40 years until 31.12.2034

## **07.11.1997: Complete Renewal of the storage license for the TBL Ahaus**

- Including the cask types CASTOR V/19 and CASTOR V/52
- Total capacity of 3960 tons of heavy metal, 420 cask positions
- storage period 40 years until 31.12.2036

## **07.11.1997: Storage license for the ZLN (Zwischenlager Nord) in Lubmin**

for storage of the spent fuel elements from the NPPs Greifswald and Rheinsberg (WWER-40, -70)

- Total capacity of 585 tons of heavy metal, 80 cask positions
- storage period 40 years until 31.10.2039

# On-site interim storage facilities

From 1999 on, due to an agreement between the government and the utilities, the phase-out of nuclear energy use in Germany was initiated.

## **Amendment of the Atomic Energy Act in 2002 – new waste management concept:**

- Direct disposal of spent nuclear fuel in an geological repository as the only alternative
- Reprocessing of spent fuel excluded by July 1<sup>st</sup> of 2005
- Interim Storage of spent nuclear fuel in storage facilities on the sites of the NPPs until disposal

## **→ Licensing and erection of 12 on-site interim storage facilities, one on each site of an NPP**

+ Licensing of 5 short time storage facilities to bridge the time gap until operation of the new built storage facilities



→ 17 licensing procedures, each including an EIA and a public participation procedure

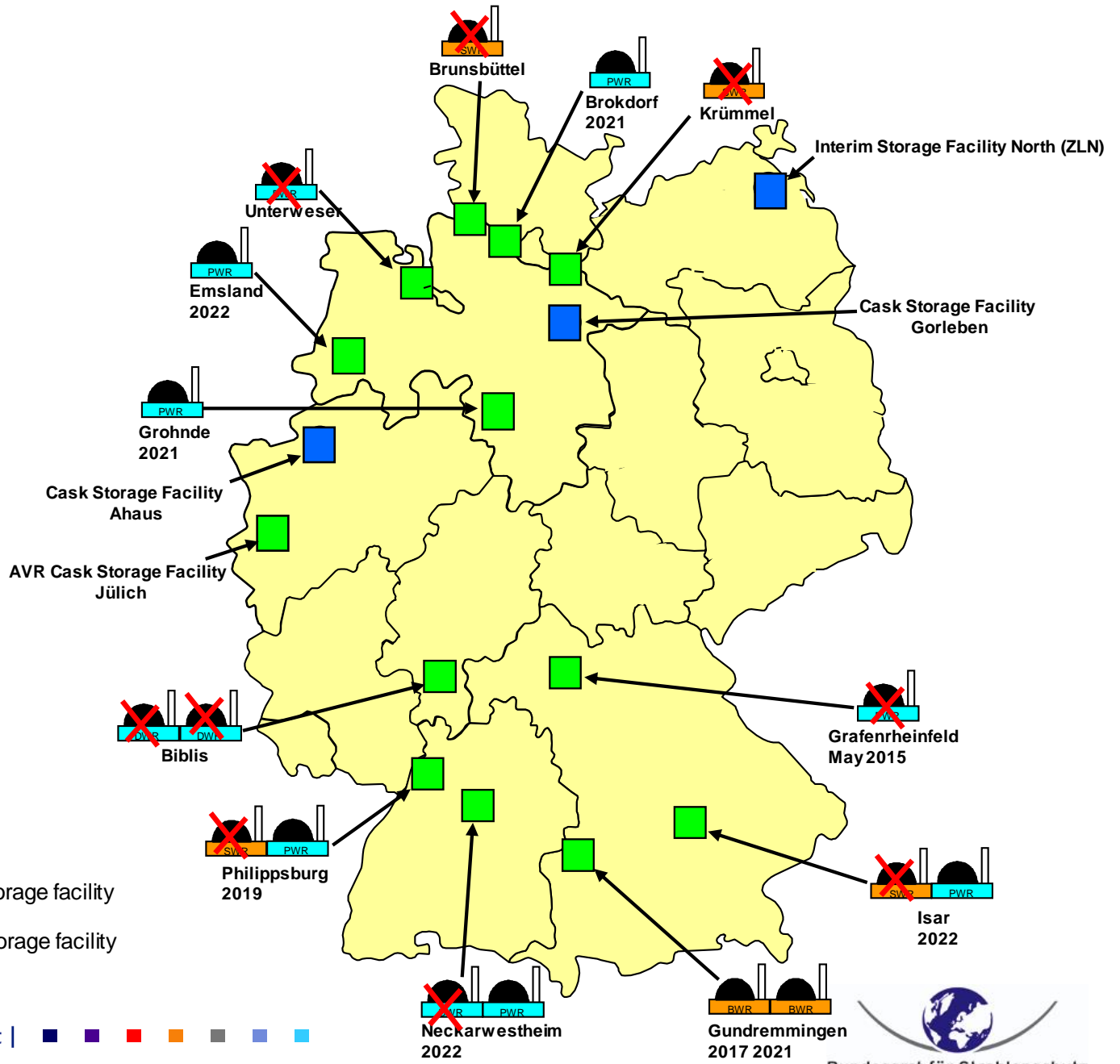
**From 2001 to 2003: 12 licenses for on-site interim storage facilities**

**+ 4 licenses for short time storage facilities granted**

# Interim Storage Facilities in Germany – 2015 –

**State of Storage (31.12.2014):**  
 On-site storage facilities:  
 352 casks  
 Central storage facilities:  
 668 casks

 On-site interim storage facility  
 Central interim storage facility



# Present State of Interim Storage in Germany

## Central interim storage facilities:

The storage licenses granted from 1995 on are still valid, though modified by presently up to 7 amending licenses

Presently about 10 current licensing procedures for amending licenses in progress, concerning e.g.

- Storage of spent fuel elements from the research neutron source FRM II in Munich in CASTOR MTR3 and CSD-C from France in a new cask TGC27 in TBL Ahaus
- Upgrading of the cranes, Enhancement of physical protection
- Storage of the spent fuel elements from the AVR test reactor Jülich in the TBL Ahaus

## On-site interim storage facilities:

The short time storage facilities were in operation for up to 6 years until March 2007.

The storage licenses for the on-site interim storage facilities are modified by presently up to 5 amending licenses

Presently about 46 current licensing procedures for amending licenses in progress, concerning e.g.

- Modifications of the inventory, e.g. higher number of MOX-fuel, storage of defect fuel rods in canisters
- Storage in the new French cask type TN 24 E
- Upgrading of the cranes, Enhancement of physical protection

# Prospects

1979

## Reactor Safety Commission (RSK) 1979

Empfehlungen  
der Reaktor-Sicherheitskommission auf ihrer 148. Sitzung  
am 19. September 1979

2. Sicherheitstechnische Realisierbarkeit der trockenen Lagerung abgebrannter Brennelementbündel aus Leichtwasserreaktoren in Transportbehältern. (Trockenlager)



2015

## Entsorgungskommission (ESK) 2013

**ESK** Empfehlung der Entsorgungskommission, revidierte Fassung vom 10.06.2013

EMPFEHLUNG der Entsorgungskommission

Leitlinien für die trockene Zwischenlagerung bestrahlter Brennelemente und Wärme entwickelnder radioaktiver Abfälle in Behältern

Generation alternation



knowledge transfer

Picture: DWK and STEAG ca. 1980



Photo: BfS



Picture: GNS (www.gns.de)



# Prospects

**OUTLOOK:** Return of CSD-B and CSD-V from France and Great Britain



Future Management of the spent fuel presently stored in the interim storage facilities



**Thank You for your Attention**

