

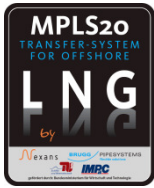
[www.mpls20.de](http://www.mpls20.de)

Statusseminar des BMWi  
PTJ, Warnemünde, 2. Dezember 2010

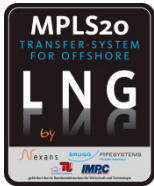


# **MPLS20** - Maritime Pipe Loading System 20"

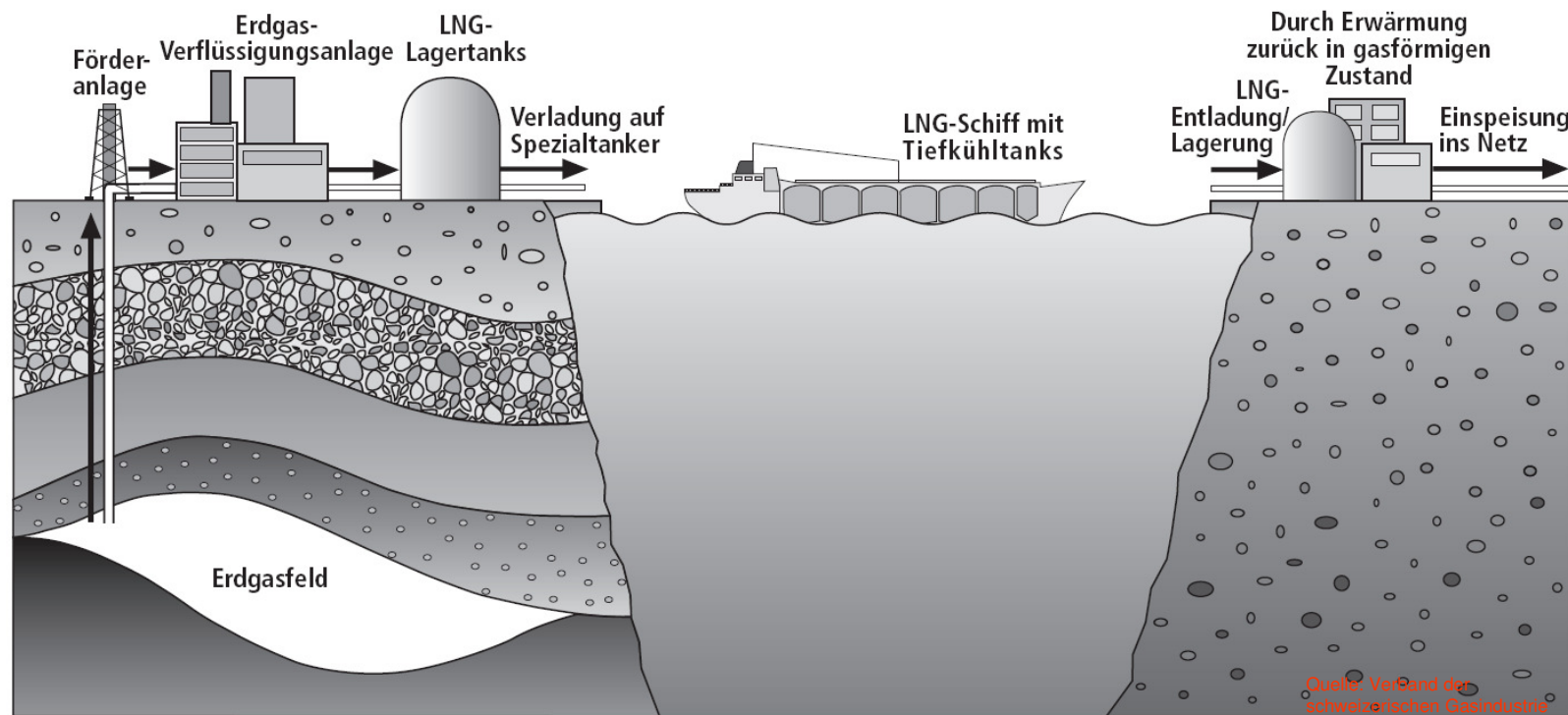
Verbundprojekt gefördert durch das BMWi



- LNG – Hintergrund, Projektmotivation
- Das MPLS20 Projektkonsortium
- Entwicklung des Offshore-Verladesystems
- Einsatzgrenzen des Gesamtsystems
- Entwicklung der flexiblen Transferleitung
- Verifikation des Gesamtsystems



# Was ist LNG?

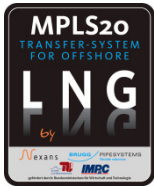


Quelle: Verband der schweizerischen Gasindustrie

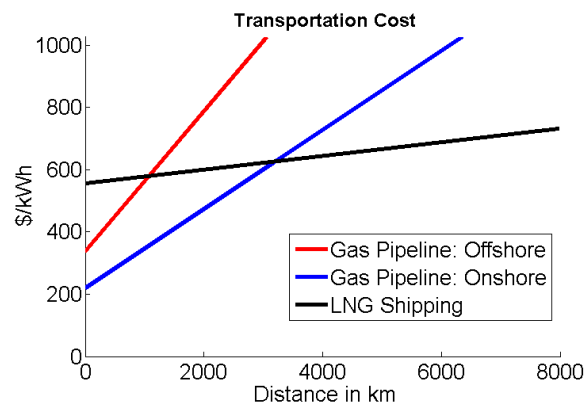
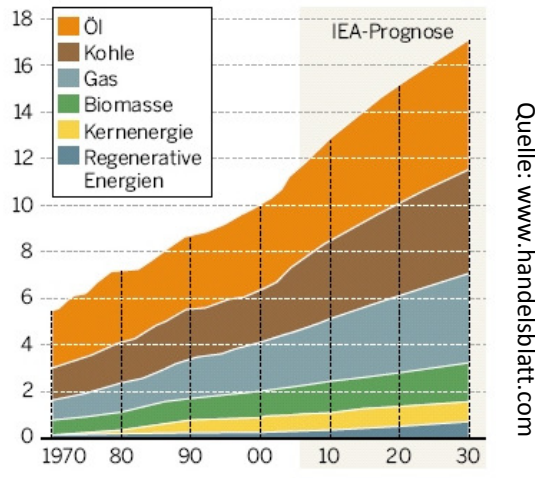
	Förderung	Verflüssigung	Transport	Verdampfen	Markt
Kosten:	\$0.30-1.25	\$0.50-1.50	\$0.50-1.40	\$0.30-.65	Total: \$1.60-4.80
(\$/MMBTU)	(Quelle: Evaluating Liquefied Natural Gas (LNG) Options for the State of Hawaii Dr. Fereidun Fesharaki, Dr. Jeff Brown, Shasha Fesharaki, Tomoko Hosoe)				



Gefördert durch das BMWi



Energieverbrauch weltweit,  
nach Energieträgern in Mrd. Tonnen

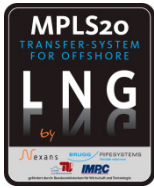


## Hintergrund

- Gas gewinnt zunehmend an Bedeutung für die weltweite Energieversorgung
- Wirtschaftliche Nutzung des Begleitgases der Offshore Ölförderung ist weltweit ein gemeinsames energiepolitisches Ziel  
→ **LNG Offshore Produktion**
- Neue Offshore Gasfelder lassen die Erschließung mittels Pipelines nicht zu  
→ **LNG Offshore Produktion**



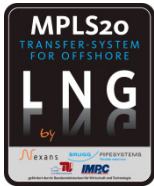




# LNG Verladetechniken

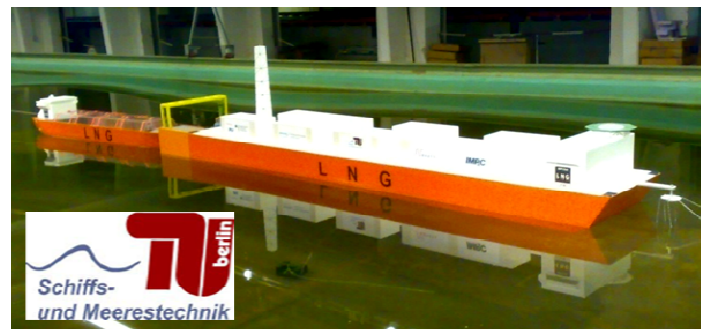
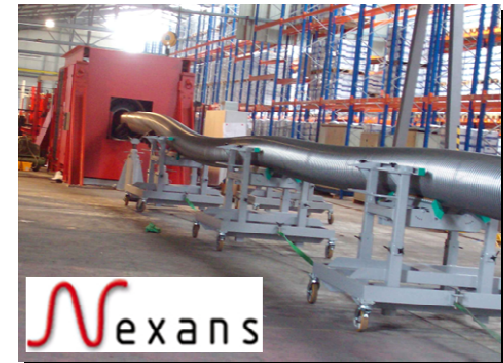


Gefördert durch das BMWi

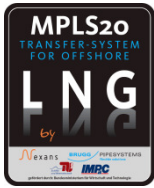


# Das MPLS20 Projektkonsortium

- Partner des Verbundprojektes MPLS20:
  - Nexans Deutschland (Koordinator)
  - Brugg Pipesystems
  - IMPaC Offshore Engineering
  - TU Berlin - Schiffs- und Meerestechnik
- Gefördert durch das Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)
- Projektstart: 11/2007, Ende: Q1/2011



Gefördert durch das BMWi



# Projektziele

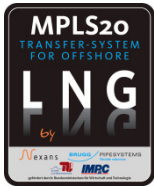
---

- Entwicklung eines LNG Verladesystems für Offshore Umgebung
- Entwicklung, Musterfertigung und Test einer hochflexiblen Transferleitung für die LNG Verladung in Offshore Umgebung

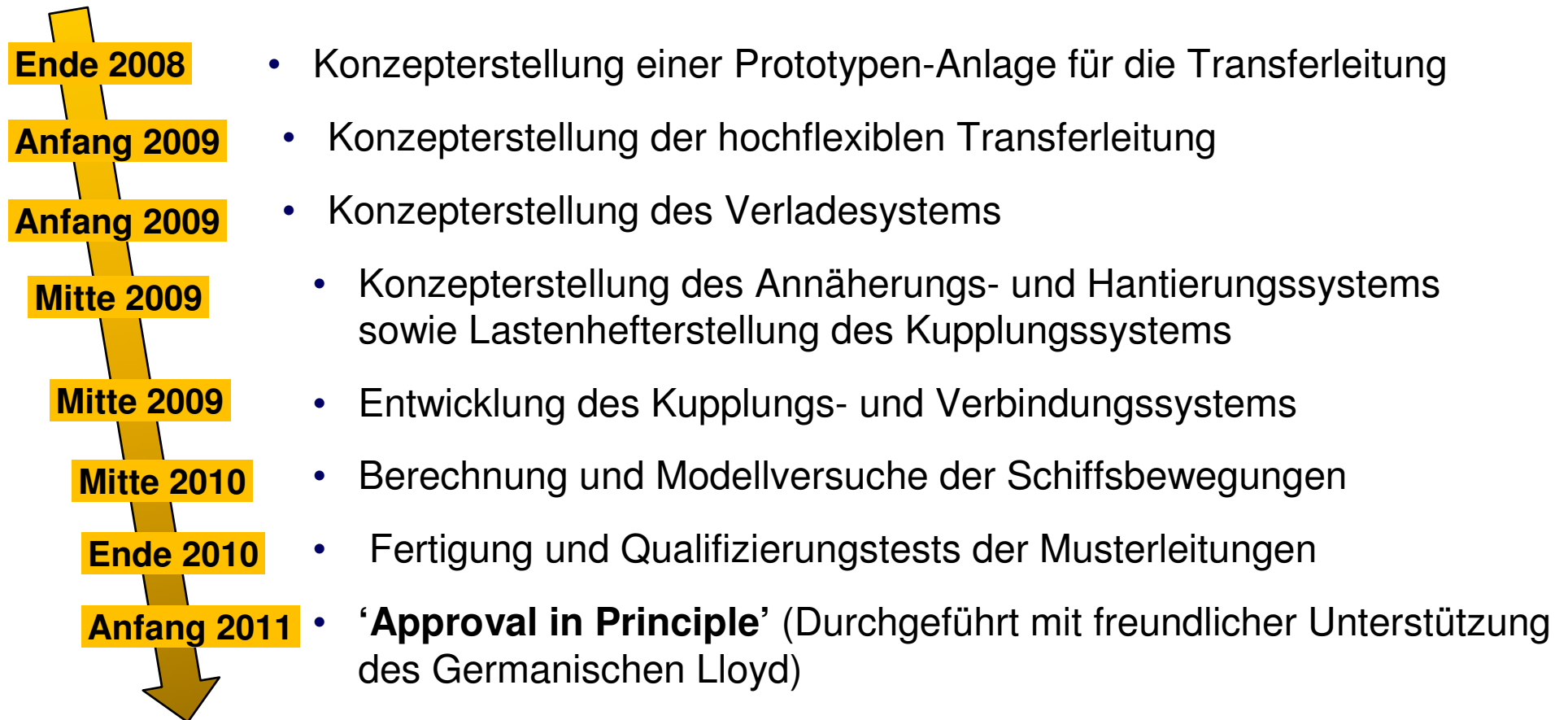


Gefördert durch das BMWi

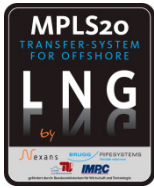




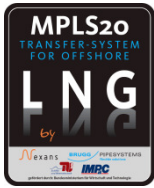
# Zeitplan und Meilensteine



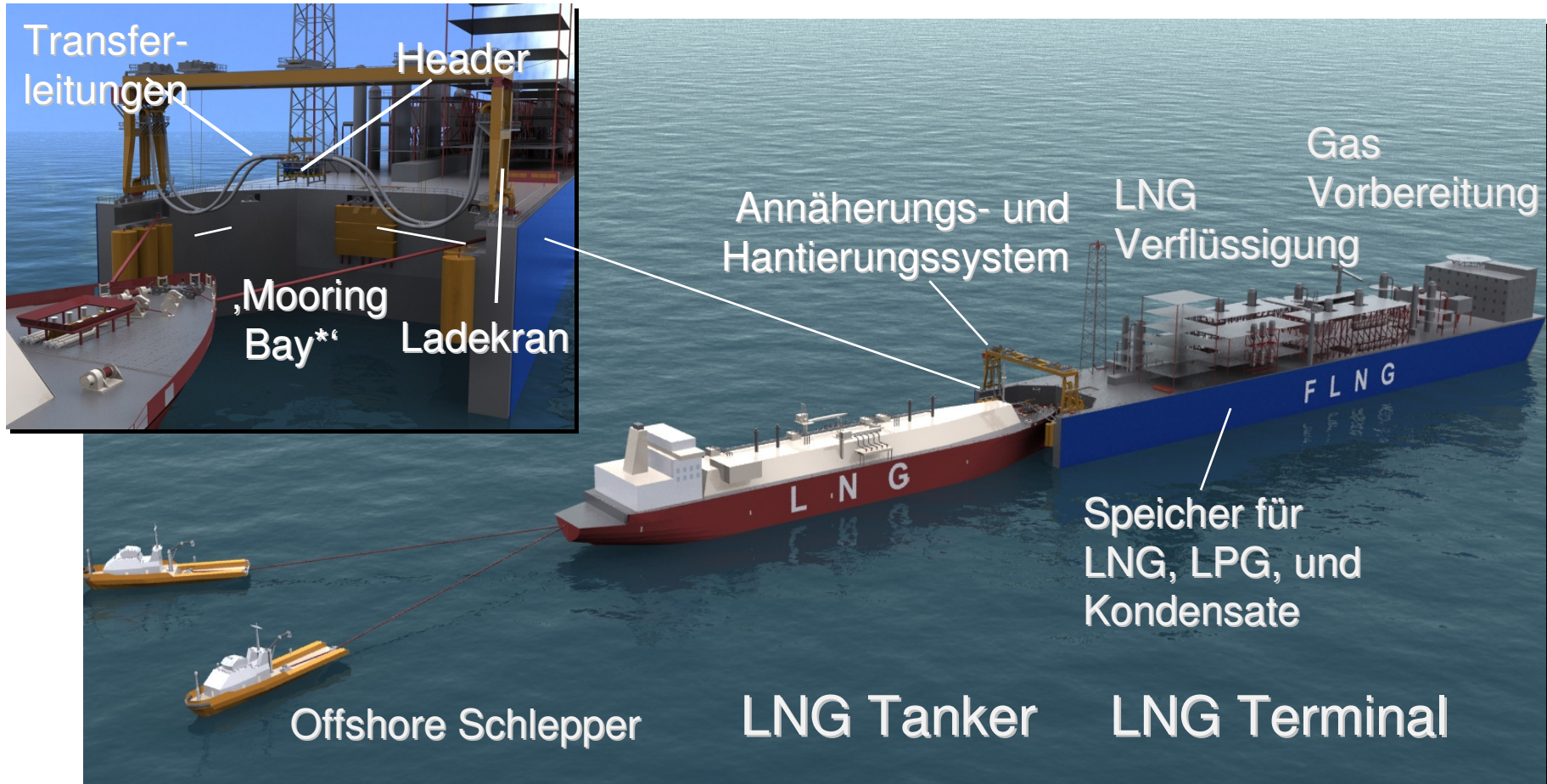




- LNG – Hintergrund, Projektmotivation
- Das MPLS20 Projektkonsortium
- Entwicklung des Offshore-Verladesystems
- Einsatzgrenzen des Gesamtsystems
- Entwicklung der flexiblen Transferleitung
- Verifikation des Gesamtsystems



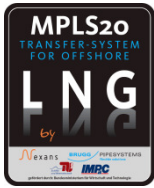
# Das MPLS20 Verankerungs- und Transfersystem



\*IMPac Patent



Gefördert durch das BMWi

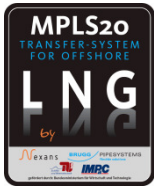


# Annäherungsphasen LNGC – LNG Terminal

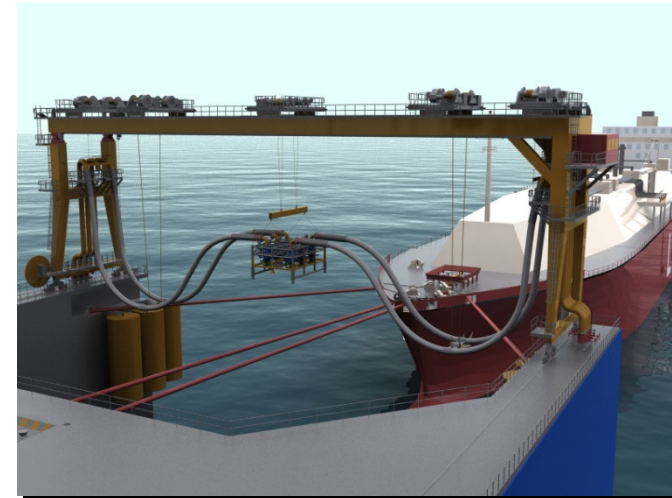
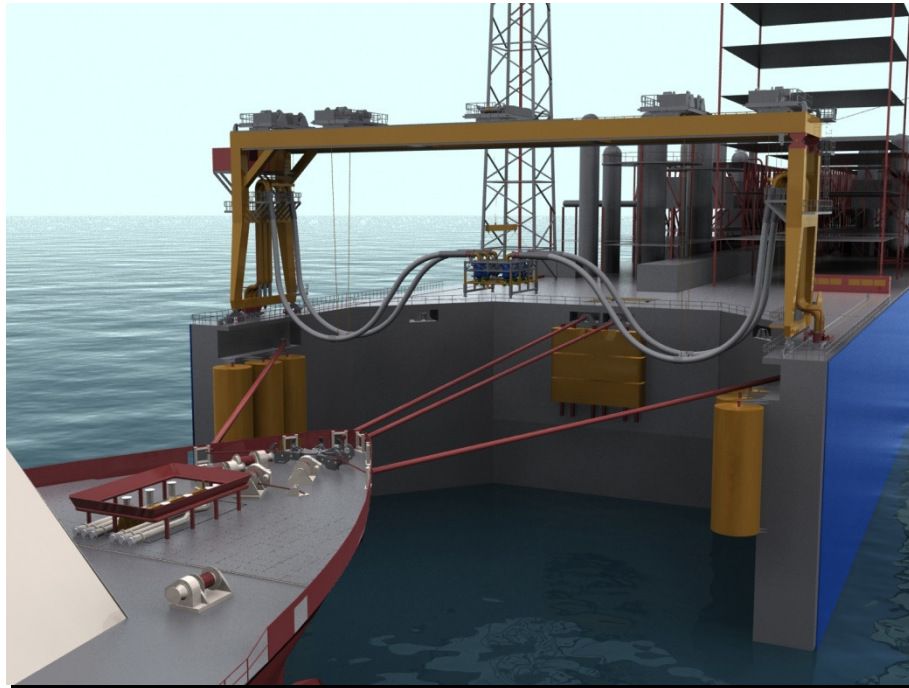


Gefördert durch das BMWi



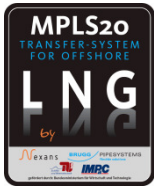


# Annäherung des LNGC an die 'Mooring Bay'

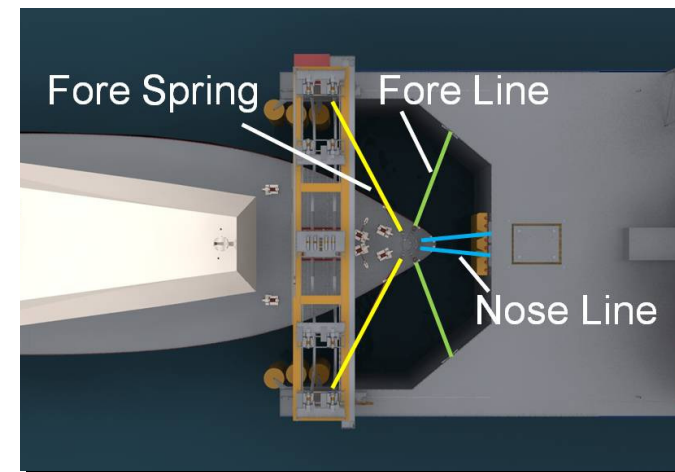
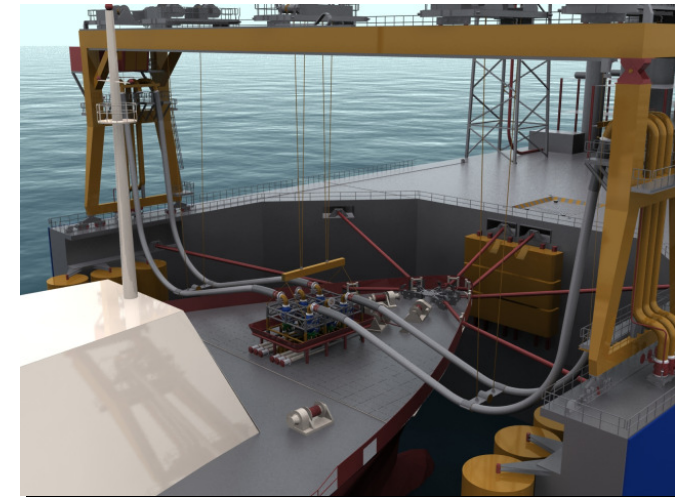
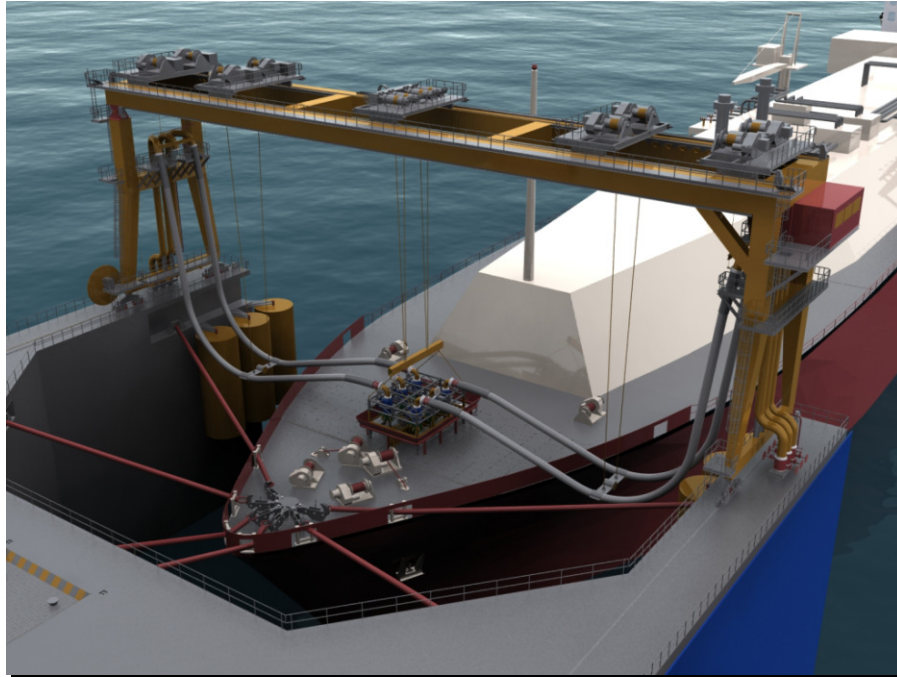


- 2-4 Mooring Lines verbunden
- Kontrollierte Annäherung durch Winden
- Heave Kompensation aktiv
- Header / Kran in Wartestellung

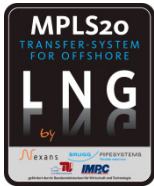




# Ladungstransfersystem angekoppelt



- Tankerposition kontrolliert durch Winden
- alle 6 Mooring Lines stets unter Zugspannung
- LNG Transferleitungen verbunden
- ESD System aktiviert
- LNG Transfer (Dauer 18-24h)

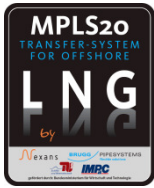


# Untersuchung der Einsatzgrenzen

---

- Berechnung der Bewegungen des gekoppelten Mehrkörpersystems für beliebige Schiffspeditionen mittels ANSYS AQWA inkl. Wind, Wellen, Strömung
- Parameterstudien der Schiffspeditionen mittels WAMIT unter Berücksichtigung von Wellen und freien Flüssigkeitsoberflächen im Tanker
- Verifikation der Ergebnisse durch Modellversuche

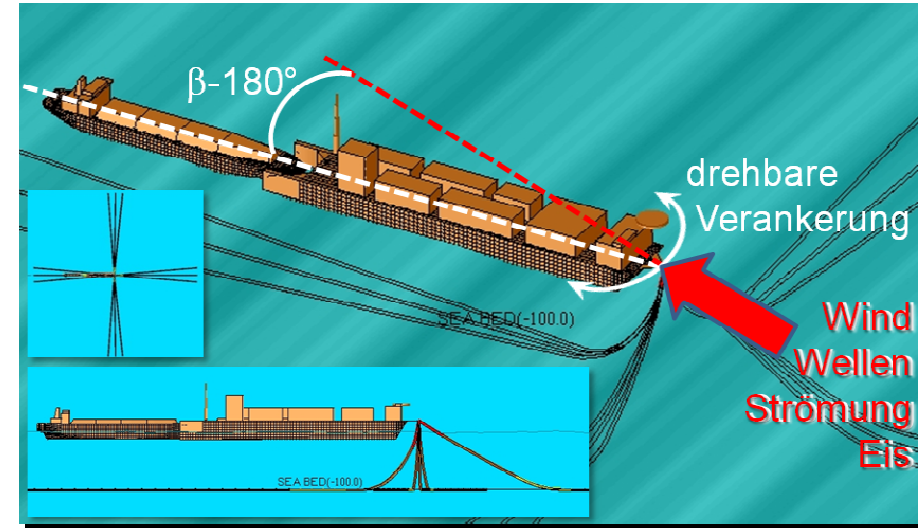




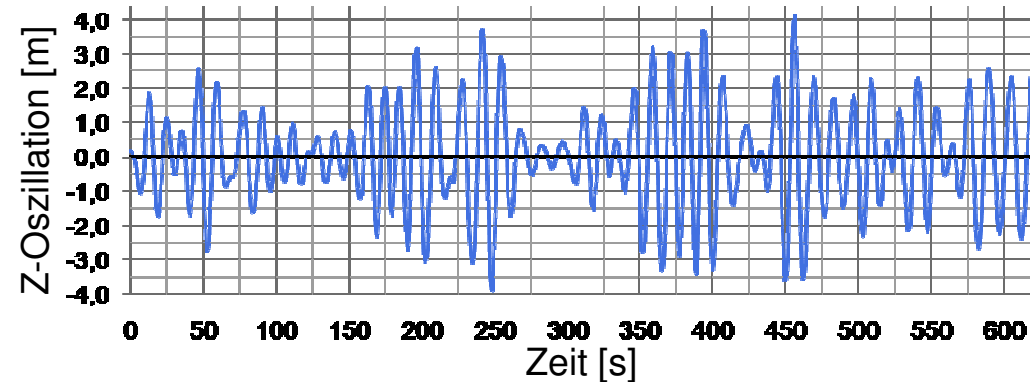
# Dynamische Analyse der Mehrkörperbewegungen

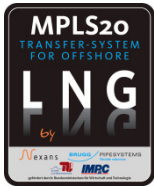
Umweltparameter	Entwurfsgrößen
significant Wellenhöhe $H_s$ (für Transfer/Entkoppelung)	4.5 m / 5.5 m
Bereich der zero up-crossing Perioden $T_0$	8-12 s
Wellenspektrum, Steilheitsfaktor	JONSWAP, $\gamma = 3.3$
Wind $v_w$	15 m/s
Strömung $v_c$	1.0 m/s
Angriffswinkel (Wellen, Wind, Strömung)	$180^\circ$ , var, var
Wassertiefe	100 m

\* Exemplarische Schiffsbewegung



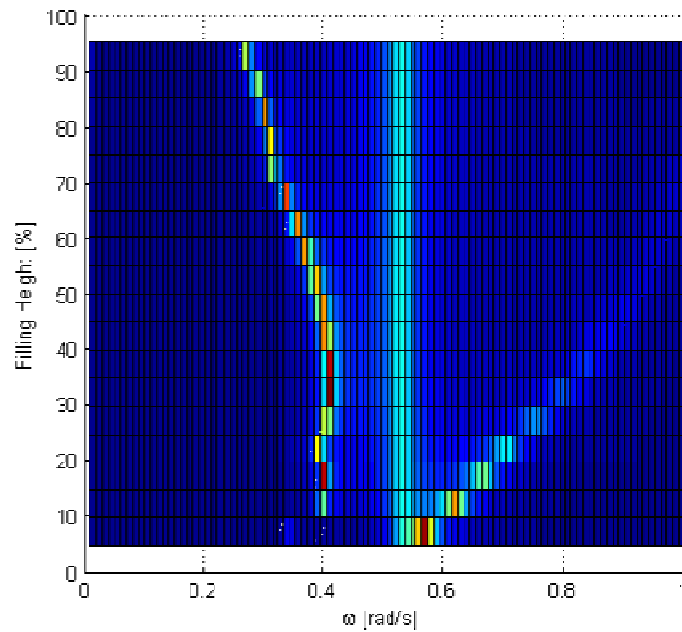
Relative Vertikalbewegung der Schiffskörper



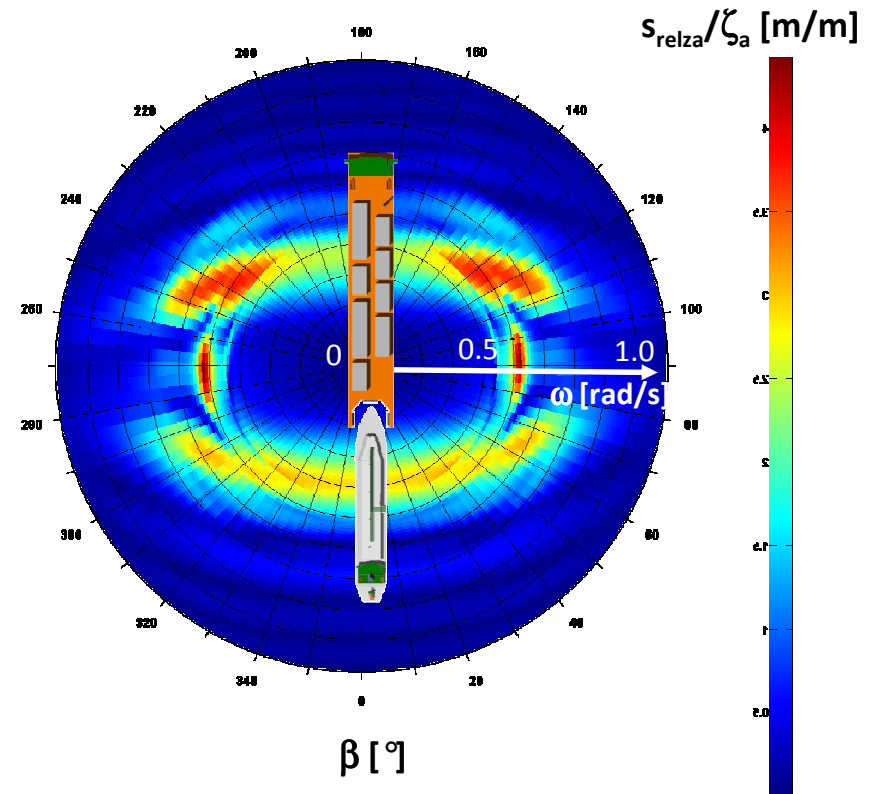


# Parameterstudien der Schiffsbewegungen

Relative z-Bewegung in Abhängigkeit der Tankfüllhöhe

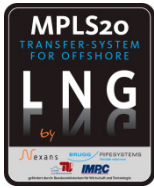


Relative z-Bewegung in Abhängigkeit des Welleneinfallswinkels



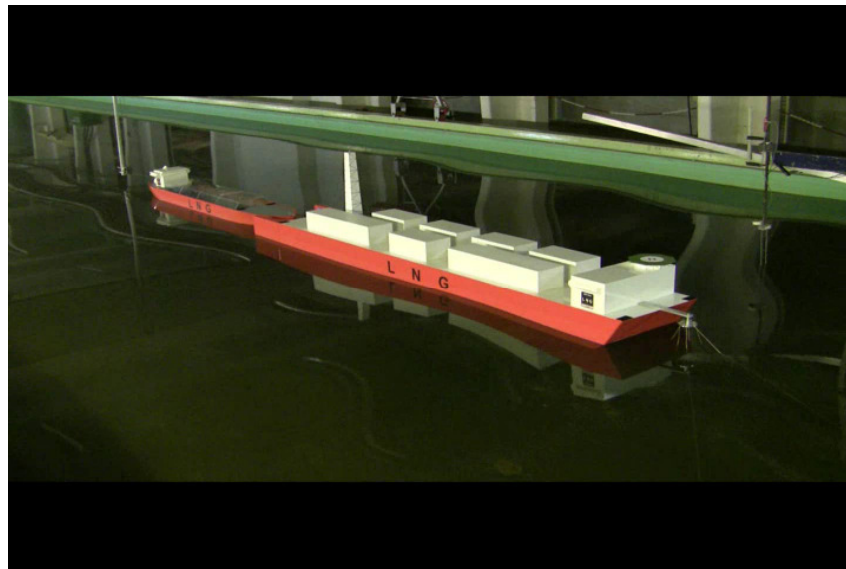
Gefördert durch das BMWi



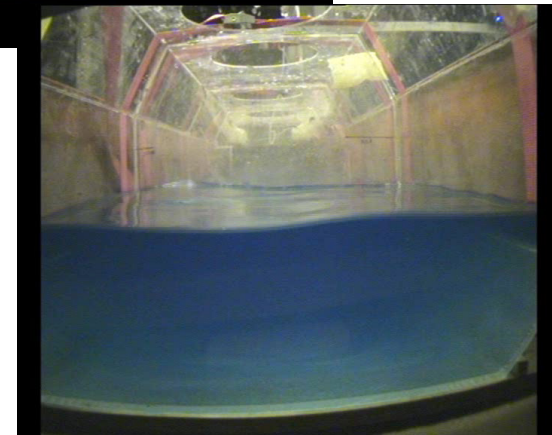
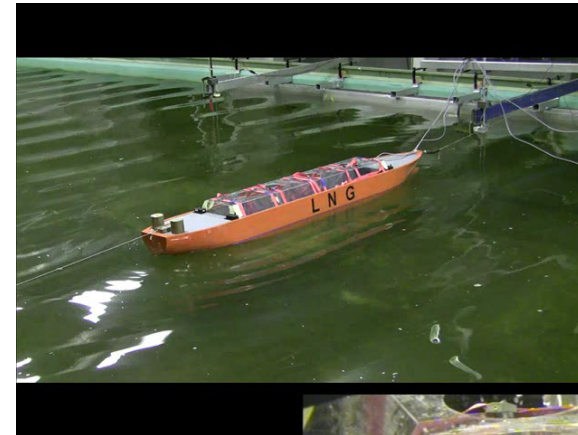


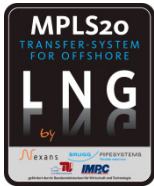
# Verifikation durch Modellversuche

## Verifikation der relativen Schiffsbewegung

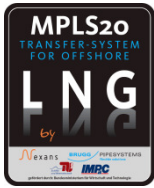


## Verifikation der Rückwirkung teilgefüllter Tanks





- LNG – Hintergrund, Projektmotivation
- Das MPLS20 Projektkonsortium
- Entwicklung des Offshore-Verladesystems
- Einsatzgrenzen des Gesamtsystems
- **Entwicklung der flexiblen Transferleitung**
- Verifikation des Gesamtsystems

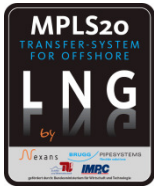


# Entwicklungsschritte der Transferleitung

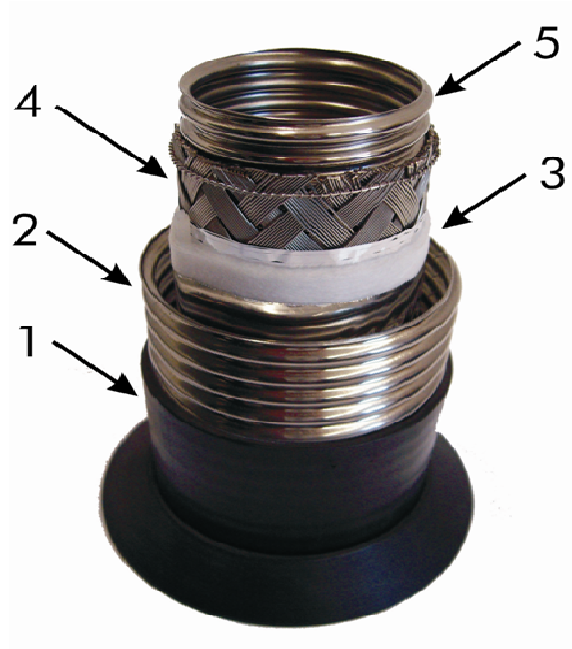
---

- Entwicklung eines Fertigungsverfahrens für hochflexible Edelstahlwellrohre bis 650mm Durchmesser
- Entwicklung einer vakuumisolierten, hochflexiblen, 16" LNG Transferleitung
- Charakterisierung der Wellrohreigenschaften
- Fertigung einer Musterleitung
- Prüfung der Musterleitung





# Wellrohr-Hauptmerkmale

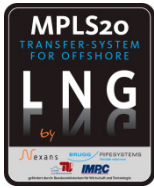


- 1) Äußerer Schutzmantel
- 2) Wellrohr außen
- 3) Vakuum Isolierung
- 4) Edelstahlgeflecht zur Armierung
- 5) Wellrohr innen

## Technische Merkmale

- Doppelrohrsystem zur Erhöhung der Sicherheit
- Hochflexibel
- Hervorragende, thermische Isolierung
- Gute Vorrausberechenbarkeit der Lebensdauer
- Keine orbitale Schweißnaht im biegekritischen Leitungsverlauf

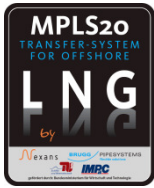




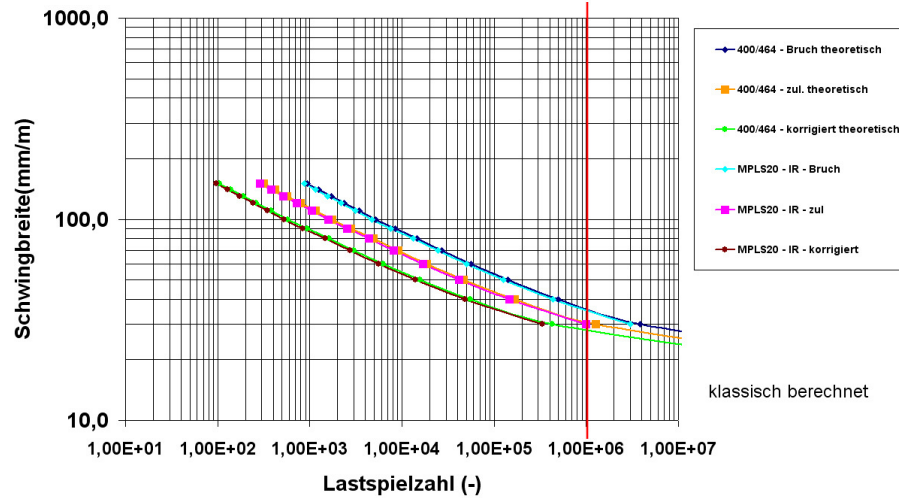
# Das UNIWEMA Fertigungsverfahren



Gefördert durch das BMWi



# Charakterisierung der Wellrohr-Eigenschaften

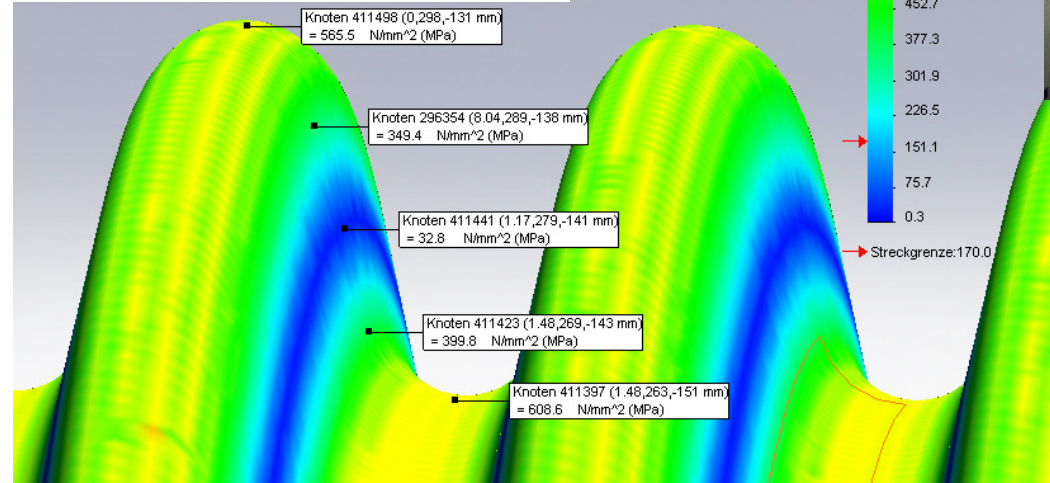


## FEM-Simulation

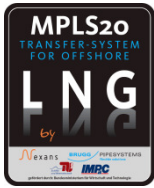


## Empirischer Test

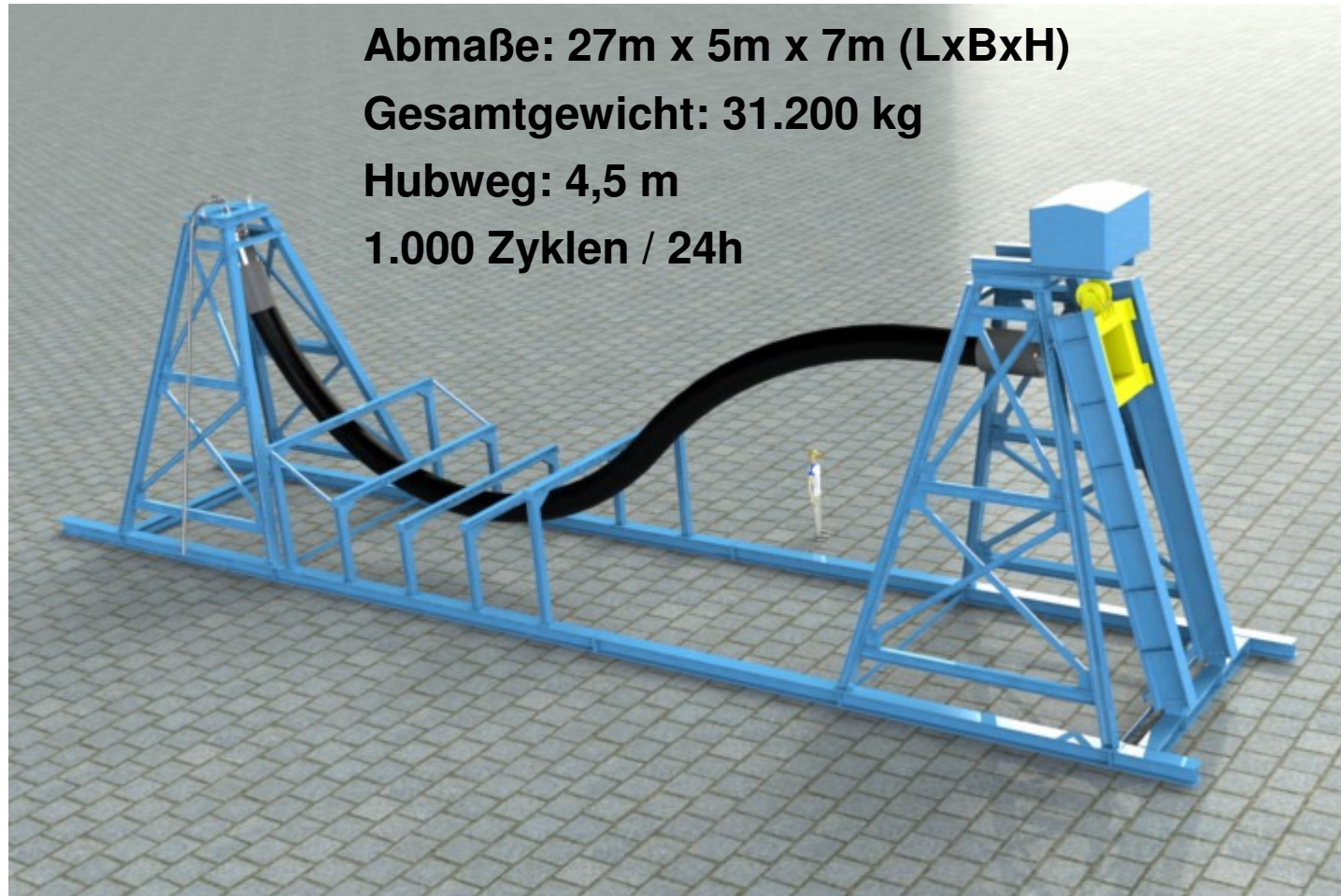
## Auswertung



Gefördert durch das BMWi



# Test der Transfer-Leitung in *Full Scale*

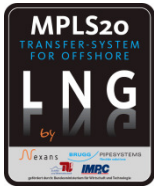


**Abmaße: 27m x 5m x 7m (LxBxH)**

**Gesamtgewicht: 31.200 kg**

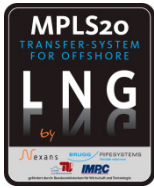
**Hubweg: 4,5 m**

**1.000 Zyklen / 24h**



- LNG – Hintergrund, Projektmotivation
- Das MPLS20 Projektkonsortium
- Entwicklung des Offshore-Verladesystems
- Einsatzgrenzen des Gesamtsystems
- Entwicklung der flexiblen Transferleitung
- **Verifikation des Gesamtsystems**





# Demonstration des Gesamtsystems im Schiffssimulator (MSCW)



Gefördert durch das BMWi

Das Projektkonsortium bedankt sich

- beim **BMWi** für die zielgerichtete finanzielle Förderung
- beim **PTJ** für die tatkräftige administrative Unterstützung
- beim **Germanischen Lloyd** für die unentgeltliche Projektbegleitung und
- bei den Mitarbeitern von **Deloitte** für die professionelle Betreuung während der gesamten Projektlaufzeit



**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit -  
Fragen?**

[www.mpls20.de](http://www.mpls20.de)