



Bundesamt  
für Strahlenschutz

## Anhang

zum Ressortforschungsbericht zum Strahlenschutz

Studie über die Notwendigkeit,  
Möglichkeit und Machbarkeit der  
Ablösung von HRQ durch alternative  
Technologien in Deutschland

Vorhaben 3618S22363

TÜV NORD ENSYS GMBH & CO. KG

P. Denger  
M. Görlich  
M. Bernard  
L. Steppat

# Anhang

---

Studie über die Notwendigkeit, Möglichkeit und Machbarkeit der Ablösung von  
HRQ durch alternative Technologien in Deutschland

– Kurzversion –

**Philipp Denger, Malte Görlich, Martin Bernard, Lisa Steppat**

**28.10.2020**

## 1. Branchen- und Nuklidverteilung

Das Bundesamt für Strahlenschutz hat die ins HRQ-Register meldenden Stellen in insgesamt 30 Branchen eingeteilt. In der folgenden Tabelle sind die Erstmeldungen sortiert nach den Branchen und den Nukliden dargestellt. Dabei wurden nur Quellen berücksichtigt, deren Aktivität (Bezugsdatum 26.02.2019) noch oberhalb der HRQ-Grenze liegt.

<b>Branche</b>	<b>Anteil</b>
?	0,67%
Behörde	0,14%
Bohrlochmessung	0,08%
Energieversorger/Prozesstechnik/Prozesssteuerung	0,09%
Forschung	0,22%
Forschung/Materialforschung	0,21%
Forschung/Medizin	0,30%
Forschung/Neurobiologie	0,01%
Forschung/Onkologie	0,01%
Forschung/Physik	0,01%
Forschung/Universität	0,56%
Industrie/Chem.	0,07%
Industrie/Chem./Pharma	0,03%
Industrie/Fertigung	1,85%
Industrie/Großbestrahlungsanlage	13,99%
Industrie/Medizin/Großbestrahlungsanlage	36,90%
Industrie/Prozesstechnik/Prozesssteuerung	0,14%
Ingenieurbüro	0,65%
Kernbrennstoffe	0,01%
Kernkraftwerk	0,01%
Kerntechnik	0,04%
Medizin	0,13%
Medizin/Blutbestrahlung	1,14%
Medizin/Brachytherapie	2,46%
Medizin/Forschung/Onkologie	0,11%
Medizin/GammaKnife	19,76%
Medizin/Klinikum/Klinik - Steri? Bestrahlung? NukMed?	2,23%
Messtechnik/Messgeräte/Messsysteme	8,45%
Öltechnik/Ölindustrie	0,34%
Prüftechnik/Prüflabor/Prüfdienst	9,38%

Abbildung 1: Tabellarische Darstellung der Anteile der HRQ nach Branchen

## 2. Zusammenfassung der Branchen

Zur weiteren Untersuchung wurden die 30 Branchen folgendermaßen zu 10 Anwendungsbereichen von uns zusammengefasst:

<b>Teletherapie</b>
Medizin/GammaKnive
Medizin/Klinikum/Klinik - Steri? Bestrahlung? NukMed?

<b>Prozessüberwachung</b>
Industrie/Fertigung
Industrie/Prozesstechnik/Prozesssteuerung
Messtechnik/Messgeräte/Messsysteme

<b>Gammaradiographie</b>
Energieversorger/Prozesstechnik/Prozesssteuerung
Industrie/Chem.
Ingenieurbüro
Prüftechnik/Prüflabor/Prüfdienst

<b>Bohrlochuntersuchungen</b>
Bohrlochmessung
Öltechnik/Ölindustrie

<b>Großkammerbestrahlung</b>
Industrie/Großbestrahlungsanlage
Industrie/Medizin/Großbestrahlungsanlage

<b>Forschung</b>
Forschung
Forschung/Materialforschung
Forschung/Medizin
Forschung/Neurobiologie
Forschung/Onkologie
Forschung/Physik
Forschung/Universität

<b>Kleinkammerbestrahlung</b>
Medizin/Blutbestrahlung
Medizin/Forschung/Onkologie

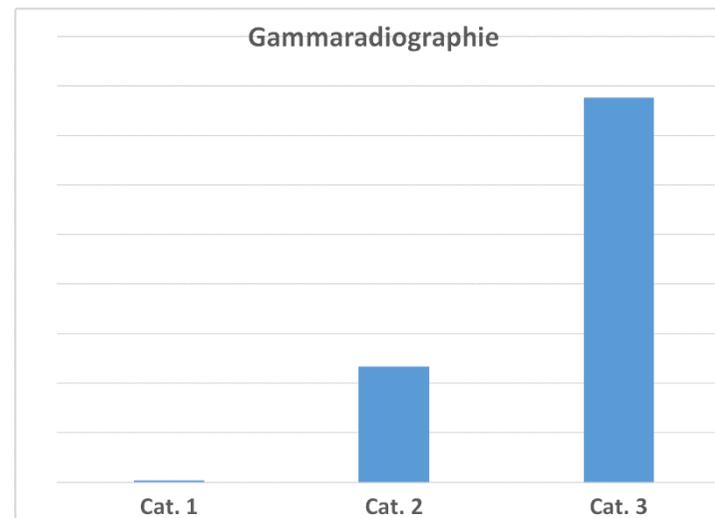
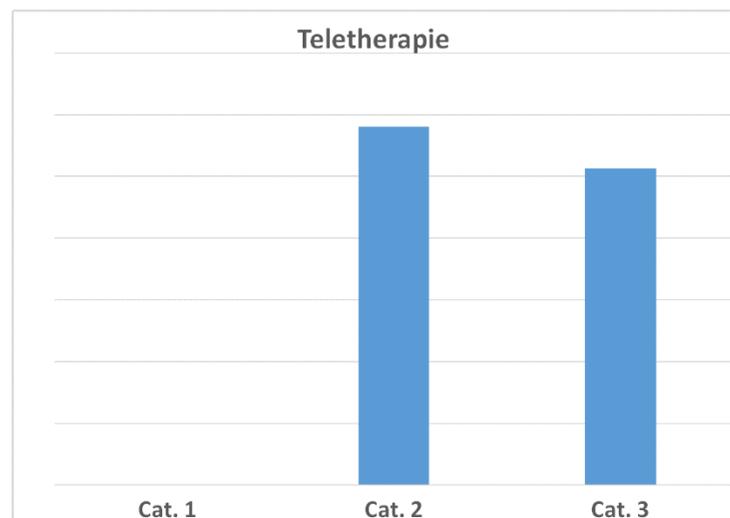
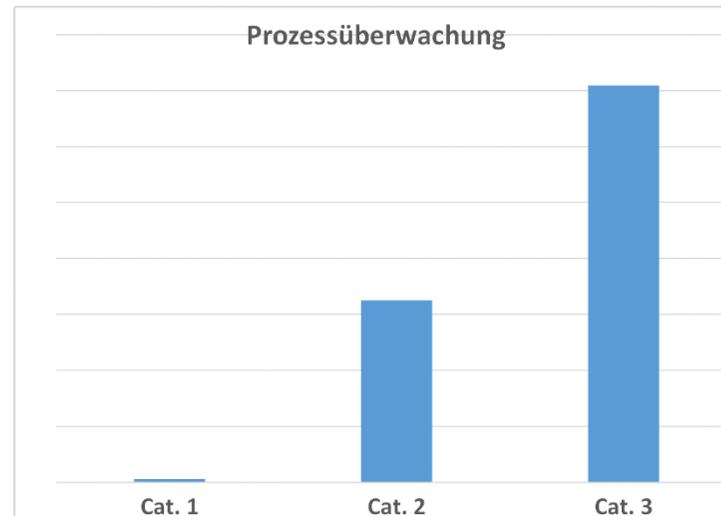
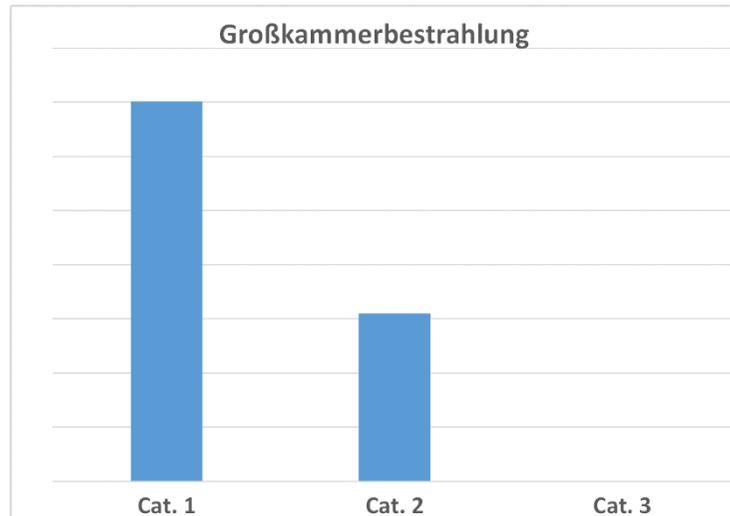
<b>Kerntechnik</b>
Kernbrennstoffe
Kernkraftwerk
Kerntechnik

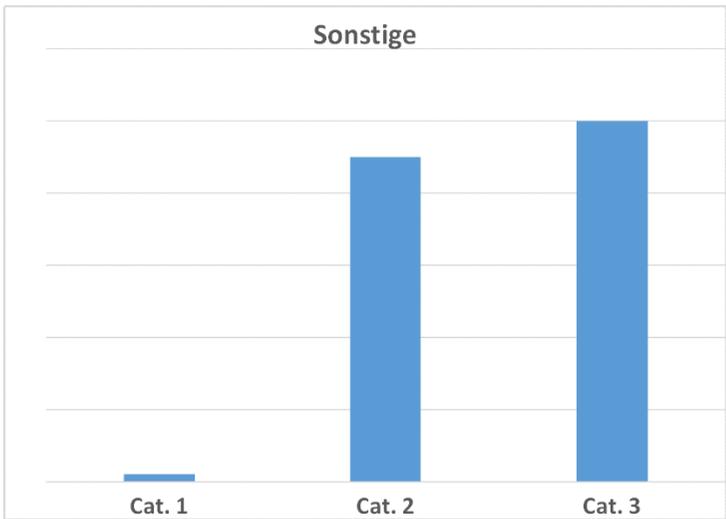
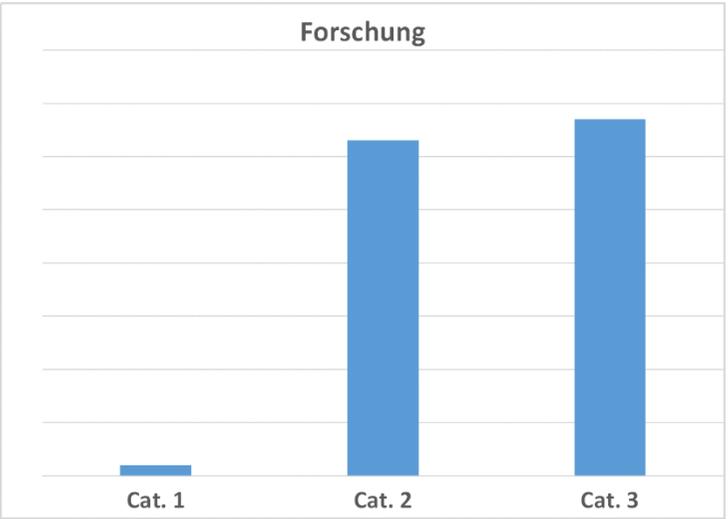
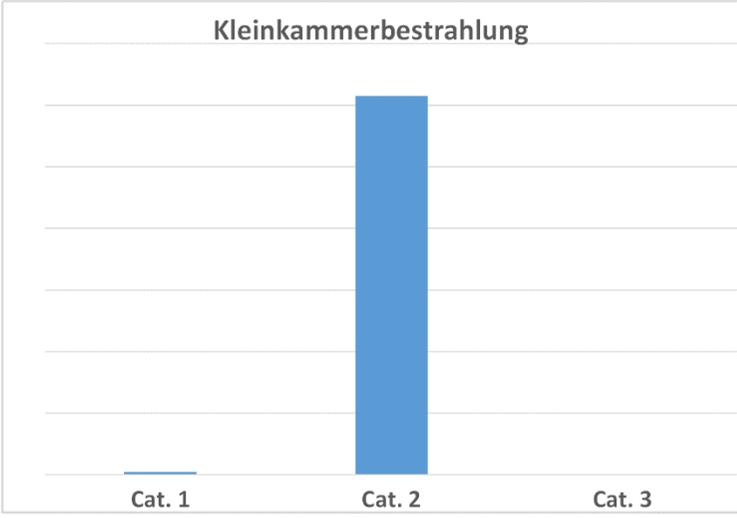
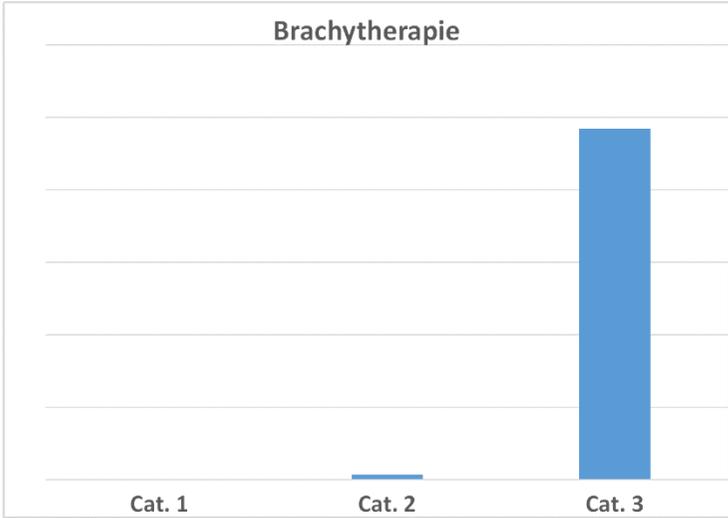
<b>Sonstige</b>
?
Behörde
Industrie/Chem./Pharma
Medizin

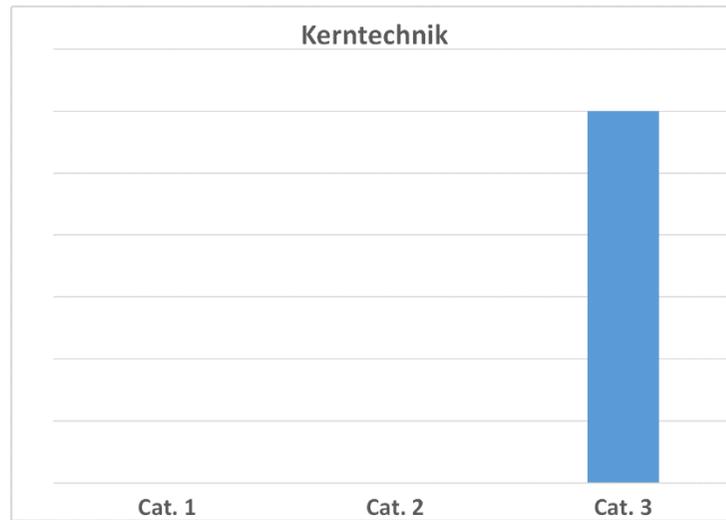
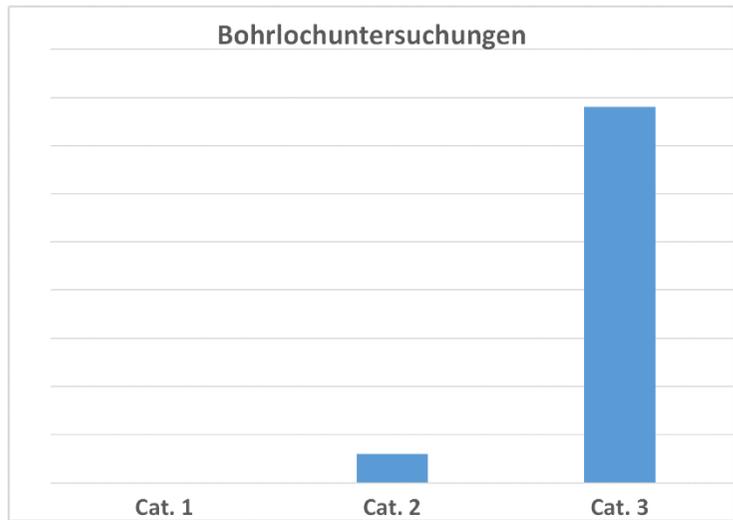
<b>Brachytherapie</b>
Medizin/Brachytherapie

### 3. Aktivitätsverteilung in den Anwendungsbereichen

Hier sind für die Anwendungsbereiche die Anteile der HRQ nach den IAEA-Kategorien (vgl. Tab. 2 des Berichts) in Form von Histogrammen dargestellt:







## 4. Technologievergleich

Anwendungsbereich	Alternativtechnologie	Machbarkeit	Zeithorizont
Großkammerbestrahlung (Sterilisation)	Gassterilisation (mit EO)	nicht machbar	nicht abschätzbar
	Beschleunigeranlagen (Elektronen)	nicht machbar	nicht abschätzbar
	Beschleunigeranlagen (Photonen)	ggf. machbar	> 10 Jahre
Teletherapie	Protonenbeschleuniger	ggf. machbar	> 10 Jahre
	Elektronenbeschleuniger	machbar	< 5 Jahre
Prozessüberwachung (Füllstandsmessung)	Schwimmer	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Radar/Mikrowellenrückstreuung	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Induktive Messung	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Kapazitive Messung	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Hydrostatische Messung	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
Prozessüberwachung (Flächengewichtsmessung)	Röntgenanlagen	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Laserrückstreuung	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Induktive Messung	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Kapazitive Messung	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
Gammadiagnostik	Röntgenanlagen	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Beschleuniger	nicht machbar	nicht abschätzbar
	aktive Thermographie	nicht machbar	nicht abschätzbar
	klass. Ultraschall	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Phased-Array Ultraschall	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	TOFD Ultraschall	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	EMAT (elektromagn. Ultraschall)	nicht machbar	nicht abschätzbar
Brachytherapie	LDR-Brachytherapie	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	IORT (Röntgen/Beschleuniger)	nicht machbar	nicht abschätzbar
	e-Brachytherapie	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Teletherapie (Beschleuniger)	nicht machbar	> 10 Jahre
	Teletherapie (Röntgen)	nicht machbar	nicht abschätzbar
	Co-60-HDR-Brachytherapie	machbar	< 5 Jahre
Kleinkammerbestrahlung (Blutprodukte)	Röntgenanlagen	ggf. machbar	5 bis 10 Jahre
	Beschleuniger	nicht machbar	nicht abschätzbar
Kleinkammerbestrahlung (Forschungsgegenstände)	Röntgenanlagen	ggf. machbar	> 10 Jahre
	Beschleuniger	nicht machbar	nicht abschätzbar
Bohrlochmessungen	Neutronengenerator	machbar	< 5 Jahre
	NMR	nicht machbar	> 10 Jahre
	Ultraschall	nicht machbar	> 10 Jahre
	EM	nicht machbar	> 10 Jahre

Abbildung 2: Tabellarische Übersicht über die Alternativtechnologien und ihre Bewertung