



**Mediationsverfahren**  
**Eggenstein-Leopoldshafen, 12. Oktober 2011**

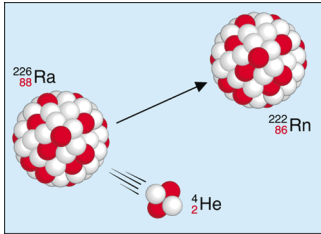
***Institut für Transurane  
Strahlenexposition durch Emission***

**Joint Research Centre (JRC)**  
**Europäische Kommission**

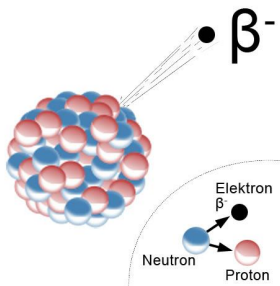
Prof. Dr. Thomas FANGHÄNEL  
Direktor

# Allgemeine Strahlungsarten

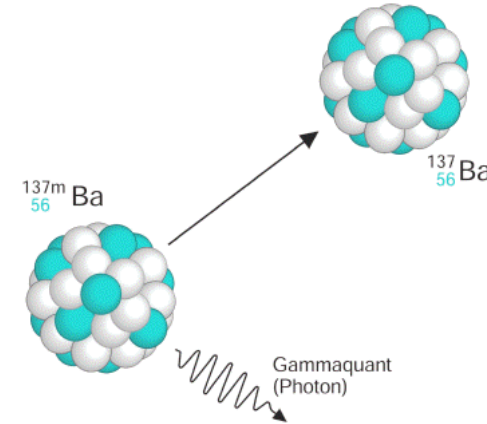
## ☐ $\alpha$ -Strahlung



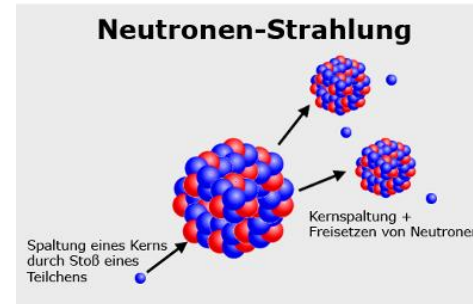
## ☐ $\beta$ -Strahlung



## ☐ $\gamma$ -Strahlung



## ☐ Neutronenstrahlung



Aktivität (A) = Zerfälle pro Sekunde

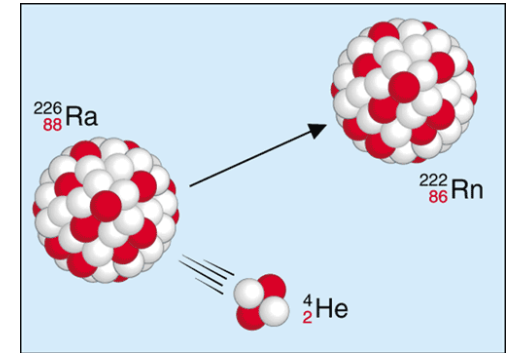
Einheit: Becquerel [Bq]  $\hat{=} 1/s$

## Allgemeine Grundbegriffe: ENERGIEDOSIS (Anlage VI StrlSchV)



Energiebetrag (D), der durch ionisierende Strahlung (E) auf ein Massenelement (m) übertragen wird:

$$D = \frac{E}{m}$$



### Einheit: Gray [Gy]

1 Gray entspricht der Energie von 1 Joule (J), die in 1 kg Organ bzw. Gewebe absorbiert wird:

$$1 \text{ Gy} = 1 \text{ J/kg}$$

## Allgemeine Grundbegriffe: ORGANDOSIS (Anlage VI StrlSchV)

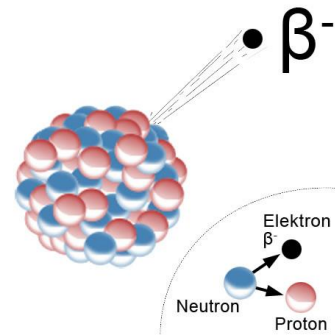
Strahlenarten/Energien unterscheiden sich hinsichtlich ihrer biologischen Wirkung:

- Die Organdosis ist Energiedosis (D) multipliziert mit dem Strahlungswichtungsfaktor ( $w_R$ )
- Unabhängigkeit von Art der ionisierenden Strahlung.
- Gleiche Organdosen rufen gleiche biologische Wirkung im betroffenen Organ T hervor.

➔ Organdosis ( $H_T$ ) =  $D_T * w_R$

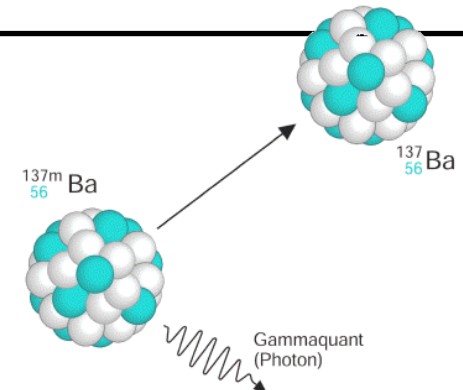
**Einheit: Sievert [1 Sv = 1 000 mSv = 1 000 000  $\mu$ Sv]**

1 Sievert entspricht der Energie von 1 Joule (J), die in 1 kg Organ bzw. Gewebe absorbiert wird (gleiche SI-Einheit wie Energiedosis).



## Beispiele für Strahlungswichtungsfaktoren:

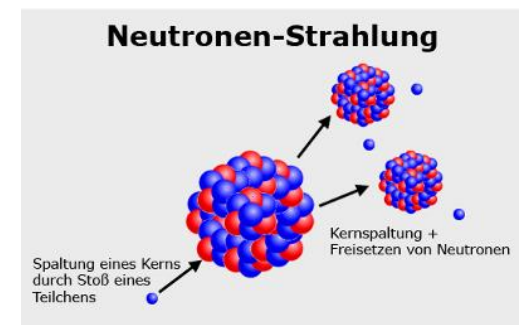
Strahlungsart	Energiebereich	Strahlungswichtungsfaktor $w_R$
Photonen, Elektronen	alle Energien	1
Neutronen	< 10 keV	5
	10 – 100 keV	10
	100 keV – 2 MeV	20
	2 - 20 MeV	10
	> 20 MeV	5
Protonen		5
$\alpha$ , Spaltfragmente, schwere Kerne		20



## Allgemeine Grundbegriffe: EFFEKTIVE DOSIS (Anlage VI StrlSchV)

Die effektive Dosis ist die Summe der Organdosen, jeweils multipliziert mit den zugehörigen Gewebewichtungsfaktoren ( $W_T$ ).

Im folgendem werden hauptsächlich effektive Dosen betrachtet.



**Die Wirkung ionisierender Strahlung** wird als direkt proportional zur erhaltenen Dosis betrachtet.

- Die ICRP (International Commission on Radiological Protection) geht von einer linearen Dosis-Wirkungs-Beziehung aus.
- Für niedrige Dosiswerte gibt es keinen Nachweis über die Wirkung. Es gibt Veröffentlichungen zur positiven gesundheitlichen Wirkung.

Das Strahlenschutzrecht in Europa und in Deutschland folgt den Empfehlungen der ICRP.

(Strahlenschutzverordnung vom 20. Juli 2001)

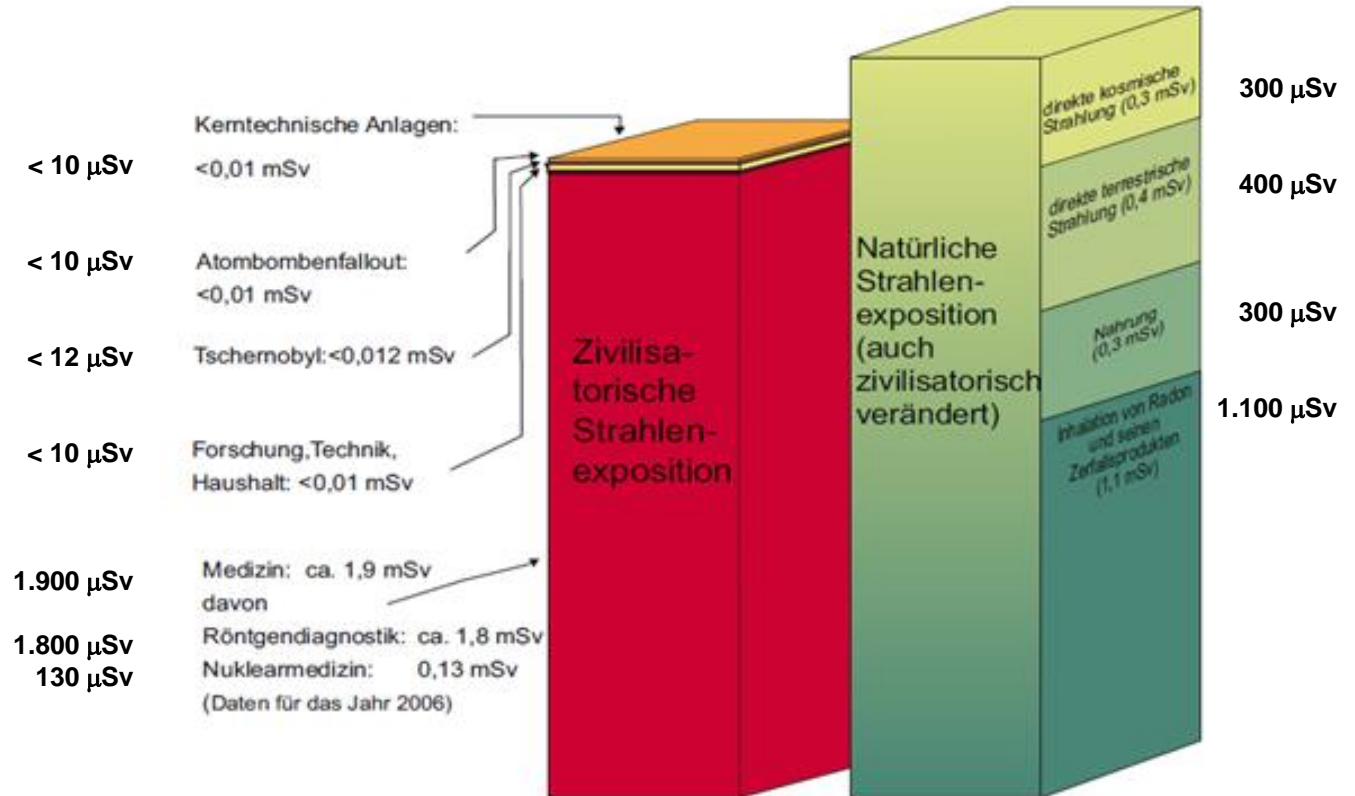
# Strahlendosen zum Vergleich

Die mittlere Strahlenbelastung durch **die Natur** beträgt in Deutschland **2.100  $\mu$ Sv effektive Dosis pro Jahr.**

Die zivilisatorische Belastung beträgt **1.900  $\mu$ Sv effektive Dosis pro Jahr.**



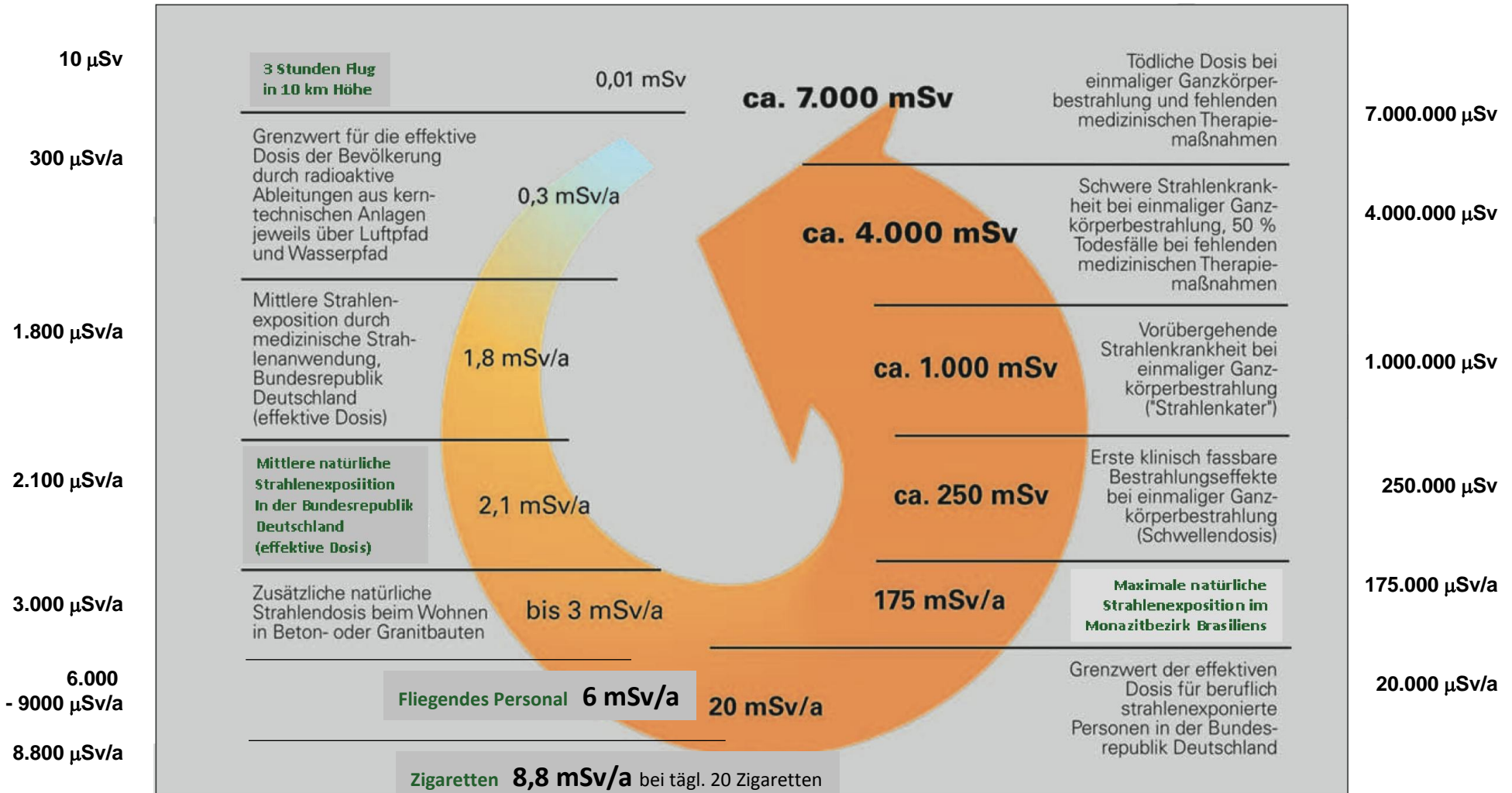
Die Summe der mittleren Strahlenbelastung liegt damit **bei 4.000  $\mu$ Sv pro Jahr** (BMU Bericht 2006).



Mittlere effektive Jahresdosis durch ionisierende Strahlung im Jahr 2008 (gemittelt über die Bevölkerung Deutschlands)



# Strahlendosen zum Vergleich



## Emmissionen:

Begrenzung der Ableitung (Emission) radioaktiver Stoffe

Die Strahlenschutzverordnung begrenzt die Ableitung radioaktiver Stoffe mit der Abluft und dem Abwasser pro Jahr jeweils auf:

**300  $\mu\text{Sv}$  (0,3 mSv) effektive Dosis**

(Zusätzlich begrenzt die Strahlenschutzverordnung noch Organdosen.)

Laut Bescheid des UM vom Juli 2008 gilt zur weiteren Begrenzung der Ableitungen mit der Luft für den gesamten Standort des KIT, Campus Nord, dass an keiner Stelle in der Umgebung Strahlenexpositionen auftreten können, die 2/3 der genannten Grenzwerte überschreiten.

## Emmissionen:

### Begrenzung der Ableitung (Emission) radioaktiver Stoffe

- ❑ Die genannten Grenzwerte (200  $\mu$ Sv effektive Dosis bzw. die entsprechenden Organdosen) gelten für die Summe aller Ableitungen auf dem KIT Campus Nord Gelände.
- ❑ Das ITU darf nur einen Teil zu den Ableitungen beitragen. (Abhängig von der ungünstigsten Einwirkungsstelle ca. 1% bzw. 16 % der Dosis). Die Begrenzung der einzelnen Emittenten (KIT, WAK, ITU) ist im sogenannten Abluftplan geregelt.
- ❑ Der Abluftplan wurde mittels Bescheid des UM (zuletzt am 30. Juli 2008) dem KIT, ITU auferlegt.
- ❑ Die Dosisbegrenzung gilt für die ungünstigste Einwirkungsstelle (Ort mit der höchsten Dosis) außerhalb des KIT Geländes. Diese Stelle liegt für die Ableitungen mit der Luft aller KIT Campus Nord Emittenten am Zaun des KIT.

## Emmissionen:

### Begrenzung der Ableitung (Emission) radioaktiver Stoffe

- ❑ Für die ungünstigste Einwirkungsstelle wird unterstellt, dass sich ein Mensch der betrachteten Altersgruppe das ganze Jahr nur dort aufhält und sich ausschließlich von Nahrungsmittel ernährt, die dort erzeugt wurden oder dort erzeugt werden könnten.

**Im Fall des ITU** ist dort der Wald am KIT Zaun (N-O Ecke KIT Gelände).

➔ Die Dosis durch Ingestion entfällt praktisch.

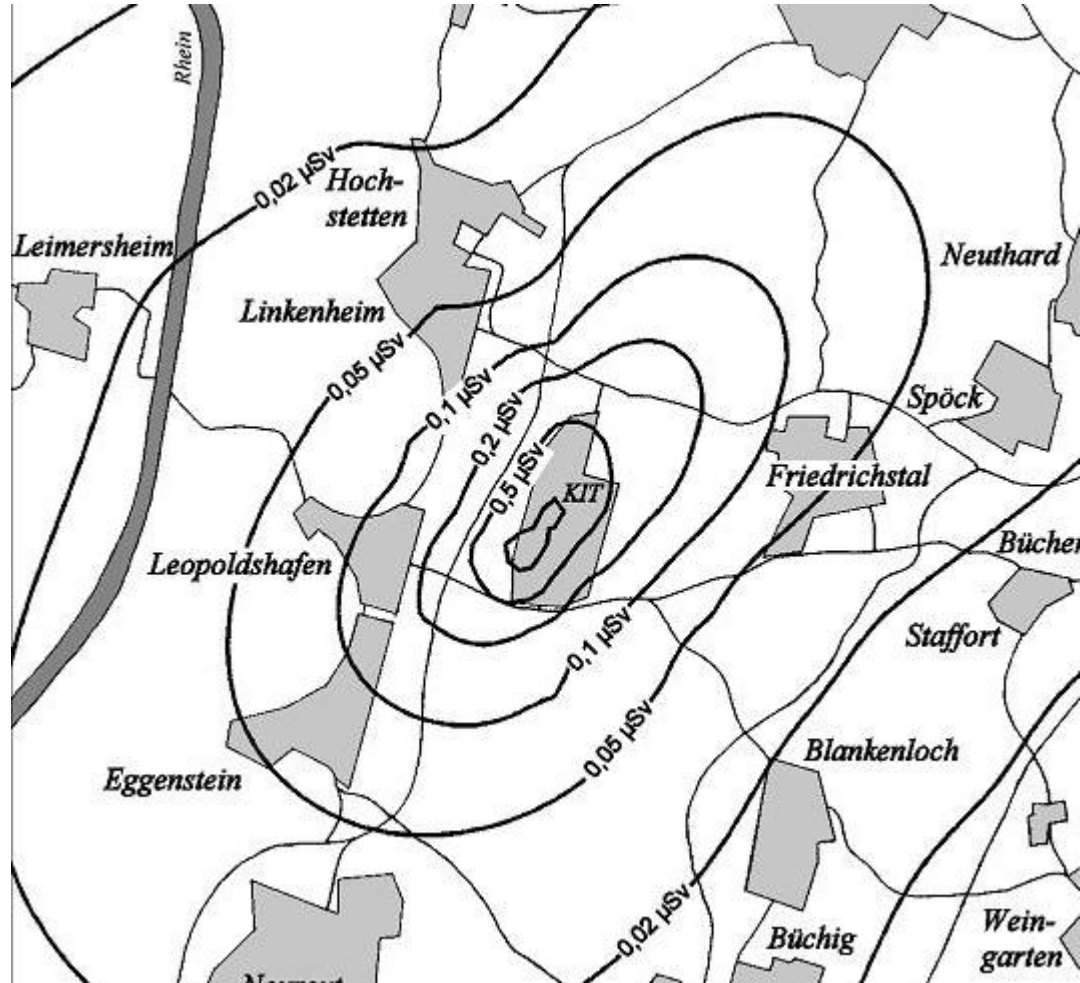
## Darstellung der Dosiswerte in der Umgebung des KIT

[aus dem Jahresbericht 2010 des KIT, der auch den Gemeinden laut Verteiler vorliegt].

Natürliche Strahlenbelastung:  
2.100  $\mu\text{Sv}$

Zivilisatorische Strahlenbelastung:  
1.900  $\mu\text{Sv}$

Summe der mittleren  
Strahlenbelastung:  
4.000  $\mu\text{Sv}$  pro Jahr



## Betrachtung der Dosiswerte

- Die Dosis nimmt mit der Entfernung von Zaun des KIT Campus Nord stark ab.
- Seite 105 des Jahresberichtes 2010 des KIT zeigt die Isodosislينien der errechneten Effektivdosen für Erwachsene aufgrund der radioaktiven Ableitungen mit der Fortluft im Jahr 2010 als Summe der Dosiswerte aller Expositionspfade für den jeweiligen Aufpunkt.
- Die eingetragenen Dosiswerte wurden als Summe aller Emissionen mit der Luft auf dem Gelände des KIT Campus Nord verursacht.
- Die mit der Wetterstation des KIT gemessenen Wetterdaten wurden bei der Rechnung berücksichtigt.

Ergebnis: Linkenheim-Hochstetten: 0,05  $\mu\text{Sv}$   
Eggenstein-Leopoldshafen: 0,1  $\mu\text{Sv}$

## Abwasser

Alle Abwässer aus dem Kontrollbereich des ITUs werden in Tanks gesammelt.

- Kontaminiertes Abwasser wird nach der Messung an HDB zur endlagergerechten (Konrad) Konditionierung abgegeben (Verdampfen, Zementieren).
- Nicht-kontaminiertes Abwasser wird nach Freigabe durch das KIT an die KIT Kläranlage abgegeben.  
*Da es für den gesamten Standort nur eine Genehmigung des KIT zum Ableiten des Abwassers gibt, bestimmt KIT, ob der Behälter als Abwasser abgeleitet werden darf oder nicht. Sollte das KIT der Ableitung nicht zustimmen, müsste das Abwasser über die HDB entsorgt werden.*
- Häusliche Abwässer werden in die KIT Kläranlage eingeleitet. Das Wasser der Kläranlage wird von KIT auf Aktivität gemessen.





**Danke für Ihre Aufmerksamkeit**