

Workshop *BIOREFINE* 07. und 08. Oktober 2009



Zusammenfassende Darstellung der Ergebnisse und Bewertung

Dipl.-Geogr. Robert Wagner¹

**Terytze, Prof. Dr. K.¹, Hund-Rinke, Dr. K.², Derz, Dr. K.², Bernhardt, C.²,
Rotard, Prof. Dr. W.³, Vogel, Dr. I.¹, Schatten, R.¹ und Macholz, Prof. Dr. R.⁴**

1) Freie Universität Berlin 2) Fraunhofer Institut für Molekularbiologie und Angewandte Oekologie 3) Technische Universität Berlin 4) Prof. Dr. Macholz Umweltprojekte GmbH

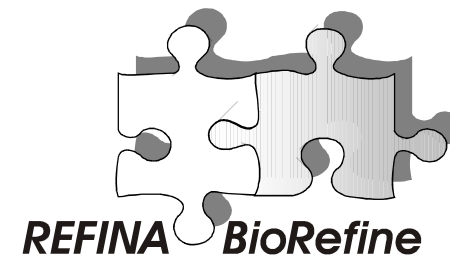
Inhalt

1. Einleitung

2. Bewertungsansätze

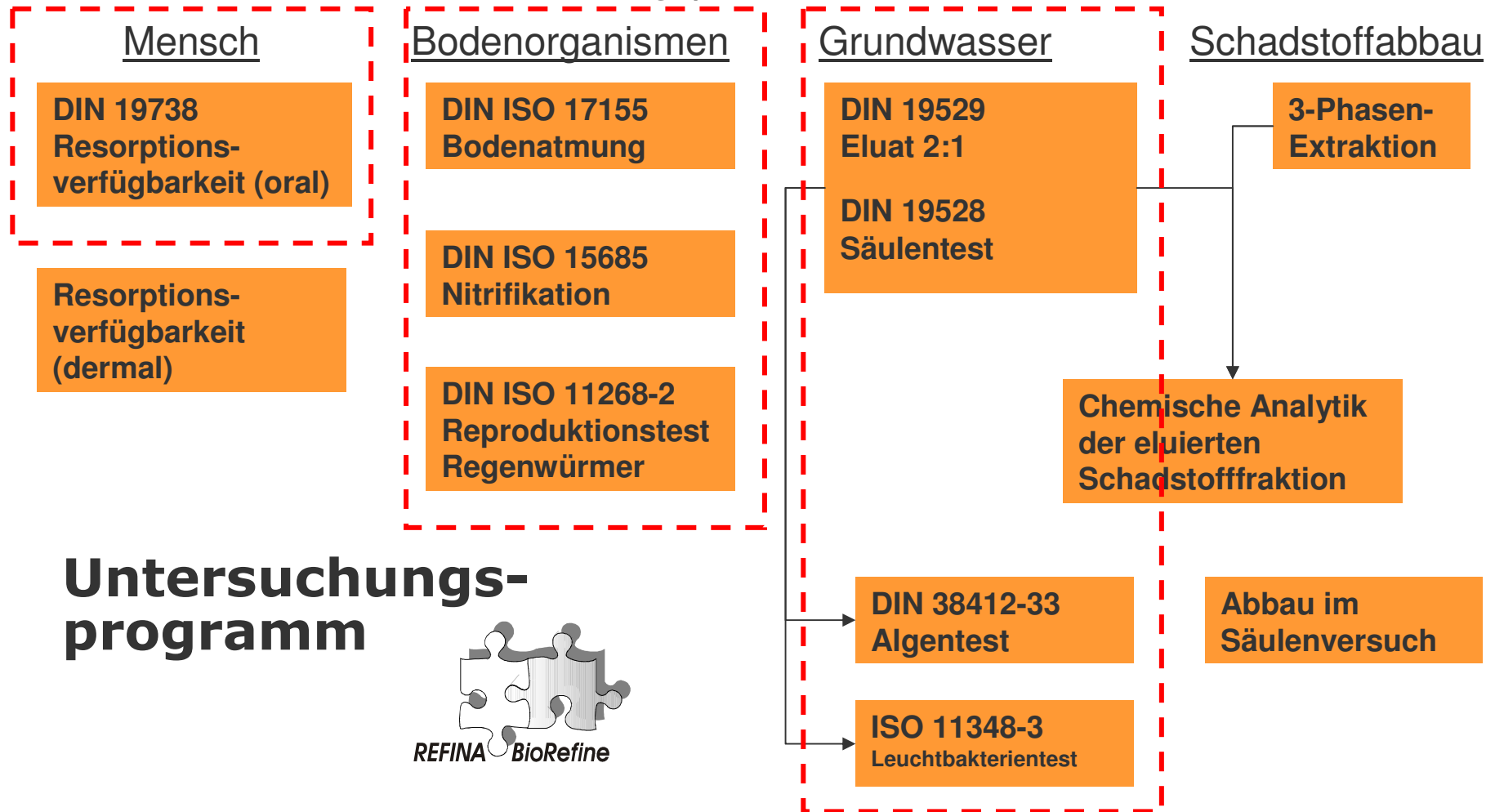
3. Ergebnisse Verbund

4. Fazit

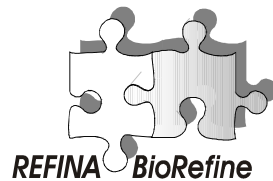


1. Einleitung

Wirkungspfad Boden -



Untersuchungsprogramm



1. Einleitung

Zielstellung:

Bioverfügbarkeit in der Detailuntersuchung nutzen, um tatsächliche Expositionsbedingungen festzustellen.

Wichtiger Punkt: **Bewertungsstrategie!**

2. Bewertungsansätze

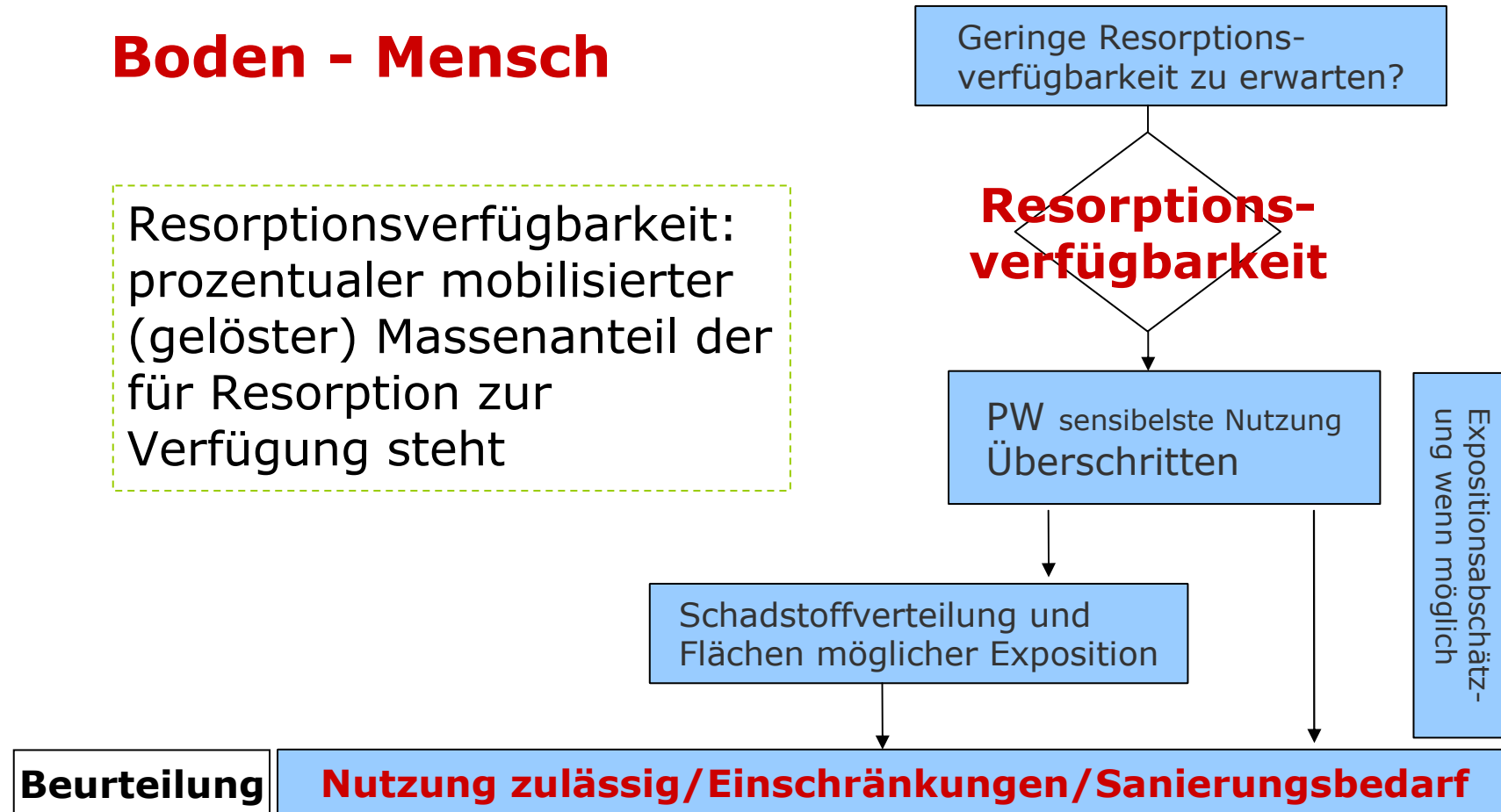
Bewertung des Pfades	BBodSchV	Bioverfügbarkeit
Boden - Mensch	Gesamtgehalte	Resorptionsverfügbarkeit
Boden – Grundwasser	Konzentration am Ort der Beurteilung	Rückhaltefunktion
Boden – Pflanze/ Boden - Bodenorganismen	Gesamtgehalte, NH ₄ NO ₃ / --	Lebensraumfunktion

Vorteil: Eine Gesamtbeurteilung unter Einbeziehung verfügbarer/bioverfügbarer Schadstoffgehalte ermöglicht eine Harmonisierung der schutzgutbezogenen Bewertung und eine realitätsnahe Risikobewertung für den einzelnen Standort.

2. Bewertungsansätze

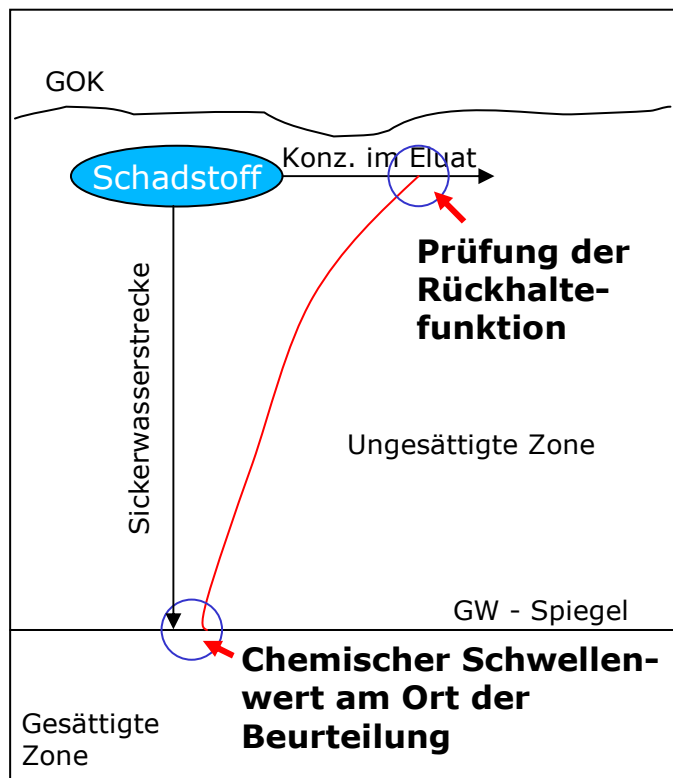
Boden - Mensch

Resorptionsverfügbarkeit:
prozentualer mobilisierter
(gelöster) Massenanteil der
für Resorption zur
Verfügung steht



2. Bewertungsansätze

Boden – Grundwasser:



Chemische Schwellenwerte am Ort der Beurteilung	Ergebnisse der aquatischen Tests	Beurteilung: Gefahr eines Schadstoffaustrags	Bemerkung
Weitgehend eingehalten	Kein Test positiv	gering	--
Nicht eingehalten	Ein oder mehr Test(s) positiv	Gegeben	Plausibilitätsprüfung Ursachenidentifikation
	Kein Test positiv	Schadstoffaustrag gegeben/ ökotoxikologisch unbedenklich	Abbauverhalten, NA, Verhältnismäßigkeit prüfen
	Ein oder mehrere Test(s) positiv	gegeben	Handlungsbedarf → Verhältnismäßigkeit ...

➔ Keine Bewertung eines eingetretenen GW-Schadens.

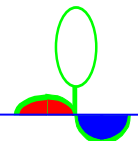
2. Bewertungsansätze

Boden – Pflanze /Boden - Bodenorganismen

Tests	Boden 1	Boden 2	Boden 3
Bodenatmung	grün	rot	rot
Nitrifikation	grün	grün	grün
Regenwurm	grün	grün	rot
Pflanzenwachstum	grün	grün	rot
Gefahr einer Schädigung	gering	Prüfung	gegeben
Nutzungseinschränkung	keine	Prüfung	ja



Plausibilitätsprüfung als Bestandteil der Gesamtbewertung
*z.B. Einfluss natürlicher Bodeneigenschaften, Höhe der Überschreitung
 der Beurteilungskriterien, Aussage aller Testergebnisse*



3. Ergebnisszusammenfassung

Zusammenfassung Untersuchungsergebnisse zur Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit

Die Ergebnisse spiegeln die Bioverfügbarkeit und Verfügbarkeit **ausgewählter Bodenproben** der oberen Bodenschichten (bis max. 1 m) wider. Eine Beurteilung findet nur anhand dieser **exemplarisch** ausgewählten Proben statt. Eine Beurteilung der gesamten Untersuchungsflächen auf Grundlage der Bioverfügbarkeit/Verfügbarkeit konnte im Rahmen dieses Projektes nicht durchgeführt werden. Es wurden nur Bodenbelastungen und keine Grundwasserbelastungen betrachtet.

Zusammenfassung
Ergebnisse Inner-
städtische Industrie-
branche

	HO-1	HO-2	HO-3			
PAK nach EPA MW (mg/kg)	74,07	19,77	98,8			
Benzo[a]pyren MW [mg/kg TM]*	5,48	1,61	10,82			
Rückhaltefunktion – Pfad Boden GW						
Elutionsmethode	Schüttel	Säule	Schüttel	Säule	Schüttel	Säule

Alle Ergebnisse zur Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit zeigen ein geringes Schadstoffpotential und somit eine geringe Gefährdung an. Ein Sanierungsbedarf würde kaum bestehen und vielfältigere Nutzungen wären möglich.

Nu	Bodenschv					
	Benzo[a]pyren					
Kinder- spiel- fläche	2	Mikro- organismen	Dauer der lag-Phase [h]	12	12	18
			Zeitpunkt von Peakmaximum [h]	n.b.	n.b.	n.b.
			Hemmung von Nitrifikation [%]	-20 ²⁾	-5 ²⁾	-87 ²⁾
Wohn- gebiet	4	Regen- wurm	Hemmung von Reproduktion [%]	21	-23 ²⁾	16
		Boden-Mensch - Resorption				
Park und Freizeit- anlagen	10		BaP gemessen TU [mg/kg TM]	7,6	n.b.	11
Industrie und Gewerbe	12		Mobilisiert [mg/kg TM] ¹	0,9	n.b.	1
			Resorptions- verfügbarkeit [%]	12	n.b.	9

Zusammenfassung
Ergebnisse
Industriell genutzte Fläche

		WO-2	WO-3	WO-4	
PAK nach EPA MW (mg/kg)		536,4	279,7	514,0	
Benzo[a]pyren MW [mg/kg TM]*		41,5	21,3	40,5	
Rückhaltefunktion – Pfad Boden GW					
Elutionsmethode		tel	e	Schüttel	Säule
				Schüttel	Säule
		4	2	4	3
		1	1	1	1
		nein			
Bodenorganismen					
		0,18		0,21	
		10		16	
Mikroorganismen		Zeitpunkt von Peakmaximum [h]		47 ³⁾	
		n.b.		28	
Mikroorganismen		Hemmung von Nitrifikation [%]		-95 ²⁾	
		-50 ²⁾		-38 ²⁾	
Regenwurm		Hemmung von Re		52	
		BaP gemessen TU [mg/kg]		48,5	
		Mobilisiert [mg/kg TM] ¹⁾		3	
		Resorptionsverfügbarkeit [%]		6,3	

Die Ergebnisse zur Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit zeigen bei 2 von 3 Proben ein geringes Schadstoffpotential und somit eine geringe Gefährdung an.

Welche Bewertung ist bei solch hohen Ausgangsgehalten zulässig? Ein Sanierungsbedarf besteht kaum und vielfältigere Nutzungen sind möglich? Diskussionsbedarf!

WO-4 zeigt eine Gefährdung der Lebensraumfunktion an und eine Überschreitung des PW Kinderspielfläche. (MKW-Einfluss)

Nutzungseinschränkung

	Benzo[a]pyren	
Kinderspielfläche	2	
Wohngebiet	4	
Park und Freizeitanlagen	10	
Industrie und Gewerbe	12	

Zusammenfassung
Ergebnisse

– ehemalige Reparatur-
einheit

Die Ergebnisse
zeigen eine
Gefährdung der
Lebensraumfunktion
an.

Nutzungs-
einschränkung

Boden-Mensch?

Problem: fehlenden
Prüfwerte für MKW
im Feststoff in der
BBodSchV –
Prüfwertvorschläge
aus FOBIG Bericht
für u.a. C10-C16

		KU-1	KU-2		
MKW /		2212	4526		
"mobiler" Anteil C10-C22		351	3983		
Rückhaltefunktion – Pfad Boden GW					
Elutionsmethode		Schüttel	Säule	Schüttel	Säule
Leuchtbakterie		2	2	6	6
Alge		1	1	1	1
<i>Prüfwertüberschreitung Boden-GW innerhalb von 200 Jahren</i>		<i>nein</i>	<i>nein</i>	<i>nein</i>	<i>nein</i>
Lebensraumfunktion - Wirkung auf Bodenorganismen					
Mikro- organismen	Atmungsquotient	0,23	0,57		
	Dauer der lag-Phase [h]	20 ⁴⁾	20 ⁴⁾		
	Zeitpunkt von Peakmaximum [h]	> 80	> 80		
	Hemmung von Nitrifikation [%]	48	74		
Regen- wurm	Hemmung von Reproduktion [%]	68	100		
Boden-Mensch - Resorption					
MKW gemessen TU [mg/kg TM]		2800	6150		
Mobilisiert [mg/kg TM] ¹		655	1300		
Resorptions- verfügbarkeit [%]		25	20		

Zusammenfassung Ergebnisse ehemals militärisch genutzt Liegen-

Die Ergebnisse zeigen eine Gefährdung der Lebensraumfunktion an.

Nutzungseinschränkung

Boden-Mensch?

Problem: fehlenden Prüfwerte für MKW im Feststoff in der BBodSchV – Prüfwertvorschläge aus FOBIG Bericht für u.a. C10-C16

	FZ-1	FZ-2	FZ-3	FZ-4				
ng/kg)	2501	2145	634	819				
teil [mg/kg TM]*	741	640	496	660				
Rückhaltefunktion - Pfad Boden GW								
hodie	Schüttel	Säule	Schüttel	ISäule	Schütte	Säule	Schüttel	Säule
	3	3	6	4	4	4	6	4
	1	3	1	1	1	1	1	1
g Boden-GW ren	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein	nein
Lebensraumfunktion - Wirkung auf Bodenorganismen								
nt	0,02	Tox		Tox				
hase [h]	17	Tox		Tox				
reakmaximum [h]	40	Tox		Tox				
Nitrifikation [%]	59							
Reproduktion [%]	50 ⁴⁾	Tox	Tox	Tox				
Boden-Mensch - Resorption								
ng/kg TM]	2250	3900	2150	2400				
	800	1010	965	785				
	35	26	45	33				
verfügbarkeit [%]								

Fazit - Bewertung:

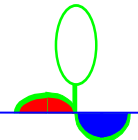
- **Die PAKs in den untersuchten Bodenproben sind geringfügig mobilisierbar und verfügen kaum über eine biologisch wirksame Komponente.**
- **Die MKW-belasteten Böden hingegen zeigen hohe Resorptionsverfügbarkeiten und wirken auf Bodenorganismen toxisch.**
- **Die unterschiedlichen Ergebnisse belegen die Notwendigkeit der Überprüfung der Bioverfügbarkeit zur Beurteilung von Schadstoffbelastungen**
- **Die realen Gefährdungsmomente im Rahmen der Einzelfallentscheidung können mit dem Ansatz der Verfügbarkeit/Bioverfügbarkeit effektiver eingeschätzt werden.**

Fazit - Nachnutzung:

Bodenkontaminationen können ein wesentlich geringeres Gefährdungspotential aufweisen, als auf Basis der Gesamtgehalte der Schadstoffe zu vermuten ist.



Mit Hilfe der Bioverfügbarkeit könnten kostenintensive Bodensanierungen minimiert werden und vielfältigere Nachnutzungen, bei gleichzeitiger Verringerung der Entwicklungskosten, wären möglich.



**Vielen Dank für Ihre
Aufmerksamkeit!**



Wir danken dem Bundesministerium für Bildung und Forschung (BMBF) und dem Projektträger Jülich für die Förderung des Forschungsverbundes BioRefine.

