



1. ISBN oder ISSN geplant	2. Berichtsart Schlussbericht
3a. Titel des Berichts Freilandversuche zur TNT-Dekontamination und [ <sup>14</sup> C]-TNT-Aufnahme durch Gehölze.	
3b. Titel der Publikation geplant	
4a. Autoren des Berichts (Name, Vorname(n)) Schoenmuth, Bernd, Pestemer, Wilfried	5. Abschlussdatum des Vorhabens 31.August 2001
4b. Autoren der Publikation (Name, Vorname(n)) geplant	6. Veröffentlichungsdatum geplant
	7. Form der Publikation geplant/Fachzeitschrift
8. Durchführende Institution(en) (Name, Adresse) Biologische Bundesanstalt für Land- und Forstwirtschaft Institut für Ökotoxikologie und Ökochemie im Pflanzenschutz Königin-Luise-Str. 19 D-14195 Berlin (Dahlem) Telefon: 030 / 8304-1 Telefax: 030 / 8304-2304 e-mail: w.pestemer@bba.de	9. Ber. Nr. Durchführende Institution nicht bekannt
	10. Förderkennzeichen PTJ 033 02 68
	11a. Seitenzahl Bericht 168
	11b. Seitenzahl Publikation keine
13. Fördernde Institution (Name, Adresse)  Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)  53107 Bonn	12. Literaturangaben 1073
	14. Tabellen 35
	15. Abbildungen 65 Abb. + 26 Fotos
16. Zusätzliche Angaben	
17. Vorgelegt bei (Titel, Ort, Datum) Freilandversuche zur TNT-Dekontamination und [ <sup>14</sup> C]-TNT-Aufnahme durch Gehölze. Forschungszentrum Jülich GmbH, PTJ Berlin, 15.06.2002	
18. Kurzfassung Im Gegensatz zu krautigen Pflanzen ist das Phytoremediationspotential für sprengstofftypische Verbindungen bei Bäumen („Dendroremediation“) wenig untersucht. Vor allem an Bilanzierungen des Explosivstoffschicksals mangelt es bisher. Hauptziel der Untersuchungen war es daher, nach Möglichkeiten der Erfolgskontrolle eines Bodensanierungseffektes durch Nutzung des Dendroremediationspotentials von Laub- und Nadelgehölzen bei sprengstoffverseuchten Böden, die mit 2,4,6-Trinitrotoluol (TNT) und seinen Begleitstoffen kontaminiert sind, zu suchen. Die Untersuchungen wurden an Weiden, Pappeln, Birken, Fichten und Kiefern durchgeführt. Es wurden Freilandbilanzierungen des Bodenschadstoffschicksals mit Laub- und Nadelgehölzen in Kleinlysimumern (Mitscherlichgefäßen), transpirations- und wachstumsquantifizierende Dendrotoxizitäts- und Schadstoff-Verbleibsuntersuchungen mit neuartigen Dochtapplikationssystemen, Radiotracerbilanzierungen zu Verbleib und Kompartimentierung von [ <sup>14</sup> C]-TNT in ausgereiften Bäumen sowie Pflanzenanalysen an Altlast-Bäumen durchgeführt und durch vergleichende Parzellenertragsmessungen ergänzt. Als Ergebnis erfolgte der Freiland-Nachweis der Dendroremediation bei allen getesteten Gehölzen durch Bioindikation des Wachstums und durch chemisches Sickerwassermonitoring. Analysen von Bodenstichproben können die Dendroremediation nicht abbilden und sind nicht zur Freiland Erfolgskontrolle geeignet. Eine verlässliche Ermittlung des Dendroremediationspotentials juveniler und älterer Gehölze durch Messung der Dendrotoxizität, des Schadstoffverbleibs und der Kresse-Resttoxizität des Bodens ist nur bei definierbarer Schadstoff-Zufuhr möglich. In Laub- und Nadelgehölzen gelang der erstmalige Nachweis der vollständigen [ <sup>14</sup> C]-TNT-Inkorporation bzw. TNT-Umwandlung zu bisher unbekanntem Metaboliten. Erstmals ist auch eine differenzierte Kompartimentierung des [ <sup>14</sup> C]-TNT-Verbleibes in reifen Gehölzen nachgewiesen. Aus der Ergebnis-Verknüpfung von Dendrotoxizitätsexperimenten, Radiotracer-Untersuchungen und Freilandparzellenertragsmessungen lässt sich das Dendroremediationspotential anzupflanzender Gehölze und der Verlauf der „Natural Attenuation“ bestehender Altlastwälder berechnen. Sanierungsempfehlungen und Förderungsmöglichkeiten der „Natural Attenuation“ lassen sich daraus ableiten.	
19. Schlagwörter Explosivstoffe, Nitroaromate, 2,4,6-Trinitrotoluol, TNT, Altlastensanierung, Dendroremediation, Phytoremediation, Dekontamination, Gehölze, Salix, Populus, Betula, Picea, Pinus, Weide, Pappel, Birke, Fichte, Kiefer	
20. Verlag ---	21. Preis ---

# Document Control Sheet #DS2851



DendroRem-Home

<p>1. ISBN or ISSN planned</p>	<p>2. Type of Report Final Report</p>
<p>3a. Report Title Outdoor experiments regarding TNT decontamination and tree uptake of [<sup>14</sup>C]-TNT.</p>	
<p>3b. Title of Publication planned</p>	
<p>4a. Author(s) of the Report (Family Name, First Name(s)) Schoenmuth, Bernd, Pestemer, Wilfried</p>	<p>5. End of Project 31.08.2001</p>
<p>4b. Author(s) of the Publication (Family Name, First Name(s)) planned</p>	<p>6. Publication Date planned</p>
<p>8. Performing Organization(s) (Name, Address) Federal Biological Research Centre for Agriculture and Forestry (BBA) Institute for Ecotoxicology and Ecological Chemistry in Plant Protection Königin-Luise-Str. 19 D-14195 Berlin (Dahlem) Telefon: 030 / 8304-1 Telefax: 030 / 8304-2304 e-mail: w.pestemer@bba.de</p>	<p>7. Form of Publication planned</p>
<p>13. Sponsoring Agency (Name, Address)  Bundesministerium für Wirtschaft und Technologie (BMWi)  53107 Bonn</p>	<p>9. Originator's Report No. PTJ 033 02 68</p>
<p>16. Supplementary Notes</p>	<p>10. Reference No. 1073</p>
<p>17. Presented at (Title, Place, Date) Freilandversuche zur TNT-Dekontamination und [<sup>14</sup>C]-TNT-Aufnahme durch Gehölze. Forschungszentrum Jülich GmbH, PTJ Berlin, 15.06.2002</p>	<p>11a. No. of Pages Report 168</p>
<p>18. Abstract In contrast to the many explosives phytoremediation results regarding herbaceous plants, little is known about the "dendroremediation" potential of trees. Especially mass balances of the explosives are rather rare. Our main goal was to search for methods of remediation control utilising the dendroremediation potential of deciduous and coniferous trees for sanitation purposes of contaminated soils, polluted with the explosive 2,4,6-trinitrotoluene (TNT) and TNT side products. Trees tested were hybrid willow (<i>Salix spec.</i>), hybrid poplar (<i>Populus spec.</i>), birch (<i>Betula pendula</i>), spruce (<i>Picea abies</i>, <i>Picea glauca</i>) and pine (<i>Pinus sylvestris</i>). The fate of TNT was estimated in out-door experiments with old weapon soils in 72 lysimeter pots in a two-factorial plot design by monitoring nitroaromatics content of soil and plants, leachate freight, and growth control. Furthermore soil based dendrotoxicity experiments using newly developed glass fiber wick application systems which allowed continuous measurements of transpiration and growth, radiotracer mass balances of [<sup>14</sup>C]-TNT in older trees, plant analysis of trees growing on a former ammunition site and biomass measurements in the unpolluted field were conducted. Dendroremediation could be proved for all tree types tested by monitoring bioindication of tree growth and leachate monitoring. Analysis of soil samples was not providing representative results and is not suited for phytoremediation control in field trials. The dendroremediation potential of juvenile and adult trees by measurements of dendrotoxicity (growth and transpiration), TNT fate and residual soil toxicity in cress tests is only assessable when TNT application is definably. It was the first time that a complete [<sup>14</sup>C]-TNT incorporation and TNT degradation to still unknown metabolites especially could be demonstrated in both, deciduous trees and conifers. Moreover we could firstly show a differential compartmentation of the fate of [<sup>14</sup>C]-TNT in older trees. Basing on the dendrotoxicity experiments, radiotracer results and yield measurements in the field we were able to calculate both, the dendroremediation capacity of newly planted trees and the natural attenuation potential of adult trees on old weapon forests. Concluding from our project results we made proposals for the use of trees for sanitation purposes and for the <u>enhancement of natural attenuation.</u></p>	<p>11b. No. of Pages Publication ----</p>
<p>19. Keywords 2,4,6-trinitrotoluene, TNT, soil sanitation, explosives, tree, dendroremediation, phytoremediation, decontamination, woody plants, <i>Salix</i>, hybrid willow, <i>Populus</i>, hybrid poplar, <i>Betula pendula</i>, birch, <i>Picea abies</i>, norway spruce, <i>Picea glauca</i>, canadian white spruce, <i>Pinus sylvestris</i>, scots pine</p>	<p>12. No. of References ----</p>
<p>20. Publisher ---</p>	<p>14. No. of Tables 35</p>
<p>21. Price ---</p>	<p>15. No. of Figures 65 figures, 26 photos</p>