

Rückhalt des Sprengstoffs RDX durch Waldkiefern

J.O. Mueller¹, T. Scharnhorst¹, D. Schenke², B. Schoenmuth¹, C. Büttner¹, W. Pestemer¹

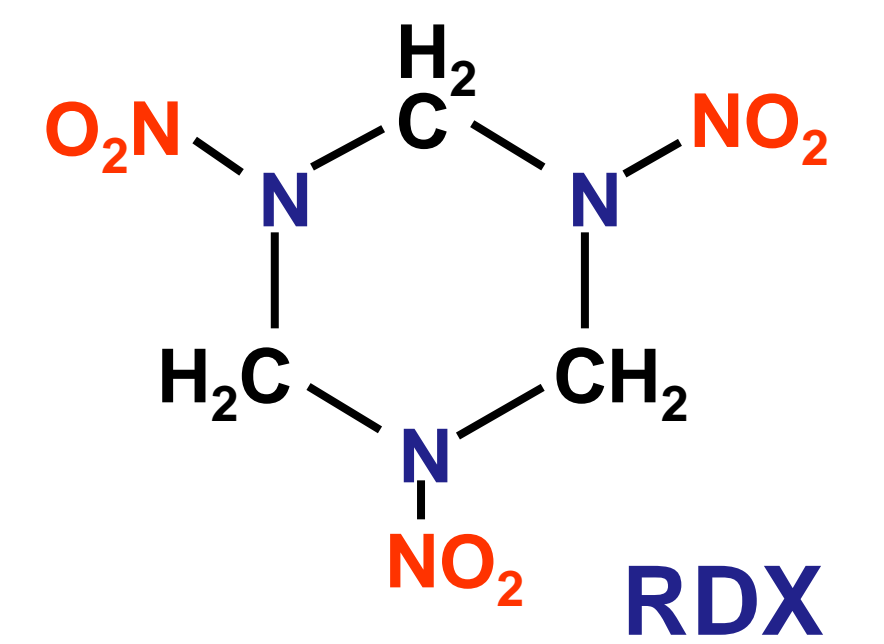
¹ Humboldt-Universität zu Berlin, Fachgebiet Phytomedizin, Lentzeallee 55/57, D-14195 Berlin

² Julius Kühn-Institut – Bundesforschungsinstitut für Kulturpflanzen, Königin-Luise-Str. 19, D-14195 Berlin

E-mail: jakob.mueller77@gmx.de

Problemstellung

Großflächige Kontaminationen mit Explosivstoffen stellen auf ehemals und gegenwärtig militärisch genutzten Liegenschaften wegen ihrer Auswaschbarkeit eine ernst zu nehmende Gefährdung unserer Trinkwasserressourcen dar. RDX (Hexahydro-1,3,5-trinitro-1,3,5-triazin, Royal Demolition eXplosive) ist Bestandteil vieler Explosivstoffgemische mit tier- und humantoxischen sowie potentiell kanzerogenen Eigenschaften. Obwohl Nadelgehölze oftmals die Vegetation von Militärstandorten dominieren und eine hohe Toleranz gegenüber Sprengstoffen aufweisen (SCHOENMUTH 2008), liegen - außerhalb der eigenen Arbeitsgruppe - keine Ergebnisse zur RDX-Aufnahme von Koniferen vor. Deshalb wurde untersucht, in welche Pflanzenteile von Waldkiefern (*Pinus sylvestris* L.) RDX aufgenommen wird und wie nachhaltig es in den einzelnen Nadelbaum-Kompartimenten verbleibt, um den Beitrag dieser Gehölzart zur Dekontamination RDX-belasteter Flächen (Dendroremediation) abschätzen zu können.



Material und Methoden

Aufnahme

Sechsjährige Waldkiefern wurden neun Tage einer wässrigen Lösung mit ¹⁴C-markiertem RDX (30 mg RDX l⁻¹) ausgesetzt. Nach Umsetzung der Bäume in RDX-freie Nährlösung für weitere 19 Tage wurden die Gehölze in ihre Kompartimente (tote und lebende Feinwurzeln, grobe Wurzeln, Wurzelstubben, Holz, Nadeln, Maitriebe) zerlegt, getrocknet und durch Vermahlen zu Pulver homogenisiert (Abb. 1). Konzentrationen und Massenanteile der ¹⁴C-RDX-Äquivalente (RD_Xeq) wurden durch Oxidizer-Verbrennung und anschließende Flüssigszintillations-Messung bestimmt.

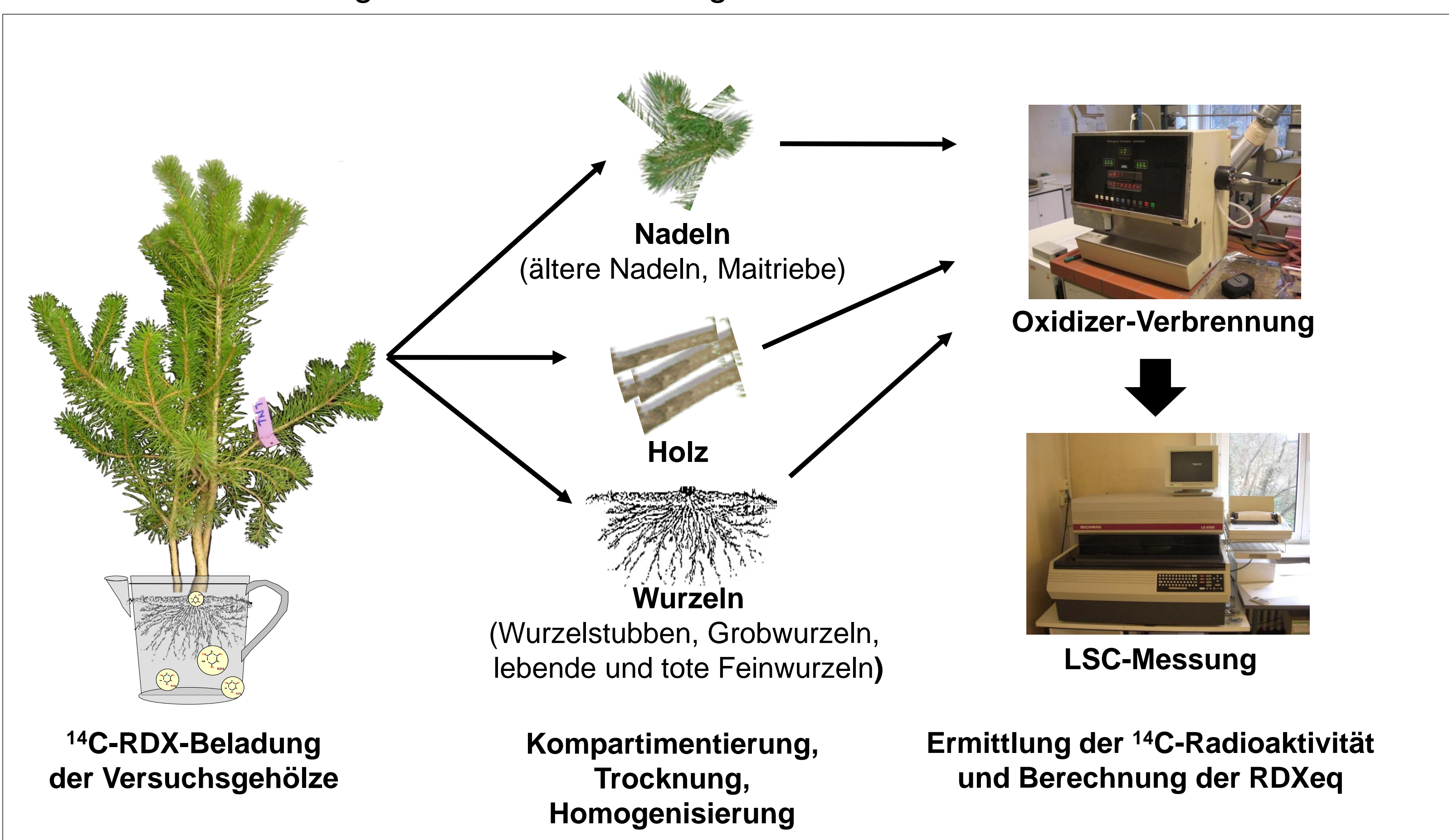


Abb. 1: Lokalisierung des RDX-Verbleibs im Baum

Ergebnisse

67 % der aufgenommenen RDX-Aktivität wurden im Wurzelgewebe der Kiefern lokalisiert. Die lebenden und toten Feinwurzeln wiesen hohe Konzentrationen von 180,8 bzw. 160,4 mg RD_Xeq kg⁻¹ TM auf und enthielten allein über die Hälfte der bauminkorporierten RD_Xeq-Masse.

Die Konzentrationen in oberirdischen Baumteilen (Holz, Nadeln, Maitriebe) lagen in allen Kompartimenten unter 20 mg RD_Xeq kg⁻¹ TM und trugen zusammen nur zu etwa einem Drittel zur Massenbilanz der gehölzinkorporierten RDX-Radioaktivität bei (Abb. 3).

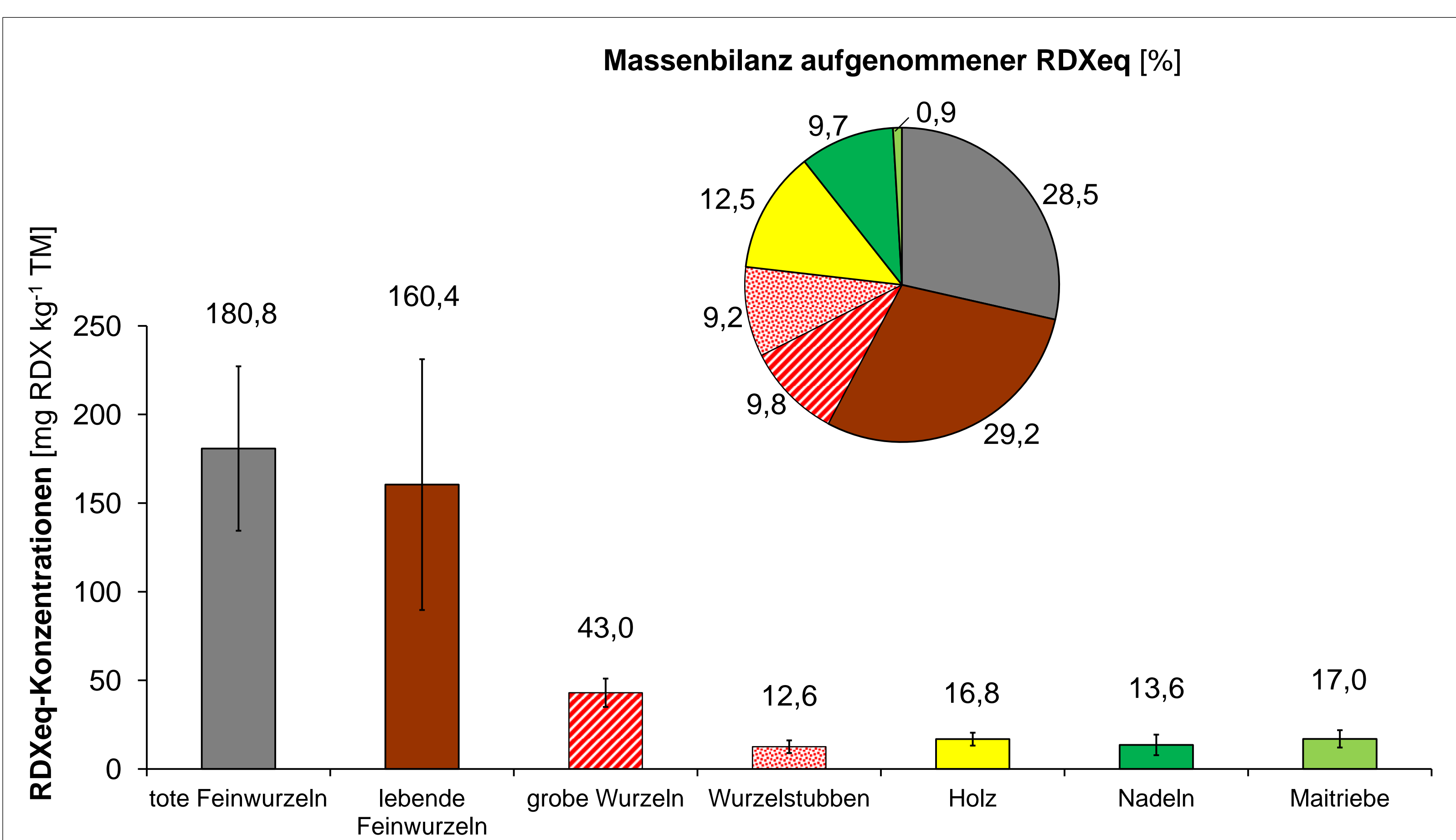


Abb. 3: RD_Xeq-Konzentrationen und RDX-Massenverteilung in Kiefern-Kompartimenten

Auswaschbarkeit

Je Kompartiment wurden 0,5 g homogenisiertes Pflanzenmaterial in 20 ml de-ionisiertem Wasser über 24 h auf einem Rotationsschüttler (180 U min⁻¹) bei Raumtemperatur inkubiert. Der Rückhalt der RD_Xeq wurde nach Filtration und Messung der durch Wasser ausgewaschenen bzw. in den Kompartimenten der Kiefern zurückgehaltenen RD_Xeq berechnet (Abb. 2).

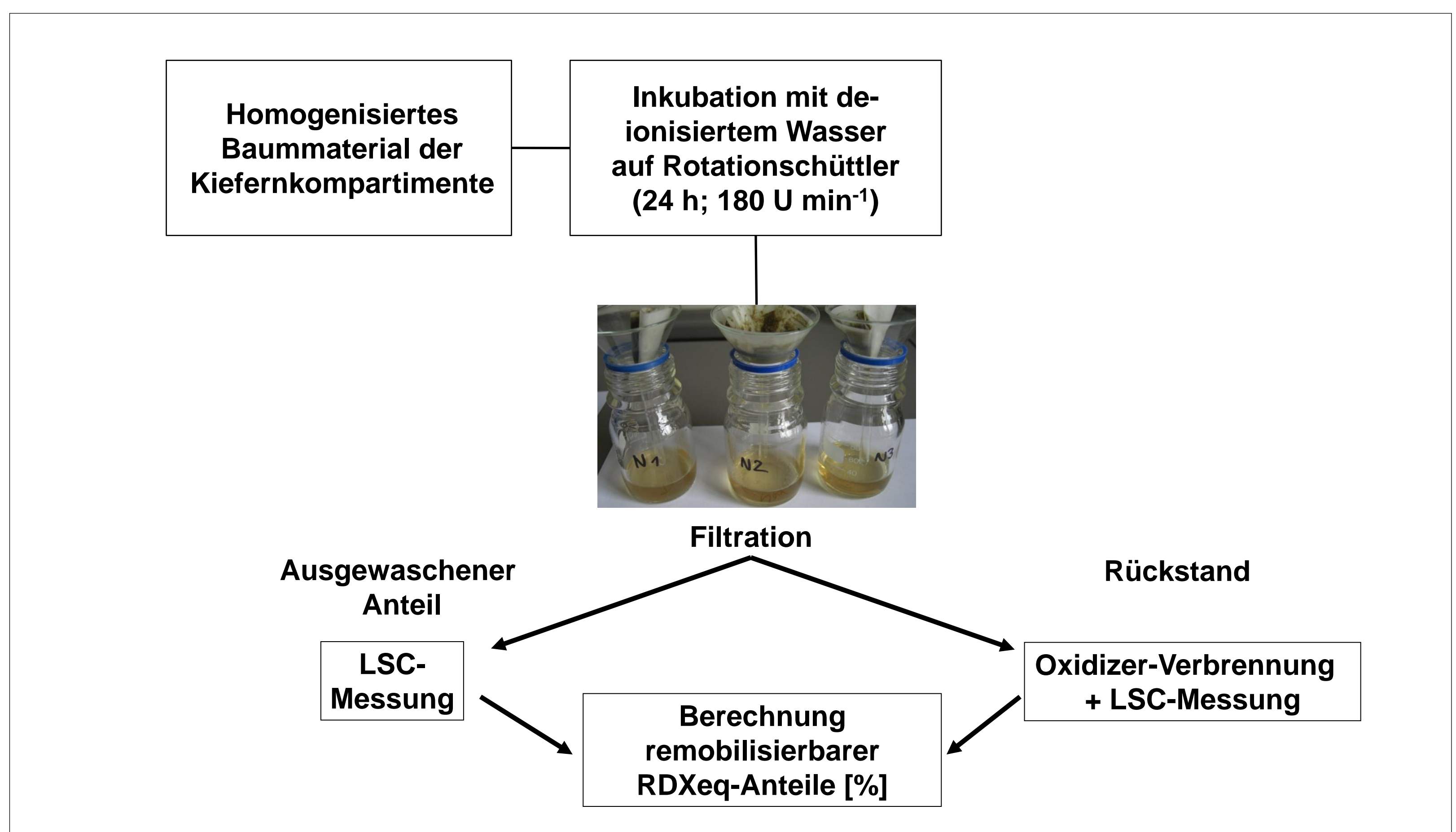


Abb. 2: Bestimmung der Remobilisierbarkeit aufgenommenen RD_Xeq

Die prozentuale Auswaschbarkeit aus Homogenaten toter und lebender Feinwurzeln war mit 2,9 % bzw. 4,4 % und aus Grobwurzeln mit 15,5 % deutlich geringer als bei den oberirdischen Pflanzenteilen (> 50 %). Trotz sehr hoher Wurzelakkumulation betrug der Anteil wurzelbürtiger RD_Xeq nur 17 % der auswaschbaren RD_Xeq-Masse, während allein aus der Nadelfraktion 28 % stammten (Abb. 4).

Über den natürlichen Nadelfall kann ein Teil der aufgenommenen RD_Xeq wieder in den Boden gelangen, wobei neben anderen Prozessen wiederum die Aufnahme durch die Baumwurzeln die Gefahr einer Kontamination des Grundwassers reduziert.

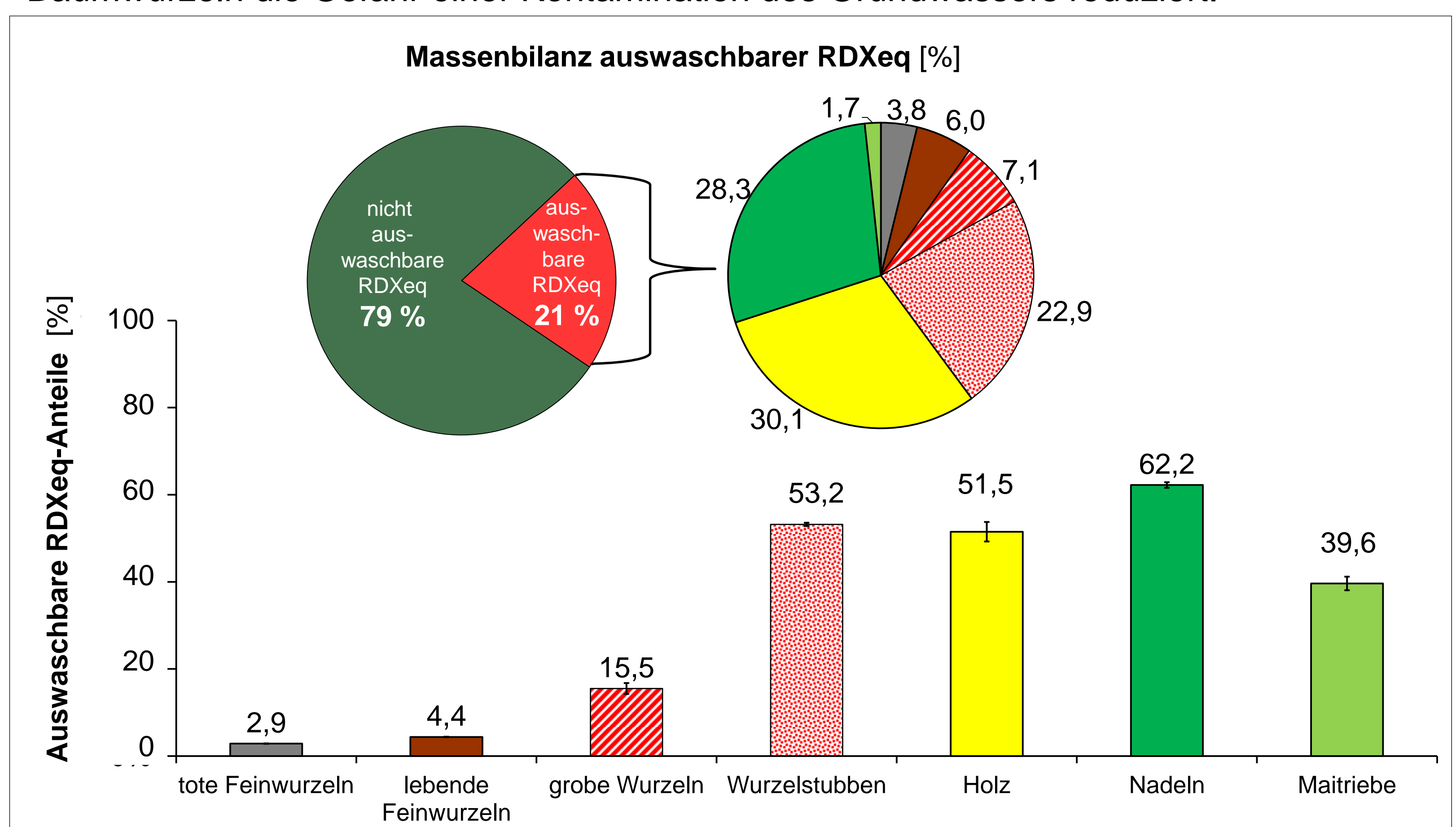


Abb. 4: Prozentualer Anteil und Massenbilanz auswaschbarer RD_Xeq

Fazit

Nadelgehölze leisten durch RDX-Aufnahme einen effektiven Beitrag zur Reduzierung des RDX-Austrags auf belasteten Flächen. Es bestehen jedoch Remobilisierungs-Restrisiken, insbesondere aus den Nadeln. Vollständige Aussagen zur Nachhaltigkeit des RDX-Verbleibs können erst getroffen werden, wenn das Langzeitschicksal von RDX nach Absterben der Nadelbäume geklärt ist.

Literatur

SCHOENMUTH, B., 2008: Aufnahme und Verbleib von TNT und RDX in krautigen Pflanzen und Gehölzen. In: JOOS, A., KNACKMUSS, H.J., SPYRA, W., 2008: Leitfaden Natürliche Schadstoffminderung bei sprengstofftypischen Verbindungen. BMBF-Förderschwerpunkt KORA, Themenverbund 5 Rüstungsaltslasten. IABG mbH (Hrsg.), Berlin, ISBN 978-3-00-025181-8, S. 54-65.