

***Pflanzenschutzmittelauswirkungen
auf Trinkwassertalsperren***
am Beispiel des Halterner Stausees

U. Müller-Wegener
W. Kleine
B. Kaschanian
Ch. Ehrig
R. Schmidt
K. Poll
G. Milde

Inhalt

Vorwort	I
Zusammenfassung	IV
Inhaltsverzeichnis	VIII
Abbildungsverzeichnis	XIII
Tabellenverzeichnis	XX
1 Einleitung	1
2 Naturraum und anthropogene Nutzung im Einzugsgebiet der Talsperre Haltern	3
2.1 Lage und Geographie	3
2.2 Klima	3
2.3 Hydrogeologie	5
2.4 Pedologie	9
2.5 Anthropogene Nutzung im Einzugsgebiet	11
2.5.1 Landwirtschaft	12
2.5.2 Wasserwirtschaft	15
2.5.2.1 Wassergewinnung	15
2.5.2.2 Eingriffe in den Wasserhaushalt	15
3. Einsatz und Mobilität von Pflanzenschutzmitteln sowie deren wasserwirtschaftliche Bedeutung im Einzugsgebiet	21
3.1 Abbau, Bindung und generelle Beurteilung der Mobilität von Pflanzenschutzmitteln im Boden	21
3.2 Einsatz von Pflanzenschutzmitteln im Einzugsgebiet	26
3.3 Auswahl der relevanten Herbizide für die Untersuchung	28
3.4 Eigenschaften der ausgewählten Herbizide	30
3.4.1 Atrazin und Simazin	30
3.4.2 Terbutylazin	47

3.4.3	Chlortoluron	52
3.4.4	Isoproturon	55
3.4.5	Methabenzthiazuron	58
3.4.6	Dichlorprop und Mecoprop	60
4	Untersuchungsansatz und -methodik	63
4.1	Bestandsaufnahme im Einzugsgebiet der Talsperre Haltern	63
4.1.1	Grundwasser	63
4.1.2	Oberflächenwasser	64
4.2	Detailuntersuchungen in vier kleinen Einzugsgebieten (Kalibriergebiete)	66
4.2.1	Untersuchungsansatz	66
4.2.2	Auswahl der Kalibriergebiete	66
4.2.3	Kartierungen und Erhebungen in den Kalibriergebieten	67
4.2.4	Beprobung der Kalibriergebiete	70
4.2.4.1	Ermittlung der Herbizidkonzentrationen und -frachten im Niederschlag	71
4.2.4.2	Ermittlung der Herbizidkonzentrationen und -bindungen im Boden	71
4.2.4.3	Ermittlung der Herbizidkonzentrationen im Oberflächenabfluß	73
4.2.4.4	Ermittlung der Herbizidkonzentrationen im Dränagewasser	74
4.2.4.5	Ermittlung der Herbizidkonzentrationen im oberflächennahen Grund- bzw. Stauwasser	75
4.2.4.6	Ermittlung der Herbizidkonzentrationen und -frachten am Gebietsauslaß der Kalibrier- gebiete	78
4.3	Analytische Erfassung der untersuchten Herbizide und Begleitparameter	83
4.3.1	Aufarbeitung der Proben	83
4.3.2	Bestimmung der Wirkstoffe	85
4.3.3	Bestimmung der Begleitparameter	88

5	Ergebnis und Diskussion	89
5.1	Bestandsaufnahme der Herbizidkonzentrationen im Grund- und Oberflächenwasser	89
5.1.1	Grundwasser	89
5.1.1.1	Bedeutung des Grundwassers für die Talsperre	89
5.1.1.2	Herbizidkonzentrationen im Grundwasser	92
5.1.2	Oberflächengewässer	100
5.1.3	Sonderproben	126
5.2	Befunde in den Kalibriergebieten	129
5.2.1	Naturräumliche Charakterisierung der vier Kalibriergebiete	129
5.2.1.1	Nottuln	130
5.2.1.2	Südkirchen	136
5.2.1.3	Merfeld	139
5.2.1.4	Hochmoor	141
5.2.2	Landwirtschaftliche Nutzung und Herbizidanwendung in den Kalibriergebieten	147
5.2.2.1	Nottuln	148
5.2.2.2	Südkirchen	150
5.2.2.3	Merfeld	152
5.2.2.4	Hochmoor	154
5.2.3	Witterungsverlauf und Wasserhaushalt in den Kalibriergebieten	156
5.2.3.1	Nottuln	156
5.2.3.2	Südkirchen	162
5.2.3.3	Merfeld	165
5.2.3.4	Hochmoor	168
5.2.4	Herbizid-Eintragspfade in die Vorfluter und Herbizidausträge an den Gebietsauslässen	172
5.2.4.1	Herbizideinträge mit dem Niederschlag	172
5.2.4.2	Herbizidbindungen, -verluste und -konzentrationen im Boden	177
5.2.4.3	Herbizidkonzentrationen im Oberflächenabfluß	197
5.2.4.4	Herbizidkonzentrationen im Drainageabfluß	209
5.2.4.5	Herbizidkonzentrationen im Grund- und Stauwasser	231
5.2.4.6	Herbizideinträge aus Punktquellen und indirekter Mitbehandlung	245
5.2.4.7	Herbizidkonzentrationen im Vorfluter und Herbizidausträge aus den Kalibriergebieten	246
5.2.4.8	PSM-Konzentrationen im hydrochemischen Gesamtkontext der Vorfluter	282

6	Empfehlungen und Konsequenzen für die Land- und Wasserwirtschaft	294
6.1	Empfehlungen für die Landwirtschaft	298
6.1.1.	Zur "guten fachlichen Praxis"	298
6.1.2	Schadschwellenprinzip	301
6.1.3	Rand- und Teilflächenbehandlung	304
6.1.4	Bandspritzung in Reihenkulturen	305
6.1.5	Zeitpunkt der Unkrautbekämpfung	308
6.1.6	Ersatz und Reduktion von Wirkstoffen	310
6.1.7	Verringerung der Abtrift	311
6.1.7.1	Applikationsverfahren	312
6.1.7.2	Meteorologische Bedingungen	314
6.1.7.3	Topographische Bedingungen	315
6.1.7.4	Bewertung der Geräteentwicklung	316
6.1.8	Mechanische Unkrautbekämpfung	316
6.1.8.1	Vorbeugende Maßnahmen	317
6.1.8.2	Unkrautbekämpfung in Reihenkulturen	317
6.1.8.3	Unkrautbekämpfung in Flächenkulturen	319
6.1.8.4	Bewertung der mechanischen Unkrautbekämpfung	321
6.1.9	Restmengenverwertung	322
6.1.10	Kulturtechnische Maßnahmen zur Minimierung des Herbizid-Aufwands und zur Verringerung des PSM-Eintrages in die Vorfluter durch Oberflächenabfluß und Bodenabtrag	323
6.1.10.1	Minimierung des PSM-Einsatzes und Austrages aus der Fläche durch Fruchtfolge, Sortenwahl und Aussaatzeitpunkt, Bestandsdichte und Düngung	325
6.1.10.2	Bodenbearbeitung	329
6.1.10.2.1	Konservierende Bodenbearbeitung	329
6.1.10.2.2	Direktsaat	338
6.1.10.3	Zwischenfruchtanbau	339
6.1.10.4	Untersaaten	343
6.1.10.5	Konturnutzung	345
6.1.10.6	Schutzstreifen	346
6.1.10.7	Bodenverdichtungen	347
6.1.10.7.1	Auswirkungen von Verdichtungen auf das Bodengefüge	348
6.1.10.7.2	Auswirkungen von Verdichtungen auf den Ertrag	349
6.1.10.7.3	Technische Maßnahmen zur Verhinderung von Bodenverdichtungen	349
6.1.10.7.4	Beseitigung von Bodenverdichtungen	351

6.1.11 Zusammenfassung der Empfehlungen für die Landwirtschaft	352
6.1.12 Flächenbezogene Empfehlungen	355
6.2 Empfehlungen für die Wasserwirtschaft	364
6.3 Konsequenzen	367
7 Literatur	378
8 Anhang	407