

Intensiv-Messstelle Bruchsal-Forst: Chronik, Ausstattung & Projekte

Die Intensiv-Messstelle Forst wurde im Jahr 1992 errichtet. Im Jahr 1997 wurde der Betrieb von der UMEG übernommen. Im Jahr 2001 fand eine grundlegende Erweiterung und Renovierung statt. 2003 wurde der Messschacht aus dem Grundwasserschwankungsbereich zurückgebaut und eine Messhütte errichtet. Die Messstelle Forst dient der Erfassung der verkehrsbedingten Stoffeinträge in einen forstwirtschaftlich genutzten Boden. Sie besteht aus einer 360 m² großen Bodenbeprobungsfläche, 20 Trichter-Flasche-Sammlern, 10 Trichter-Adsorber-Sammlern sowie 26 Sickerwassersonden und 31 Wasserhaushaltssensoren, 8 Streusammlern und einer Klimamessstelle.

Die BDF-II-Messstelle Forst wurde 1992 gebaut. Sie dient der Untersuchung des Verkehrseinflusses auf einen forstwirtschaftlich genutzten Boden und wurde deshalb in unmittelbarer Nähe zur Autobahn A5 errichtet.



Meilensteine

1991	Standortauswahl
1992	Erste Inbetriebnahme 1. Bodeninventur
1995	2. Bodeninventur
1996	Betriebsübernahme durch die UMEG
1998	3. Bodeninventur teilweise Umstellung der Datenerfassung Schlagen des Grundwasser-Pegels
2001	Erweiterungen -3-fache Solarenergie -externer Akku-Bodenbehälter -zusätzlich 0 und 10 cm Messtiefe -Umrüstung auf Glas-Saugkerzen -2-fach bodenphysikal. Sonden -Klimamessstelle auf Baum -Trichter-Adsorber-Sammler -DL2-Logger mit Fernabfrage
2003	4. Bodeninventur Rückbau des Beton-Messschachtes aus dem Grundwasserbereich Aufbau einer Messhütte

Umbau des Messschachtes 2003

Außergewöhnlich hohe Grundwasserstände in den Jahren 2001 und 2002 (bis 1,20 u. GOK) führten zu langanhaltenden Überflutungen des Messschachtes. Um Beeinflussungen durch Aufkalkung zu vermeiden und weiterhin den sicheren Messbetrieb zu gewährleisten, wurde der bisher ca. 2,20 m tiefe Messschacht um 1 m zurückgebaut. Dazu wurden die beiden unteren Betonsegmente entfernt und der entstehende Hohlraum mit autochthonem Sand der gleichen Bodentiefe verfüllt. Der nunmehr 1 m tiefe Schacht dient nun noch als Bodenbehälter zur frostsicheren Lagerung der Sickerwasserproben (Solarbetrieb).

Zur Unterbringung der übrigen Messeinrichtungen wurde eine Hütte in unmittelbarer Nähe zu den Messfeldern errichtet.



Infrastruktur der Messstelle Forst

An der Messstelle Forst wurde 1992 ein Messschacht zum horizontalen Einbau der Bodensonden und der Unterbringung aller sonstigen Einrichtungen wie Datenlogger, Pumpen, Akkus usw. angelegt. Mittlerweile sind 2 neue Messfelder nördlich in unmittelbarer Nähe zum Schacht hinzugekommen, um die Bodenstörungen durch Ein- und Ausbau von Sonden nicht im Bereich des Schachts weiter zu konzentrieren. Messfeld I dient der Gewinnung von Bodenwasser, Messfeld II der Feuchte- und Saugspannungsmessung.

Die Anlage wurde für den Betrieb mit Solarenergie konzipiert. Bei der Erweiterung der Messstelle 2001 wurde dieses Konzept beibehalten und die Solaranlage entsprechend der neuen Anforderungen und auf Basis neuerer technologischer Entwicklungen ausgelegt. Zielvorgabe war hierbei möglichst auch während der kritischen Wintermonate die Sickerwassergewinnung sowie den Messbetrieb aufrecht zu erhalten.

Realisiert wurde dies indem die Kollektorflächen gegenüber der Vorgängeranlage verdreifacht und die Akkukapazitäten verdoppelt wurden. Leitungsverluste wurden durch optimierte Anordnungen und grosse Leitungsquerschnitte minimiert. Die Akkumulatoren wurden zum Personen- und Sachschutz in einem externen Bodenbehälter untergebracht.

Durch eine sukzessive Abschaltung von Verbrauchern ist zu jeder Zeit zumindest die Versorgung für den Messbetrieb gesichert.

Infrastruktur



ATMOSPHERE

Klimamesstechnik

Über die Klimamessungen an der Messstelle Forst informiert die folgende Tabelle. Die Klimamessstelle wurde 2001 von der Freifläche weg in die Bestandsfläche oberhalb der Baumkronen verlegt, da sich dort auch die Bodensonden befinden und für diesen Ort auch die Verdunstung berechnet werden muss. Zusätzlich wurde eine Rinne zur Messung des Bestandsniederschlags installiert.

Eventuelle Datenlücken können durch Regression mit Daten benachbarter UMEG-Luftmessstationen gefüllt werden (Station Bruchsal bis 23.6.99, später Karlsruhe Nordwest).



Chronik der Klimamessungen an der Messstelle Forst

Parameter	Prinzip	Einheit	Messort	Messung	Speicherung
1992 bis 04/2001					
Lufttemperatur	Pt 100	[°C]	2 m über Freifläche	alle 30 min	30 min
Luftfeuchte	kapazitiv	[%]	2 m über Freifläche	alle 30 min	30 min
Niederschlag	Kippwaage	[mm]	1 m über Freifläche	alle 30 min	30 min
Globalstrahlung	Fotozelle	[W/m ²]	2 m über Freifläche	alle 30 min	30 min
Windgeschw.	Rotor/Lichtschr.	[m/s]	2 m über Freifläche	alle 30 min	30 min
Windrichtung	R-Schleifer	[°]	2 m über Freifläche	alle 30 min	30 min
ab 04/2001					
Lufttemperatur	Pt 100	[°C]	2 m über Krone	alle 10 min	10 min
Luftfeuchte	kapazitiv	[%]	2 m über Krone	alle 10 min	10 min
Niederschlag	Tropfer	[mm]	1 m über Krone	alle 10 min	10 min
Globalstrahlung	Sternpyranom.	[W/m ²]	2 m über Krone	alle 10 min	10 min
Windrichtung	R-Schleifer	[°]	5 m über Krone	alle 10 min	10 min
Windgeschw.	Rotor/Reedk.	[m/s]	5 m über Krone	alle 10 min	10 min
Bestands-NS	Rinne/Kippwaage	[mm]	unterhalb Krone	alle 10 min	10 min

Depositionsmesstechnik

Die Messstelle Forst ist mit Bulk-Sammlern auf der Bestandes- und der ca. 200 m entfernten Freifläche ausgestattet. Die Bulk-Sammler bestehen aus einer Edelstahltrichter-Aluminiumflasche Kombination mit einer Auffangfläche von 483 cm² und einem Fassungsvermögen von rund 2600 cm³ sowie einer Edelstahl-Vogelvergrämung.

Die Bestandesfläche ist mit 12 Sammlern bestückt, die Freifläche mit 8 Sammlern. Die Beprobung der Bulk-Sammler wird 14-täglich durchgeführt, wobei im Gelände nur die Aluminiumflaschen ausgetauscht werden. Die Herstellung der Freiland- und Bestandesmischproben erfolgt dann im Labor, indem zunächst pH-Wert und elektrische Leitfähigkeit an den Einzelproben gemessen werden. Liegen die Einzelwerte im für die Probenart plausiblen Rahmen und weisen sie auch sonst keine offensichtlichen Verunreinigungen auf, wird ihr Inhalt komplett in einem Mischgefäß vereinigt und davon eine 2 l Mischprobe abgefüllt, die gekühlt und lichtgeschützt an das LfU-Labor zur Analyse angeliefert wird.



Sammelverfahren für Streu

Die Bestandesfläche der Meßstelle Forst ist mit 8 Streusammlern in 2 Reihen a 4 im Abstand von ca. 20 m und 27 m zur Autobahn ausgestattet. Sie bestehen aus Aluminiumrahmen mit engmaschigem Kunststoffnetz (PA weiß) und einer Auffangfläche von je 1 m².

Die Beprobungen finden jährlich, in der Regel im Januar/Februar statt. Mischproben werden je Reihe gebildet und getrennt analysiert.

BIOSPHERE



Chronik der Depositionsmessungen an der Messstelle Forst

Sammler	Parallelen	Mischprobe	Messort	Intervall	Stoffe
1992 bis 09/2001					
Trichter/Flasche	8	flussgerecht	Freiland	14-täglich	Hauptel., SM, PAK
Trichter/Flasche	12	flussgerecht	Bestand	14-täglich	Hauptel., SM, PAK
ab 09/2001					
Trichter/Flasche	8	flussgerecht	Freiland	14-täglich	Hauptel., SM
Trichter/Flasche	12	flussgerecht	Bestand	14-täglich	Hauptel., SM
Trichter/Adsorber	6	Einzelproben	Freiland	3-monatlich	PAK
Trichter/Adsorber	4	Einzelproben	Bestand	3-monatlich	PAK

Sickerwassermesstechnik

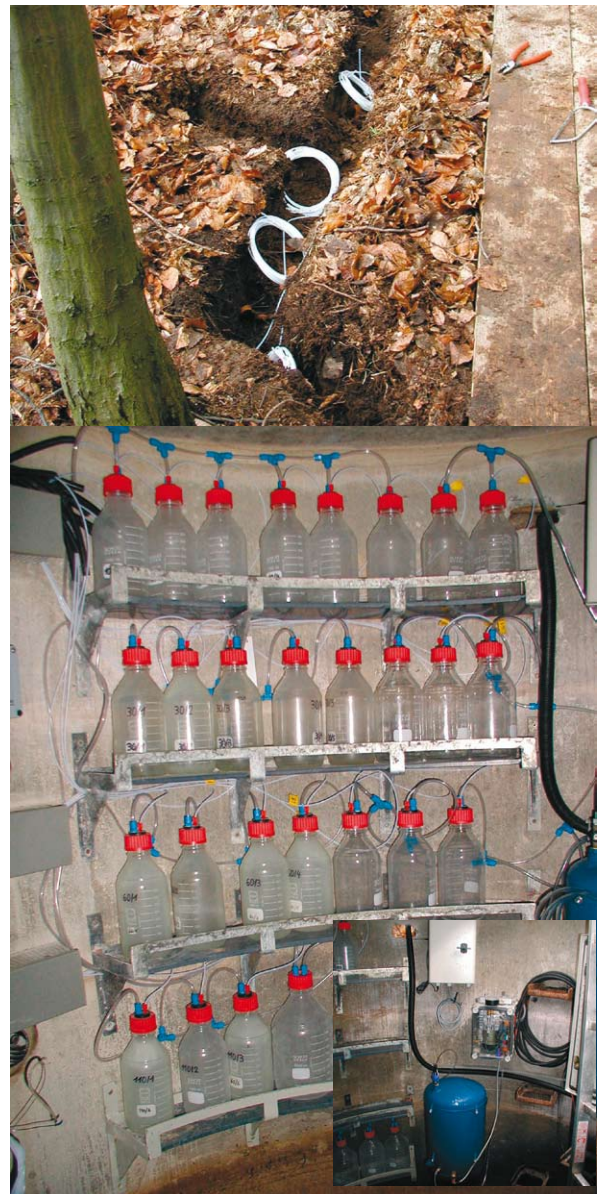
In Forst erfolgt die Bodenwassergewinnung seit Beginn 1996 mit Al₂O₃-Keramik-Saugkerzen und zwar in den drei Tiefen 30 cm, 60 cm und 110 cm mit jeweils 6 Parallelen.

Seit Mitte 2001 wurde auf Duran-Glassaugkerzen umgestellt und diese zusätzlich auch in 10 cm Tiefe eingebaut. Zur Erfassung des Stoffaustauschs aus der organischen Auflage wurden Mitte 2001 des weiteren Nylonmembran/Teflon-Plattenlysimeter eingebaut. Diese Sonden wurden im externen Sickerwassermessfeld, das nördlich unmittelbar an den Messschacht angrenzt (Messfeld I) eingebaut.

Die Bodenwassergewinnung wird kontinuierlich mit konstantem Unterdruck von ca. 100 bis 150 hPa durchgeführt. Eine Steuerung des Unterdrucks durch gemessene Tensionen hat sich in Forst nicht als sinnvoll erwiesen, da in dem sandigen, ungesättigt schlecht leitenden Boden (Su3 bis Su2) nach bisheriger Erfahrung Bodenwasser nur unterhalb von rund 100 hPa gewonnen werden kann. Durch den konstant anliegenden Unterdruck werden immerhin kurzzeitig anhaltende Sickerperioden sicher erfasst.

Die Probenahme des Bodenwassers erfolgt 14-täglich. Dabei werden horizontweise Mischproben genommen, die gekühlt und lichtgeschützt an das LfU-Labor angeliefert werden. Da der sandige Boden in Forst zu kleinen Einzugsgebieten der einzelnen Saugkerzen führt, fallen allgemein nur geringe Mengen an Sickerwasser an.

Hydrosphäre



Chronik der Sickerwassermessungen an der Messstelle Forst

Sondentyp	Parall.	Tiefe	Messort	Unterdruck	Intervall	Mischprobe
1992 bis 04/2001						
Keramik-Kerzen (6x2 cm)	6	30 cm	Schacht	konst.	14 täglich	Aliquot/Tiefe
Keramik-Kerzen (6x2 cm)	6	60 cm	Schacht	konst.	14 täglich	Aliquot/Tiefe
Keramik-Kerzen (6x2 cm)	6	110 cm	Schacht	konst.	14 täglich	Aliquot/Tiefe
ab 04/2001						
Plattenlysimeter D=15cm	8	0 cm	Messfeld I	NS-abh.	14 täglich	Aliquot/Tiefe
Duran-Kerzen (11x2 cm)	6	10 cm	Messfeld I	konst.	14 täglich	Aliquot/Tiefe
Duran-Kerzen (11x2 cm)	5	30 cm	Schacht	konst.	14 täglich	Aliquot/Tiefe
Duran-Kerzen (11x2 cm)	4	60 cm	Schacht	konst.	14 täglich	Aliquot/Tiefe
Duran-Kerzen (11x2 cm)	3	110 cm	Schacht	konst.	14 täglich	Aliquot/Tiefe

Bodenwasserhaushaltsmesstechnik

Zur Messung der im Boden herrschenden Saugspannung werden in Forst seit Frühjahr 1997 wiederbefüllbare Tensiometer des Typs T6 der Firma UMS eingesetzt (UMS 1994, UMEG 1996). Der volumetrische Wassergehalt wurde bis 1999 in Forst mit TDR-Sonden der Firma IMKO (TRIME-Prinzip) gemessen (IMKO 1995). Die Sonden wurden vom Messschacht aus in den Tiefen 30 cm, 60 cm und 110 cm eingebaut, die Tensiometer in je drei Parallelen, die TDR-Sonden in 2 Parallelen.

2001 erfolgte ein Umbau und die Umstellung auf FDR-Sonden. Zusätzliche Einbautiefen und Equitensiometer kamen hinzu. Da wegen des Bodenverbrauchs ein Einbau weiterer Sonden vom Messschacht aus nicht mehr möglich war, wurde ein neues Bodenfeuchtemessfeld (Messfeld II) eingerichtet. Dieses liegt nördlich von Messfeld I.



Chronik der bodenphysikalischen Messungen an der Messstelle Forst

Sensortyp	Parall.	Einbautiefe	Messort	Messung	Speicherung	Einheit
1992 bis 04/2001						
Tensiometer	3	30 cm	Schacht	alle 10 min	30 min MW	[hPa]
Tensiometer	3	60 cm	Schacht	"	"	[hPa]
Tensiometer,,	3	110 cm	Schacht	"	"	[hPa]
TDR-Sonde	2	30 cm	Schacht	alle 30 min	"	[Vol.-%]
TDR-Sonde	2	60 cm	Schacht	"	"	[Vol.-%]
TDR-Sonde	2	110 cm	Schacht	"	"	[Vol.-%]
ab 04/2001						
Tensiometer	3	30 cm	Schacht	alle 10 min	30 min MW	[hPa]
Tensiometer	3	60 cm	Schacht	"	"	[hPa]
Tensiometer	3	110 cm	Schacht	"	"	[hPa]
Equitensiometer	3	10 cm	Messfeld II	"	"	[hPa]
Equitensiometer	3	30 cm	Messfeld II	"	"	[hPa]
FDR-Sonde	5	10 cm	Messfeld II	"	"	[Vol.-%]
FDR-Sonde	4	30 cm	Messfeld II	"	"	[Vol.-%]
FDR-Sonde	4	60 cm	Messfeld II	"	"	[Vol.-%]
FDR-Sonde	3	110 cm	Messfeld II	"	"	[Vol.-%]

Bodenbeprobungsfläche

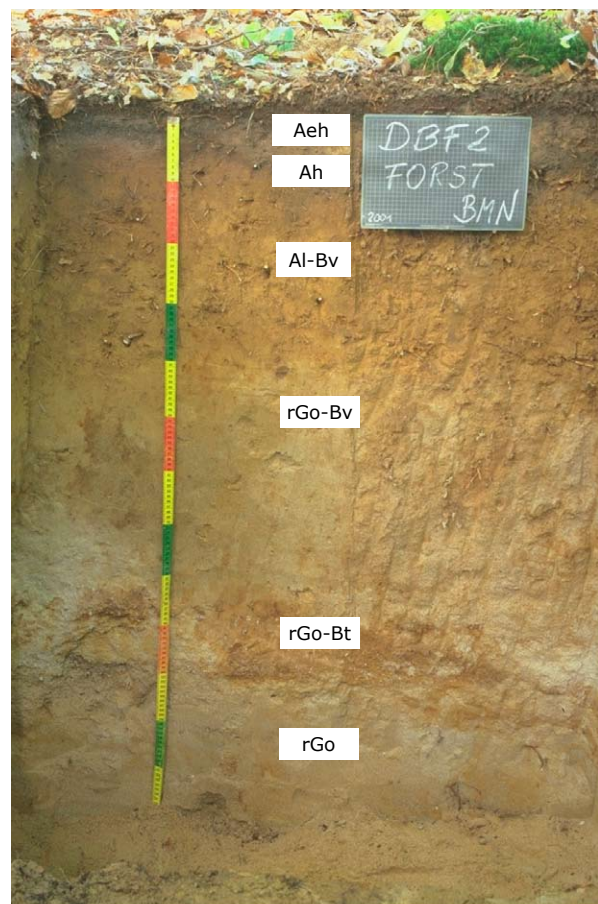
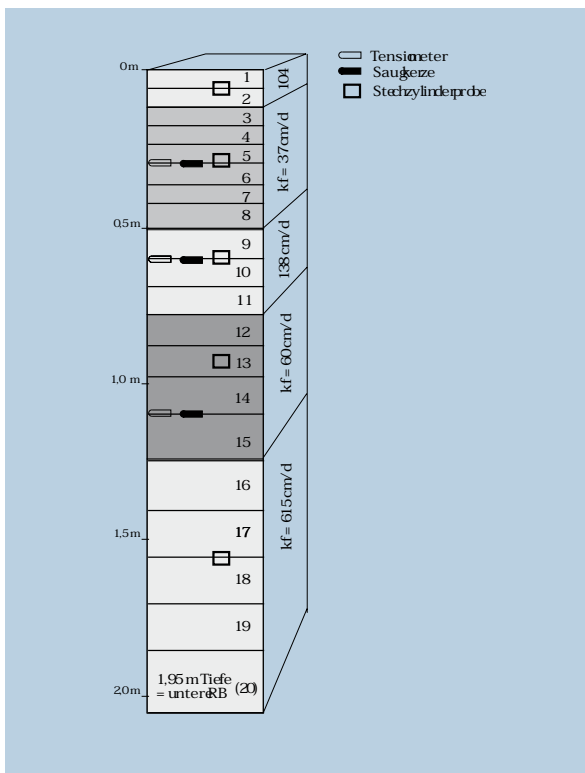
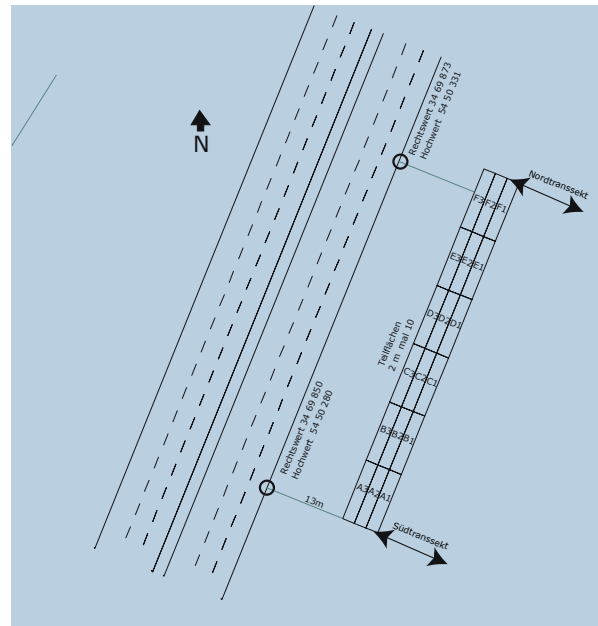
An der Bodenbeprobungsfläche werden die wiederkehrenden Bodeninventuren durchgeführt. Die in Forst ausgewiesene Beprobungsfläche liegt im Abstand von 13-19 m östlich der in Nord-Süd-Richtung verlaufenden Autobahn A5. Sie ist 60 m × 6 m groß und wurde in 18 Parzellen mit den Maßen 10 × 2 m aufgeteilt. Die entsprechenden Unterteilungen sind durch Beton- und Holzpfosten abgesteckt.

Wie die Probenahmen an der Bodenbeprobungsfläche im Einzelnen durchgeführt wurden, ist in den entsprechenden Methodenteilen beschrieben.

Profilgrube

Die Profilgrube liegt im umzäunten Bereich der Intensivmessfläche im Abstand von ca. 20 m von der Autobahn und ca. 10 m Entfernung zur Intensivfläche mit der Sickerwassergewinnung und den Bodensensoren. Der Boden dort kann als homogen mit dem Boden der Profilgrube angesprochen werden. Das Bodenprofil, und eine Auswahl an zugehörigen Kenngrößen, die an der Profilgrube ermittelt wurden ist nebenstehend dargestellt.

Pedosphäre



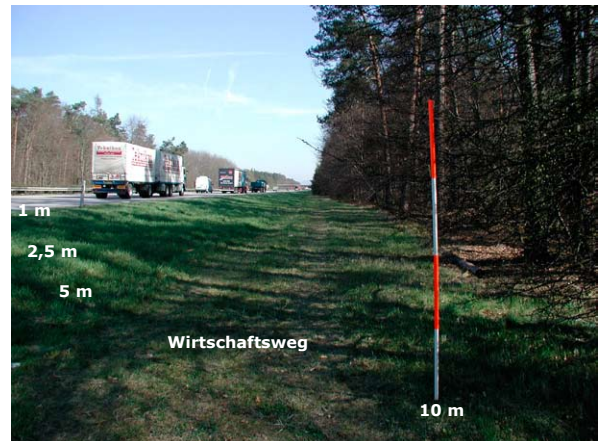
Transsekt

Das Transsekt Forst gliedert sich in 2 Parallelen (südlich und nördlich angrenzend an die Bodenbeprobungsfläche, siehe Skizze) mit den Abständen 0,1 m, 1 m, 2,5 m, 5 m, 10 m (14, 16 und 18 m als Parzellenreihen der Beprobungsfläche) sowie 50 m und 100 m.

Die Entfernung 0-10 m ist durch eine Grünstreifenböschung (0-6 m) und einen Wirtschaftsweg (6-10 m) geprägt. Ab der Entfernung 10 m bis über 100 m hinaus besteht gleichbleibende forstliche Nutzung.

Die Grünstreifenböschung wurde vermutlich, so wie das gesamte Fundament der Erweiterungsfahrspur, mit sandigem Kies der Niederterrasse aufgeschüttet. Grünstreifenböschung und der Bereich des Wirtschaftswegs wurden mit einer ca. 15 - 20 cm mächtigen Schicht aus humosem Sand unbekannter Herkunft überdeckt. Der Wirtschaftsweg wurde zusätzlich mit einer ca. 10 cm mächtigen Schicht aus gebrochenem Kalkstein (Mineralbeton) befestigt, die inzwischen in den humosen Oberboden eingearbeitet ist. Die Probenahmeentfernungen bis 10 m sind somit durch diese Auffüllungen beeinflusst, weiter entfernt ist der Boden frei von Auffüllungen.

Der Einfluss durch die verschiedensten Abfälle vorbeifahrender Autos ist bis 50 m Entfernung noch sichtbar, konzentriert sich aber auf den Bereich von 0 - 14 m.



Transsektstreifen Süd, Messlatte bei 10 m, Wirtschaftsweg im Vordergrund



Oberboden im Bereich 0-5 m Entfernung zum Fahrbahnrand, Auffüllung Oberboden auf sandigem Kies der Niederterrasse, Betonreste im Unterboden



Wirtschaftsweg 6 - 10 m vom Fahrbahnrand mit Kalksteinschotter



Bereich Transsekt Süd mit Blick auf die Bodenbeprobungsfläche

Chronik der Datenerfassung an der Messstelle Forst

Zeitraum	System	Sensoren	Messung	Speicherung
bis 09/1998	IMKO-Bussystem	alle Sensoren	alle 30 min	30 min
09/1998 bis 04/2001	IMKO-Bussystem	TDR-Sonden	alle 30 min	30 min
		Klimamessstelle	alle 30 min	30 min
ab 04/2001	Delta-T-Logger	Tensiometer	alle 10 min	30 min MW
	Delta-T-Logger	Bodensensoren	alle 10 min	30 min MW
		Klimasensoren	alle 10 min	10 min

Datenmesstechnik

Bis 09/1998 wurde in Forst mit einem Feldbus-system der Fa. IMKO gemessen. Es wurden alle 30 Minuten Werte gemessen und gespeichert. Später wurde bis April 2001 mit 2 Systemen gleichzeitig gemessen. Ab 2001 werden die Messungen mit einem DL2-Logger der Fa. Delta-T in einem engeren zeitlichen Raster durchgeführt. Die Daten sind per GSM abrufbar.

Impressum

Herausgeber	UMEG Zentrum für Umweltmessungen, Umwelterhebungen und Gerätesicherheit Baden-Württemberg
Titel	Intensiv-Messstelle Bruchsal-Forst: Chronik, Ausstattung & Projekte
Erstausgabe	Januar 2003
Kennung	ehem. U32-MDBW1101-de
©	Nachdruck und Versand bei Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet
Bezug	ab Juni 2009 http://www.fachdokumente.lubw.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/91063/ ID Umweltbeobachtung U32-M111