

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

Das EXCEL-basierte Tool ermöglicht dem Anwender, Zeiten für konkrete Einzelfälle zur Winterdienstbeladung zu bestimmen. Individuelle Eingangsgrößen (wie z. B. anfallende Wege, eingesetzte Technik, zu ladende Volumina,...) können dabei von dem Nutzer festgelegt werden.

Das Tool soll dazu beitragen, für den konkreten Planungsfall die optimale technische Ausstattung für die Beladung und Betankung von Winterdienstfahrzeugen zu ermitteln und so bereits bei der Planung von neuen Meistereien die Beladungszeiten zu optimieren.

Bereits bestehende Meistereien können mit Hilfe des Tools den zeitlichen Nutzen einer eventuellen Umstellung des Beladungssystems bestimmen.

Das Tool bietet Aussagen für die Beladungssysteme Radlader und Silo.

## 1 Restriktionen

Die anhand des Tools ermittelten Zeiten für die Winterdienstbeladung sind nur unter bestimmten Voraussetzungen gültig. Tabelle 1 gibt einen Überblick.

Voraussetzung	Konsequenz
Für den Fall von zwei Fahrzeugen bei der Beladung mit dem Silo müssen zwei Silos gleichzeitig genutzt werden können.	Die Silos dürfen nicht in Reihe aufgestellt sein. Es müssen mindestens drei Silos auf dem Gehöft vorhanden sein (vgl. entsprechenden Hinweis im Gebäudeprogramm).
Bei der Nutzung von Silos erfolgt die Betankung mit Sole nach der Beladung mit Trockensalz.	Der Soletank kann entfernt von den Silos aufgestellt werden.
Bei der Nutzung eines Radladers erfolgt die Betankung mit Sole während der Beladung mit Trockensalz. Die Fahrzeuge werden während dem Vorgang nicht bewegt.	Der Soletank muss in der Nähe der Salzhalde aufgestellt sein.
Die Soletankanlage schaltet sich automatisch ab, wenn der Soletank des Streuers voll ist.	Entsprechende Technik (Sensor) muss vorhanden sein.

Tabelle 1: Voraussetzungen für die Anwendbarkeit des Tools

Die Zeiten sind theoretischer Natur. Die Werte, die sich im dritten Teil des Tools einsehen lassen, sind mit Hilfe des MTM-Verfahrens (ein Verfahren zur Arbeitsablauf-Analyse, System vorbestimmter Zeiten) ermittelt worden. Je nach verwendeter Technik (Zugang zu LKW, Schlauchkupplungen, Zugang zum Radlader,...) werden sich die Zeiten in der Praxis von den aufgeführten Werten unterschiedlich stark unterscheiden. Ein weiterer Aspekt ist, dass sich der Einfluss schlechten Wetters oder mangelhafter Sehbedingungen nicht modellieren lässt.

Die Zeiten lassen sich für die Planung von Systemen zur Winterdienstbeladung einsetzen. **Sie sind nicht dafür geeignet, Ist-Zeiten zu überprüfen oder Arbeitsleistungen vom Personal zu bewerten.**

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

## 2 Einleitende Beschreibung des Tools

Das Tool besitzt Schaltflächen, die der Anwender zur Navigation nutzen kann. Hierzu müssen Makros aktiviert sein. Im Regelfall können Makros in den Versionen Excel 2007 und Excel 2010 wie im folgenden Abschnitt erläutert aktiviert werden.

### 2.1 Makroaktivierung und Arbeiten ohne Makros

#### Makroaktivierung für Excel 2010

Bild 1 zeigt einen Ausschnitt des Bildschirms wie er sich beim Starten des Tools mit Excel 2010 darstellt. Relevante Elemente für die Aktivierung von Makros sind mit roter Farbe hervorgehoben.

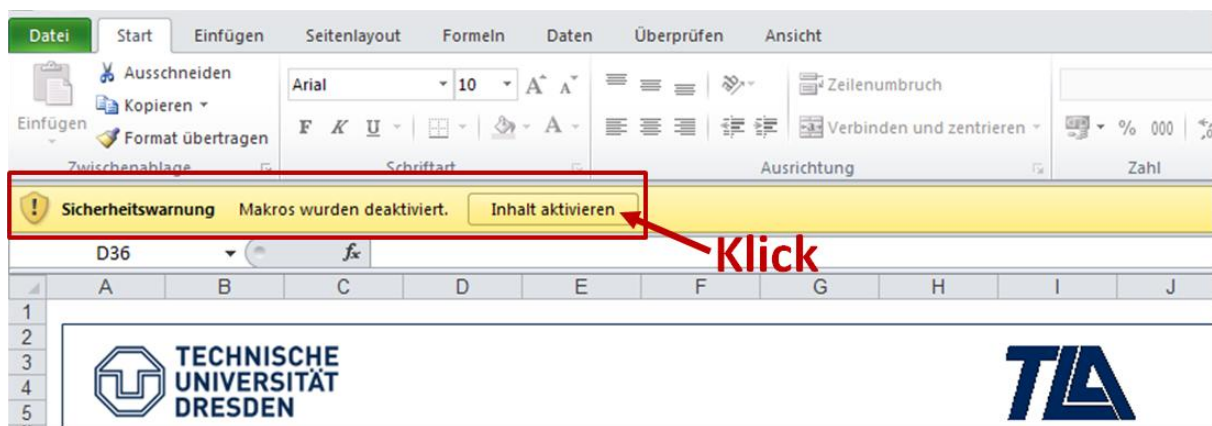


Bild 1: Sicherheitswarnung beim Start des Tools mit Excel 2010

Beim Starten erscheint eine Sicherheitswarnung in dem oberen Bildschirmbereich, die in der Darstellung mit einem roten Kasten gekennzeichnet ist. Bei Verwendung von Excel 2010 genügt ein Klick auf das gekennzeichnete Feld „Inhalt aktivieren“, um die Makros nutzen zu können.

#### Makroaktivierung für Excel 2007

Bild 2 zeigt einen Ausschnitt des Startbildschirms für Excel 2007.

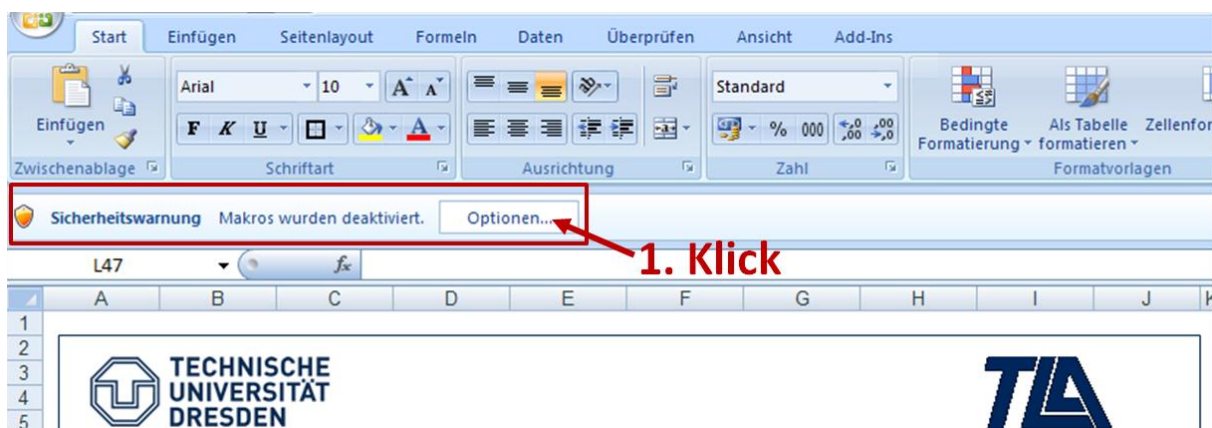


Bild 2: Sicherheitswarnung beim Start des Tools mit Excel 2007

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

Auch bei Verwendung von Excel 2007 erscheint eine Sicherheitswarnung in dem oberen Bildschirmbereich.

Für die Aktivierung der Makros sind bei dieser Version allerdings drei Mausklicks (linke Taste) notwendig. Der erste Klick erfolgt auf das Feld „Optionen“.

Es erscheint folgendes Dialogfenster (Bild 3):

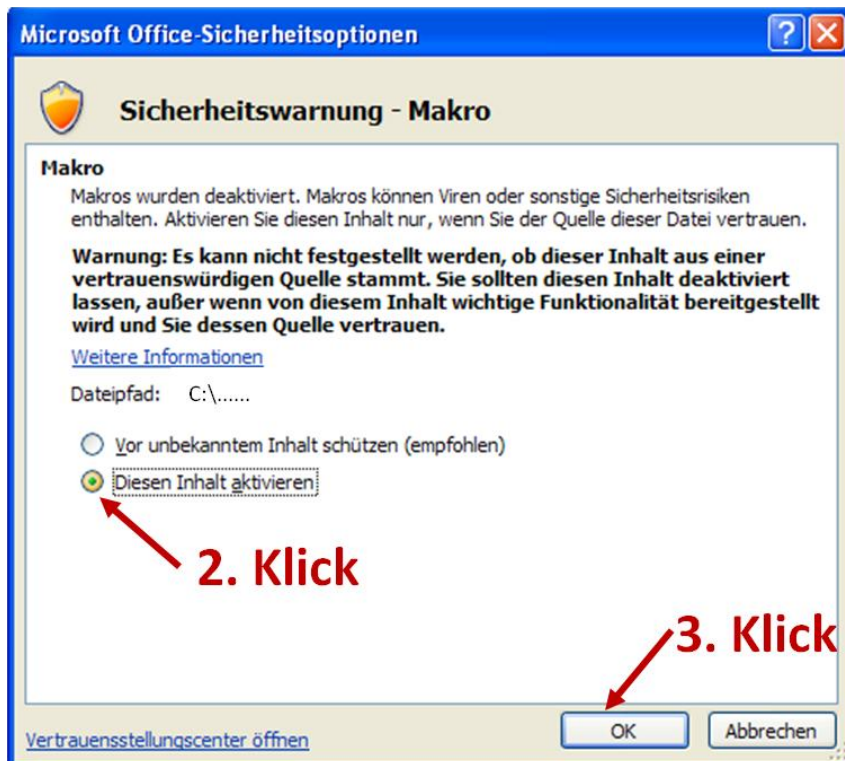


Bild 3: Dialogfenster - Aktivierung Makros bei Excel 2007

Es ist hier die Option „Diesen Inhalt aktivieren“ auszuwählen (2. Klick) und durch „OK“ zu bestätigen (3. Klick).

### Arbeiten mit dem Tool ohne aktivierte Makros

Auch ohne die Aktivierung von Makros ist das Tool funktionsfähig. In diesem Fall kann mittels der Reiter am unteren Bildschirmrand (vgl. Bild 4) navigiert werden.

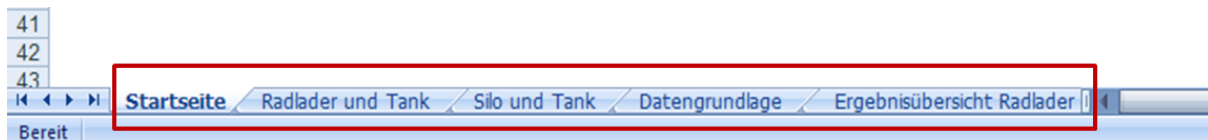


Bild 4: Navigation ohne Schaltflächen / Makros

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

## 2.2 Gliederung des Tools

Nach Aufrufen des Tools gelangt der Nutzer auf die Startseite, von der aus er zu den verschiedenen Teilen des Tools navigieren kann. Bild 5 zeigt das Menü auf der Startseite.



Bild 5: Menü auf der Startseite des Tools

Das Tool besitzt – ohne die Startseite – fünf Arbeitsblätter, die sich zu drei Teilen (vgl. das Menü im Bild 5) zusammenfassen lassen:

- Ein Teil dient der Bestimmung von Zeiten bei Verwendung eines Radladers zur Salzlagerung ("Zeitdauerberechnung für die Beladung mit Radlader und Soletank"). Der Teil besteht aus zwei Arbeitsblättern. Neben dem Arbeitsblatt zur Eingabe der gewünschten Eingangsgrößen und Anzeige des Endergebnisses steht dem Nutzer auch ein Arbeitsblatt zur Verfügung, welches eine Übersicht in tabellarischer Form bietet.
- Im zweiten Teil des Tools können Zeiten für die Verwendung von Salzsilos bestimmt werden ("Zeitdauerberechnung für die Beladung mit Salzsilo und Soletank"). Analog zum Radlader-Teil besteht auch dieser Teil aus zwei Arbeitsblättern.
- Im dritten Teil lassen sich Zeitwerte einsehen, auf die das Tool bei der Berechnung von Zeiten zurückgreift ("Informationen zur Datengrundlage"). Dieser Teil des Tools dient lediglich zur Information, Anwendungen sind hier nicht möglich.

Tabelle 2 bietet einen Überblick über die Gliederung des Tools.

Teil	Arbeitsblatt
0: Startseite	Startseite
1: Zeitdauerberechnung für die Beladung mit Radlader und Soletank	Radlader und Tank
	Ergebnisübersicht Radlader
2: Zeitdauerberechnung für die Beladung mit Salzsilo und Soletank	Silo und Tank
	Ergebnisübersicht Silo
3: Informationen zur Datengrundlage	Datengrundlage

Tabelle 2: Gliederung des Tools

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

Zu den jeweiligen Teilen gelangt man durch einen Klick auf die entsprechenden Schaltflächen.

Im Folgenden sollen nun die beiden Teile für die Zeitdauerberechnung des Tools und die möglichen Interaktionen mit dem Tool näher erläutert werden.

### 3 Aufbau der zwei Arbeitsblätter zur Zeitdauerberechnung

Beide Arbeitsblätter für die Zeitdauerberechnungen weisen drei Bereiche auf, die farblich gekennzeichnet sind. Bild 6 zeigt zur Verdeutlichung das Arbeitsblatt für die Zeitdauerberechnung bei Verwendung eines Silos. Das Arbeitsblatt für den Radlader weist davon abweichende Daten auf, der dreigeteilte Aufbau ist allerdings der Gleiche.

Ein Bereich ist die Hilfe. Diese findet sich am linken Bildrand der Teile und ist hellgrün hinterlegt. Fährt man mit dem Mauszeiger über die mit "H" (Hilfe) gekennzeichneten Felder, erhält man direkte Hilfestellung zu den Eingabemöglichkeiten in der zugehörigen Zeile.

In der Mitte unter „Festlegung der Eingangsgrößen“ sind die Eingabefelder positioniert, die für die Bestimmung der relevanten Eingangsgrößen genutzt werden können. Hier können bspw. anfallende Wege oder zu ladende Volumina eingegeben werden.

Auf der rechten Seite lassen sich eine Reihe von technischen Annahmen (wie z. B. Ausbringungsmenge des Silos oder Schaufelvolumen des Radladers) finden, deren Werte durch den Nutzer bei Bedarf geändert werden können. Der Bereich ist violett hinterlegt.

Die berechnete Gesamtzeit des Tools wird als Ergebnis in dem großen Kästchen am unteren Bildrand angezeigt.

Um alle eingegebenen Daten und die daraus resultierende Zeit auf einen Blick in einer Tabelle einsehen und drucken zu können, genügt ein Klick auf die Schaltfläche „zur Ergebnisübersicht“.

Alle Felder, die auf den Arbeitsblättern weiß hinterlegt sind, können von dem Nutzer manipuliert werden (mit Ausnahme des Ergebnis-Feldes). Eingabefelder für das zweite Fahrzeug stehen erst nach dessen Aktivierung durch einen Klick auf „2 Fahrzeuge“ zur Verfügung.

Für alle ermittelten Zeiten gilt:

**Startpunkt des Vorgangs** ist, wenn das **Fahrzeug zur Beladung abgestellt** worden ist. Der **Fahrer** befindet sich **noch im Fahrzeug**.

**Endpunkt des Vorgangs** ist, wenn der Mitarbeiter wieder im Fahrzeug sitzt und **zur Abfahrt bereit** ist.

Die verschiedenen Möglichkeiten zur Interaktion mit den beiden Arbeitsblättern werden in den kommenden Abschnitten vorgestellt.

HILFE		Festlegung der Eingangsgrößen		Technische Annahmen		
(H)	Beladungsfall				Annahmen	
H	Anzahl Fahrzeuge <input checked="" type="radio"/> 1 Fahrzeug <input type="radio"/> 2 Fahrzeuge		Anzahl Mitarbeiter <input checked="" type="radio"/> 1 Mitarbeiter <input type="radio"/> 2 Mitarbeiter		Silo Ausbringungsmenge <input type="text" value="0,41"/> m <sup>3</sup> /s	
H	Salzmenge Fahrzeug 1 Wieviel Salz soll Fahrzeug 1 laden? <input type="text"/> m <sup>3</sup> <input type="radio"/> t		Salzmenge Fahrzeug 2 Wieviel Salz soll Fahrzeug 2 laden? <input type="text"/> m <sup>3</sup> <input type="radio"/> t		Fahrzeug mittl. Geschwindigkeit <input type="text" value="10"/> km/h 2,78 m/s	
H	Solemenge Fahrzeug 1 Aufgrund Ihrer Angaben sollten <input type="text"/> m <sup>3</sup> Sole getankt werden. Abweichende Tankmenge geben Sie bitte hier ein. <input type="text"/> m <sup>3</sup>		Solemenge Fahrzeug 2 Aufgrund Ihrer Angaben sollten <input type="text"/> m <sup>3</sup> Sole getankt werden. Abweichende Tankmenge geben Sie bitte hier ein. <input type="text"/> m <sup>3</sup>		Zeit für je eine Absprache der 2 Mitarbeiter bei Kontrolle während der Salzbeladung <input type="text" value="4"/> s	
H	Salzbeladung Silo Fahrzeug 1 Entfernung Fahrtür zum Podest <input type="text"/> m		Salzbeladung Silo Fahrzeug 2 Entfernung Fahrtür zum Podest <input type="text"/> m		<a href="#">zur Startseite</a>  <a href="#">Datengrundlage</a>  <a href="#">zur Ergebnisübersicht</a>	
H	Wie oft wird im Regelfall für diese Menge umgesetzt? <input type="text"/> mal		Wie oft wird im Regelfall für diese Menge umgesetzt? <input type="text"/> mal			
H	Weg für Fahrzeug 1 vom Silo zur Betankung Wie weit ist der Fahrtweg vom Silo zum Tankplatz? <input type="text"/> m		Weg für Fahrzeug 2 vom Silo zur Betankung Wie weit ist der Fahrtweg vom Silo zum Tankplatz? <input type="text"/> m			
H	Fußweg vom abgestellten Fahrzeug 1 zur Bedienung der Soleanlage Wie weit ist der Fußweg vom Fahrzeug zur Bedienung? <input type="text"/> m		Fußweg vom abgestellten Fahrzeug 2 zur Bedienung der Soleanlage Wie weit ist der Fußweg vom Fahrzeug zur Bedienung? <input type="text"/> m			
H	Eigenschaften der Soletankanlage für Fahrzeug 1 Die Pumpleistung der Soleanlage beträgt <input type="text" value="350"/> l/min		Eigenschaften der Soletankanlage für Fahrzeug 2 <input type="checkbox"/> 2. Pumpanlage vorhanden			
<b>Die Gesamtzeit für das Beladen von 1 Fahrzeug mit 1 Mitarbeiter beträgt</b>				<input type="text" value="0"/> min		

Bild 6: Beispieldarstellung zur Verdeutlichung der drei Bereiche für das Arbeiten mit dem Tool



**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

## 4 Arbeitsblatt zur Zeitdauerberechnung für den Radlader

In diesem Abschnitt werden die möglichen Eingaben bei der Arbeit mit dem Tool für die Zeitdauerberechnung für den Radlader in tabellarischer Form vorgestellt.

Bild 7 zeigt die Eingabemöglichkeiten für den Bereich „Festlegung der Eingangsgrößen“. Die folgende Tabelle enthält zugehörige Erläuterungen.

**Festlegung der Eingangsgrößen**

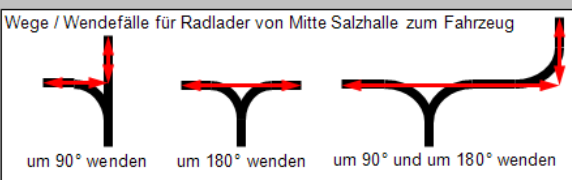
Beladungsfall Anzahl Fahrzeuge: <input checked="" type="radio"/> 1 Fahrzeug <input type="radio"/> 2 Fahrzeuge		Anzahl Mitarbeiter: <input checked="" type="radio"/> 1 Mitarbeiter <input type="radio"/> 2 Mitarbeiter	
Salzmenge Fahrzeug 1 Wieviel Salz soll Fahrzeug 1 laden? <input type="text"/> <input checked="" type="radio"/> m <sup>3</sup> <input type="radio"/> t		Salzmenge Fahrzeug 2 Wieviel Salz soll Fahrzeug 2 laden? <input type="text"/> <input checked="" type="radio"/> m <sup>3</sup> <input type="radio"/> t	
Solemenge Fahrzeug 1 Aufgrund Ihrer Angaben sollten <input type="text"/> m <sup>3</sup> Sole getankt werden. Abweichende Tankmenge geben Sie bitte hier ein. <input type="text"/> m <sup>3</sup>		Solemenge Fahrzeug 2 Aufgrund Ihrer Angaben sollten <input type="text"/> m <sup>3</sup> Sole getankt werden. Abweichende Tankmenge geben Sie bitte hier ein. <input type="text"/> m <sup>3</sup>	
Salzbeladung Radlader Wie weit steht der Radlader vom Fahrzeug entfernt? <input type="text"/> m Bei zwei Fahrzeugen ist die niedrigere Entfernung anzugeben. <input type="checkbox"/> Werden Spiegel zur Kontrolle des Beladens verwendet?		Wie weit ist die Anfangsentfernung für den abgestellten Radlader bis zur Mitte der Salzhalle? <input type="text"/> m	
Wendefälle für Radlader bei Fahrzeug 1 <input checked="" type="radio"/> um 90° wenden <input type="radio"/> um 180° wenden <input type="radio"/> um 90° und um 180° wenden	Wege / Wendefälle für Radlader von Mitte Salzhalle zum Fahrzeug 		Wendefälle für Radlader bei Fahrzeug 2 <input checked="" type="radio"/> um 90° wenden <input type="radio"/> um 180° wenden <input type="radio"/> um 90° und um 180° wenden
Länge des einfachen Fahrtweges bei Fahrzeug 1 <input type="text"/> m		Länge des einfachen Fahrtweges bei Fahrzeug 2 <input type="text"/> m	
Fußweg vom abgestellten Fahrzeug 1 zur Soletankanlage Wie weit ist der Fußweg vom Fahrzeug zur Bedienung? <input type="text"/> m		Fußweg vom abgestellten Fahrzeug 2 zur Soletankanlage Wie weit ist der Fußweg vom Fahrzeug zur Bedienung? <input type="text"/> m	
Eigenschaften der Soletankanlage 1 Die Pumpleistung der Soletanlage 1 beträgt <input type="text" value="350"/> l/min		Eigenschaften der Soletankanlage 2 <input type="checkbox"/> 2. Pumpe vorhanden	
Die Gesamtzeit für das Beladen von 1 Fahrzeug mit 1 Mitarbeiter beträgt <input style="width: 100px;" type="text" value="0"/> min			

Bild 7: Eingabemaske für die Eingangsgrößen bei der Zeitdauerberechnung für den Radlader

### Erläuterungen zu den Eingabemöglichkeiten

Rubrik	Eingabemöglichkeiten	Erklärungen	
Beladungsfall	Anzahl der Fahrzeuge: 1 oder 2	Anzahl der Fahrzeuge, die gleichzeitig (und nicht nacheinander) beladen werden sollen.	Es sind drei Fälle möglich: 1 Fahrzeug und 1 Mitarbeiter 1 Fahrzeug und 2 Mitarbeiter 2 Fahrzeuge und 2 Mitarbeiter
	Anzahl der Mitarbeiter: 1 oder 2	Anzahl der Mitarbeiter, die aktiv an der Beladung beteiligt sind.	
Salzmengen	Salzmenge Fahrzeug 1	Volumen des zu ladenden Salzes. Angaben sind in Ku-	

Rubrik	Eingabemöglichkeiten	Erklärungen
	Salzmenge Fahrzeug 2	bikmetern oder Tonnen möglich.  Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
Solemengen	Solemenge Fahrzeug 1 Solemenge Fahrzeug 2	Aus der Mengenangabe für das Salz errechnet das Tool automatisch die resultierende Solemenge für FS 30. Sollte eine abweichende Solemenge gewünscht werden, kann sie in dem unteren Eingabefeld dieser Rubrik angegeben werden.  Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
Salzbeladung Radlader	Distanz zwischen abgestelltem Fahrzeug und dem Stellplatz des Radladers	Für den Fall von 2 Fahrzeugen sollte hier die niedrigere Distanz angegeben werden.
	Distanz vom Stellplatz des Radladers bis zur Mitte der Salzhalle	Erster und einmaliger Fahrweg, der für den Radlader anfällt, um von seinem Stellplatz zum Salzberg zu fahren.
	Verwendung von Spiegeln: Ja oder nein	Der Einsatz von Spiegeln erleichtert die Sichtkontrolle über den Streuerfüllstand für den Radladerfahrer und verkürzt so die notwendige Zeit für die Salzbeladung.  Bei Verwendung von Spiegeln muss das entsprechende Häkchen aktiviert werden.
	Wendefälle für den Radlader bei Fahrzeug 1 Wendefälle für den Radlader bei Fahrzeug 2 Es sind je drei verschiedene Angaben möglich: 90° 180° 90° + 180°	Zur Verdeutlichung wird hier im Tool zwischen den Eingabemöglichkeiten für die beiden Fahrzeuge eine Skizze aufgeführt. Bild 8 zeigt die Skizze in ausführlicherer Form.  Sie zeigt den Fahrweg für den Radlader, beginnend beim Salzberg bis zum Fahrzeug 1 oder Fahrzeug 2.  Die drei prinzipiell möglichen Wendefälle können im Tool mit den entsprechenden Feldern (links für Fahrzeug 1, rechts für Fahrzeug 2) ausgewählt werden.  Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
	Länge des Fahrwegs für den Radlader bei Fahrzeug 1 Länge des Fahrwegs für den Radlader bei Fahrzeug 2	Auch hier kann die Skizze zur Verdeutlichung herangezogen werden. Es wird nach dem Weg gefragt, der der Summe der roten Pfeile auf der Skizze entspricht. Kurvenwege werden bei der Eingabe also außen vor gelassen und vom Tool selbst bestimmt. Es soll der einfache Weg angegeben werden, also nicht Hin- und Rückweg.  Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
Fußweg bei der Solebe-	Fußweg vom Fahrzeug 1 zur Soleanlage	Entfernung vom hinteren Teil des abgestellten Fahrzeugs zur Bedienung der Soleanlage. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Bedienung und der Schlauch der Sole-



**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

Rubrik	Eingabemöglichkeiten	Erklärungen
tankung	Fußweg vom Fahrzeug 2 zur Soleanlage	anlage an gleicher Stelle befinden. Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
Eigenschaften der Soletankanlage	Pumpleistung der Solepumpe Angabe, ob eine zweite Pumpe vorhanden ist Für den Fall von 2 Pumpen: Leistung der zweiten Pumpe	Pumpleistung in l/min. Bei zwei vorhandenen Pumpen muss das entsprechende Häkchen aktiviert werden. Anschließend lassen sich auch Leistungsangaben für die zweite Pumpe machen.

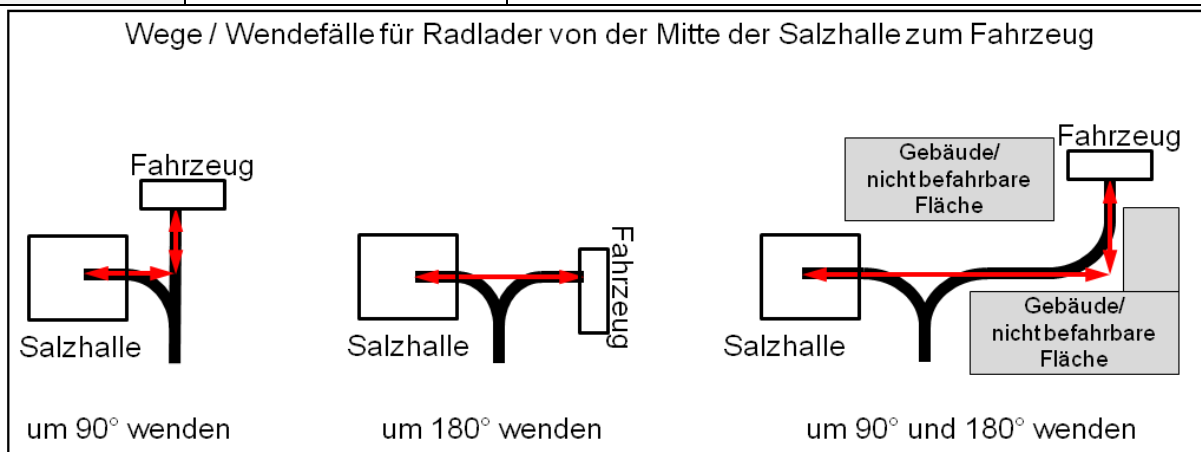


Bild 8: Wege / Wendefälle für den Radlader bei der Salzbeladung

Bild 9 bietet einen Überblick über die „Technischen Annahmen“ bei der Zeitdauerberechnung für den Radlader. Neben den Eingabefeldern, die vom Nutzer manipuliert werden können, sind vorgeschlagene Werte untergebracht. Die folgende Tabelle enthält zugehörige Erläuterungen.

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

Technische Annahmen		
Annahmen		
<b>mittlere Geschwindigkeiten Radlader</b>		Erfahrungswerte
Fahrt leer:	<input type="text" value="5,0"/> km/h	5,0 km/h
Fahrt beladen:	<input type="text" value="3,0"/> km/h	3,0 km/h
Wenden leer:	<input type="text" value="4,0"/> km/h	4,0 km/h
Wenden beladen:	<input type="text" value="1,5"/> km/h	1,5 km/h
<b>weitere Werte Radlader</b>		Mittelwerte dreier Beispielradlader
Wenderadius	<input type="text" value="2,4"/> m	2,4 m
Schaufelvolumen	<input type="text" value="1,0"/> m <sup>3</sup>	1,0 m <sup>3</sup>
Zeit für Heben	<input type="text" value="5,2"/> s	5,2 s
Zeit für Senken	<input type="text" value="3,4"/> s	3,4 s
Zeit für Auskippen	<input type="text" value="5,0"/> s	5 s (Erfahrungswert)
Zeit für je eine Absprache der 2 Mitarbeiter bei Kontrolle während der Salzbeladung	<input type="text" value="4,0"/> s	4 s (vorgeschlagene Annahme)

Bild 9: Technische Annahmen bei der Zeitdauerberechnung für den Radlader

### Erläuterungen zu den Daten / Eingabemöglichkeiten

Rubrik	Eingabemöglichkeiten	Erklärung
Mittlere Geschwindigkeiten Radlader	Geschwindigkeit für Fahrt leer Geschwindigkeit für Fahrt beladen Geschwindigkeit für Wenden leer Geschwindigkeit für Wenden beladen	Die Werte können verändert werden. Es ist zu beachten, dass nach Mittelwerten gefragt wird (also inklusive Brems- und Beschleunigungsvorgängen). Es stehen vorgeschlagene Werte zur Verfügung, die auf den Beobachtungen aus der Feldanalyse beruhen.
Weitere Werte Radlader	Wenderadius Schaufelvolumen Zeit für Heben der Schaufel Zeit für Senken der Schaufel Zeit für Auskippen der Schaufel	Die Werte können verändert werden. Es stehen vorgeschlagene Werte zur Verfügung, die auf den Mittelwerten von 3 Beispielradladern beruhen. Der vorgeschlagene Wert für das Auskippen der Schaufel stammt aus der Feldanalyse.
Zeit für eine Absprache zwischen 2 Mitarbeitern bei der Salzbeladung	Zeit je Verständigung	Zeit für einen Kommunikationsvorgang zwischen 2 Mitarbeitern bei der Kontrolle des Streuerfüllstands für die Beladung mit Salz. Der Wert kann verändert werden. Es steht ein angenommener Wert als Vorschlag zur Verfügung.

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

## 5 Arbeitsblatt zur Zeitdauerberechnung für das Silo

In diesem Abschnitt werden die möglichen Eingaben bei der Arbeit mit dem Tool für die Zeitdauerberechnung für das Silo erläutert.

Bild 10 zeigt die Eingabemöglichkeiten für den Bereich „Festlegung der Eingangsgrößen“. Die folgende Tabelle enthält zugehörige Beschreibungen.

Festlegung der Eingangsgrößen	
Beladungsfall	
Anzahl Fahrzeuge <input checked="" type="radio"/> 1 Fahrzeug <input type="radio"/> 2 Fahrzeuge	Anzahl Mitarbeiter <input checked="" type="radio"/> 1 Mitarbeiter <input type="radio"/> 2 Mitarbeiter
Salzmenge Fahrzeug 1 Wieviel Salz soll Fahrzeug 1 laden? <input type="text"/> <input checked="" type="radio"/> m <sup>3</sup> <input type="radio"/> t	Salzmenge Fahrzeug 2 Wieviel Salz soll Fahrzeug 2 laden? <input type="text"/> <input checked="" type="radio"/> m <sup>3</sup> <input type="radio"/> t
Solemenge Fahrzeug 1 Aufgrund Ihrer Angaben sollten <input type="text"/> m <sup>3</sup> Sole getankt werden. Abweichende Tankmenge geben Sie bitte hier ein. <input type="text"/> m <sup>3</sup>	Solemenge Fahrzeug 2 Aufgrund Ihrer Angaben sollten <input type="text"/> m <sup>3</sup> Sole getankt werden. Abweichende Tankmenge geben Sie bitte hier ein. <input type="text"/> m <sup>3</sup>
Salzbeladung Silo Fahrzeug 1 Entfernung Fahrtür zum Podest <input type="text"/> m Wie oft wird im Regelfall für diese Menge umgesetzt? <input type="text"/> mal	Salzbeladung Silo Fahrzeug 2 Entfernung Fahrtür zum Podest <input type="text"/> m Wie oft wird im Regelfall für diese Menge umgesetzt? <input type="text"/> mal
Weg für Fahrzeug 1 vom Silo zur Betankung Wie weit ist der Fahrtweg vom Silo zum Tankplatz? <input type="text"/> m	Weg für Fahrzeug 2 vom Silo zur Betankung Wie weit ist der Fahrtweg vom Silo zum Tankplatz? <input type="text"/> m
Fußweg vom abgestellten Fahrzeug 1 zur Bedienung der Soleanlage Wie weit ist der Fußweg vom Fahrzeug zur Bedienung? <input type="text"/> m	Fußweg vom abgestellten Fahrzeug 2 zur Bedienung der Soleanlage Wie weit ist der Fußweg vom Fahrzeug zur Bedienung? <input type="text"/> m
Eigenschaften der Soletanlage für Fahrzeug 1 Die Pumpleistung der Soleanlage beträgt <input type="text"/> 350 l/min	Eigenschaften der Soletanlage für Fahrzeug 2 <input checked="" type="checkbox"/> 2. Pumpanlage vorhanden deren Pumpleistung beträgt <input type="text"/> 350 l/min
<b>Die Gesamtzeit für das Beladen von 1 Fahrzeug mit 1 Mitarbeiter beträgt <input type="text"/> 0 min</b>	

Bild 10: Eingabemaske für die Eingangsgrößen bei der Zeitdauerberechnung für das Silo

### Erläuterungen zu den Eingabemöglichkeiten

Rubrik	Eingabemöglichkeiten	Erklärungen	
Beladungsfall	Anzahl der Fahrzeuge: 1 oder 2	Anzahl der Fahrzeuge, die gleichzeitig (und nicht nacheinander) beladen werden sollen.	Es sind drei Fälle möglich: 1 Fahrzeug und 1 Mitarbeiter 1 Fahrzeug und 2 Mitarbeiter 2 Fahrzeuge und 2 Mitarbeiter
	Anzahl der Mitarbeiter: 1 oder 2	Anzahl der Mitarbeiter, die aktiv an der Beladung beteiligt sind.	
Salzmengen	Salzmenge Fahrzeug 1 Salzmenge Fahrzeug 2	Volumen des zu ladenden Salzes. Angaben sind in Kubikmetern oder Tonnen möglich. Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.	

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

Rubrik	Eingabemöglichkeiten	Erklärungen
Solemengen	Solemenge Fahrzeug 1 Solemenge Fahrzeug 2	Aus der Mengenangabe für das Salz errechnet das Tool automatisch die resultierende Solemenge für FS 30. Sollte eine abweichende Solemenge gewünscht werden, kann sie in dem unteren Eingabefeld dieser Rubrik angegeben werden.  Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
Salzbeladung Silo	Entfernung Fahrtür Fahrzeug 1 zum Podest Entfernung Fahrtür Fahrzeug 2 zum Podest	Distanz zwischen der Fahrzeugtür und dem Podest, von dem aus beladen wird.  Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
	Anzahl der Umsetzvorgänge von Fahrzeug 1 unter dem Silo Anzahl der Umsetzvorgänge von Fahrzeug 2 unter dem Silo	Bei der Beladung mit Silo wird das Fahrzeug in der Regel einige Male unter dem Silo verfahren, um zu erreichen, dass das Salz an verschiedenen Stellen im Streuer auftritt. Es wird hier nach der Anzahl dieser Umsetzvorgänge gefragt.  Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
Fußweg bei der Solebetankung	Fußweg vom Fahrzeug 1 zur Soleanlage Fußweg vom Fahrzeug 2 zur Soleanlage	Entfernung vom hinteren Teil des abgestellten Fahrzeugs zur Bedienung der Soleanlage. Es wird davon ausgegangen, dass sich die Bedienung und der Schlauch der Soleanlage an gleicher Stelle befinden.  Nur für den Fall von 2 Fahrzeugen sind Angaben für beide Fahrzeuge möglich.
Eigenschaften der Soletankanlage	Pumpleistung der Solepumpe Angabe, ob eine zweite Pumpe vorhanden ist Für den Fall von 2 Pumpen: Leistung der zweiten Pumpe	Pumpleistung in l/min.  Bei zwei vorhandenen Pumpen muss das entsprechende Häkchen aktiviert werden. Anschließend lassen sich auch Leistungsangaben für die zweite Pumpe machen.

In Bild 11 werden die „Technischen Annahmen“ bei der Zeitdauerberechnung für das Silo dargestellt. Neben den Eingabefeldern, die vom Nutzer manipuliert werden können, sind vorgeschlagene Werte untergebracht. Die folgende Tabelle enthält zugehörige Erklärungen.

**Fakultät Maschinenwesen** Institut für Technische Logistik und Arbeitssysteme  
Professur für Arbeitswissenschaft

Technische Annahmen	
Annahmen	
<b>Silo</b>	Standard
Ausbringungsmenge	<input type="text" value="0,41"/> m <sup>3</sup> /s    0,41 m <sup>3</sup> /s
<b>Fahrzeug</b>	
mittl. Geschwindigkeit	<input type="text" value="10"/> km/h    10 km/h 2,78 m/s
<b>Zeit für je eine Absprache der 2 Mitarbeiter bei Kontrolle während der Salzbeladung</b>	<input type="text" value="4"/> s    4 s

Bild 11: Technische Annahmen bei der Zeitdauerberechnung für das Silo

### Erläuterungen zu den Daten / Eingabemöglichkeiten

Rubrik	Eingabemöglichkeiten	Erklärung
Eigenschaften Silo	Ausbringungsmenge in m <sup>3</sup> /s	Der Wert kann verändert werden. Es steht ein vorgeschlagener Wert zur Verfügung, der aus der Aufnahme von Durchfahrtshöhe, Fahrzeughöhen und dem Durchmesser der Siloöffnung beruht.
Eigenschaften Fahrzeug	Mittlere Geschwindigkeit für den eventuell auftretenden Weg zwischen Silo und Soleanlage.	Der Wert kann verändert werden. Es ist zu beachten, dass nach Mittelwerten gefragt wird (also inklusive Brems- und Beschleunigungsvorgängen). Es steht ein angenommener Wert als Vorschlag zur Verfügung.
Zeit für eine Absprache zwischen 2 Mitarbeitern bei der Salzbeladung	Zeit je Verständigung	Zeit für einen Kommunikationsvorgang zwischen 2 Mitarbeitern bei der Kontrolle des Streuerfüllstands für die Beladung mit Salz. Der Wert kann verändert werden. Es steht ein angenommener Wert als Vorschlag zur Verfügung.