

Empirische Untersuchung zu den Anforderungen von Biogasanlagenbetreibern an ein technisches Risikomanagementsystem für Biogasanlagen (TeRiBi)

Michael Schneider, Dipl.-Ing. (FH)
Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik

Prof. Dr.-Ing Eva Schwenzfeier-Hellkamp
Fachbereich Ingenieurwissenschaften und Mathematik



FH Bielefeld
University of
Applied Sciences

Inhalt

- Motivation
- Usability-Engineering
- Methoden der Datenerhebung der Einführungsphase
- Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung
- Zusammenfassung und Ausblick

Motivation für ein TeRiBi

UNFALL

51-Jähriger von Maschine zerfetzt [Stu15]

In einer Biogasanlage in Schatzendorf bei Rötze kam es am Freitag zu einer Tragödie, bei der ein Arbeiter getötet wurde.

Von Georg Sturm

09. Oktober 2015 12:16 Uhr

UNFALL

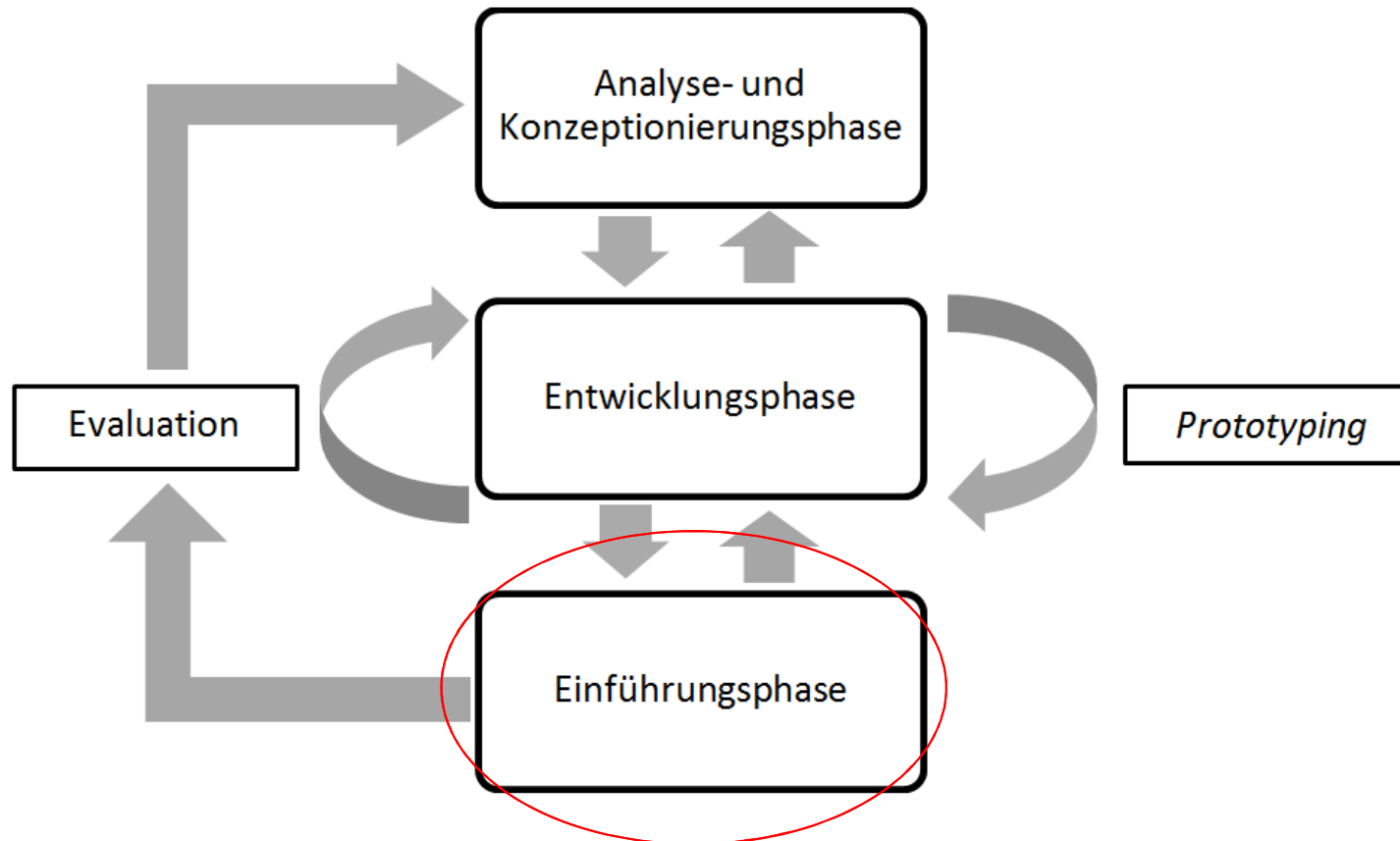
Tod in Biogasanlage: Männer erstickt [Mit15]

Auf einem Anwesen in Kollnburg im Lkr. Regen starben zwei Männer. Jetzt liegt das Obduktionsergebnis vor.

15. Dezember 2015 11:59 Uhr

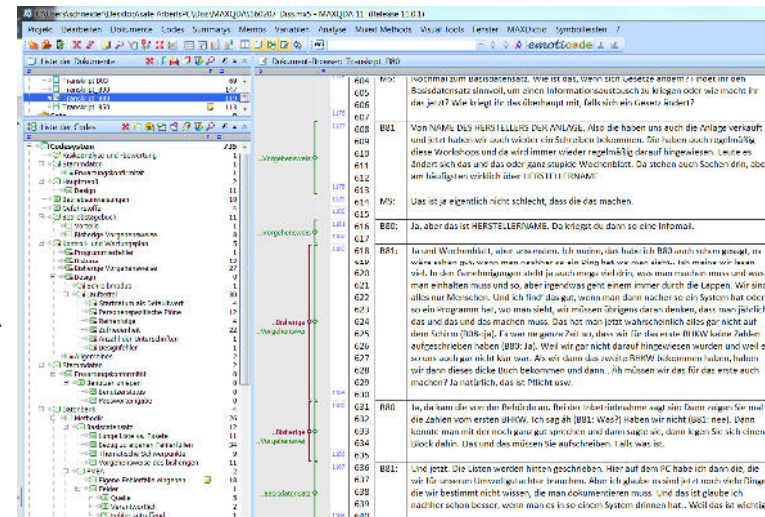
Usability-Engineering

- Prozess der Mensch-Maschine-Interaktion zur systematischen Entwicklung der Gebrauchstauglichkeit



Methoden der Datenerhebung der Einführungsphase

- Experteninterviews mit acht Biogasanlagenbetreibern und Beschäftigten auf sechs „typischen“ landwirtschaftlichen Biogasanlagen
- Leitfadeninterview
- Transkription der Audiodaten
- Entwicklung eines Codiersystems
- Auswertung mithilfe von MAXQDA



Metaplanmoderation

- visualisierte Diskussionsführung
- vier Betreiber als Diskussionsteilnehmer
- Dokumentation mithilfe von Karten und Stellwänden
- Ziele:
 - Gewinnung vertiefender Erkenntnisse der Interviewergebnisse
 - Gebrauchstauglichkeit der neuen TeRiBi-Version untersuchen

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Motivation zur Teilnahme an der Studie:

- Verbesserung der Dokumentation gegenüber Behörden und Versicherern
- Verbesserung der Betriebsorganisation (Verbesserung Wartungspläne)
- Prüfung der Miteinbeziehung von TeRiBi in die Ausarbeitung eines Störfallkonzepts
- Verpflichtung gegenüber Gate-Keepern (Versicherer, Makler)
- Reduzierung von Schäden

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Wie lange haben Sie insgesamt bereits mit TeRiBi gearbeitet (Zeitpunkt des Interviews)?

- 0 h
- 45 min
- 4 h (Mehrfachnennung)
- 7 h – 10 h

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Wie lange haben Sie insgesamt bereits mit TeRiBi gearbeitet (Zeitpunkt der Metaplanmoderation, ca. vier Wochen später)?

- < 1 h (vorher 0 h)
- 5 h – 10 h (vorher 4 h)
- 50 h – 60 h (vorher 4 h)

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Was waren die größten Hürden der Nutzung?

- Schwächen in der Übersichtlichkeit
 - Überflüssige Felder
 - Anordnung der Felder
 - Auffindbarkeit von Menüpunkten
- Verständnisprobleme
 - Unterschied Wartungsplan und Maßnahmenplan
 - Unterschied Gefährdungsbeurteilung und Wartungsplan
- Design des Wartungsplans

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Was waren die größten Hürden der Nutzung?

- hohe persönliche Arbeitsbelastung
- persönlicher Ressourceneinsatz (Programmumfang sehr hoch)
- negative Erfahrungen mit anderen Programmen
- „Leidensdruck“ noch nicht groß genug
- Überwindung des „inneren Schweinehundes“

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung



Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

neue Version:



Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Genauere Fehlerursache	A	B	RBZ	FZ	Geplante Maßnahme	Geplante Umsetzung / Verantwortlich	Getroffene Maßnahme	Datum der Umsetzung	A (neu)	B (neu)	RBZ (neu)	Nächste Prüfung
Mangelnde Fettung der Seildurchführung	6	10	160		Wöchentliche Fettung der Seildurchführung	+ 1 Monat + 3 Monate + 6 Monate	jährliche fettung der seildurchführung	24.01.2016	2	10	20	23.01.2017
	= A(neu), B(neu)			<input checked="" type="checkbox"/>				bereits umgesetzt (heute)	= A, B			+ 3 Monate + 6 Monate + 12 Monate
	keine weitere Maßnahme geplant zu Maßnahmenplan hinzufügen				+ Kontroll- und Wartungsplan		= geplante Maßnahme					

alte Version:

- Feldfunktionen unklar
- Zu viele Datums-Felder
- Zu viele Schaltflächen

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

alte Version:

Genauere Fehlerursache	A	B	RBZ	FZ	Geplante Maßnahme	Geplante Umsetzung / Verantwortlich	Getroffene Maßnahme	Datum der Umsetzung	A (neu)	B (neu)	RBZ (neu)	Nächste Prüfung
Mangelnde Fettung der Seildurchführung	6	10	160	<input checked="" type="checkbox"/>	Wöchentliche Fettung der Seildurchführung	+ 1 Monat + 3 Monate + 6 Monate	jährliche fettung der seildurchführung	24.01.2016	2	10	20	23.01.2017
keine weitere Maßnahme geplant zu Maßnahmenplan hinzufügen						+ Kontroll- und Wartungsplan	= geplante Maßnahme	bereits umgesetzt (heute)	= A, B			+ 3 Monate + 6 Monate + 12 Monate

neue Version:

Potentielle Fehlerursache	Getroffene Maßnahme	Datum der Umsetzung	alt	A	B	RBZ	Erinnerung (nach BetrSichV)
Offene Brandschutzmauer. Brandschutzmauer wurde nach verlegung der Kabelschächte nicht wieder verschlossen..	Brandschutzmauer verschließen	24.02.2016	alt	9	1	9	24.05.2016
			neu	3	1	3	+ 3 Monate + 6 Monate + 12 Monate
		bereits umgesetzt	Neue Bewertung		+ Maßnahmenplan (einmalige Prüfung) + Kontroll- und Wartungsplan (regelmäßige Prüfung)		

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Potentielle Fehlerursache	Getroffene Maßnahme	Datum der Umsetzung		A	B	RBZ		Erinnerung (nach BetrSichV)
Offene Brandschutzmauer. Brandschutzmauer wurde nach Verlegung der Kabelschächte nicht wieder verschlossen..	Brandschutzmauer verschließen	24.02.2016 bereits umgesetzt	alt	9	1	9	+ Maßnahmenplan (einmalige Prüfung)	24.05.2016
			neu	3	1	3	+ Kontroll- und Wartungsplan (regelmäßige Prüfung)	+ 3 Monate + 6 Monate + 12 Monate

neue Version:

- Reduzierung der Felder
- geänderte Anordnung der „getroffenen Maßnahme“
- Reduzierung und neue Anordnung der Schaltflächen
- Änderung der Feldbezeichnung „nächste Prüfung“
- erklärende Texte zu jedem Feld (Tipptexte)

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

alte Version:

Kontroll- und Wartungsplan

		25.02.2016	26.02.2016	27.02.2016	28.02.2016	29.02.2016	01.03.2016	02.03.2016	03.03.2016	04.03.2016	05.03.2016	06.03.2016	07.03.2016	08.03.2016	09.03.2016
Eintragungssysteme	mechanische Funktion und		<input type="checkbox"/>												
Flüssigeintragsystem	vollständigkeit der Schieberanlage														
Anschluss an Tankfahrzeuge	prüfen. Sichtprüfung auf Zustand der														
Gascontainer	Abschaltung der Kühlung, nach 5.min		<input type="checkbox"/>												
Gaskühlung	Abschaltung der Pumpe, demontage														
Flüssigkeitsstrom	der Rohrleitung vor dem Wärmetauscher und Sichtkontrolle der														
Gascontainer	Flüssigkeitsstrom kontrollieren, ggf.		<input type="checkbox"/>												
Gaskühlung	Strömungssensor reinigen und														
Flüssigkeitsstrom	Strömungsfiler reinigen														
Gascontainer	Abschmieren Gasverdichter		<input type="checkbox"/>							<input type="checkbox"/>					
Gasverdichtungsgebläse	Lagerschalen														
Lagerung	Abschmieren														
Eintragungssysteme	Abschmieren Zentralschmierung am		<input type="checkbox"/>												
Feststoffeintragsystem	Futtertrog														
alle Schnecken	Abschmieren Zentralschmierung Stoffförderschnecke														
Behälter	tägliche Kontrolle der Sperrflüssigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Über-/ Unterdrucksicherung															
Druckvorlage															

Unterschrift

Bemerkung

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Kontroll- und Wartungsplan

		25.02.2016	26.02.2016	27.02.2016	28.02.2016	29.02.2016	01.03.2016	02.03.2016	03.03.2016	04.03.2016	05.03.2016	06.03.2016	07.03.2016	08.03.2016	09.03.2016
Eintragungssysteme	mechanische Funktion und vollständigkeit der Schiebeseile prüfen; Schleifringe auf Zustand der Schleifringe prüfen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flüssigeintragsystem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Anschluss an Tankfahrzeuge	Abschaltung der Kühlung, nach 30 min Abschaltung der Pumpe, demontage der Rohleitung vor dem Abschleichen und Substitutions der Mischwasserleitungen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gascontainer (Isokühlung)		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Flüssigkeitstrom	Flüssigkeitstrom kontrollieren, ggf. Entwässerungsmittel reinigen und Strömungsfilter reinigen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Gascontainer Gasverdichtungsgebläse		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Lagerung Abschleifen	Abschmieren Gasverdichter Lagerschalen	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Eintragungssysteme Feststoffeintragungssystem		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
alle Schnecken	Abschmieren Zentralschmierung am Futternagel Abschmieren Zentralschmierung an den Schnecken	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Behälter		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Über / Unterdrucksicherung	tägliche Kontrolle der Sperrflüssigkeit	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Druckvorlage		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

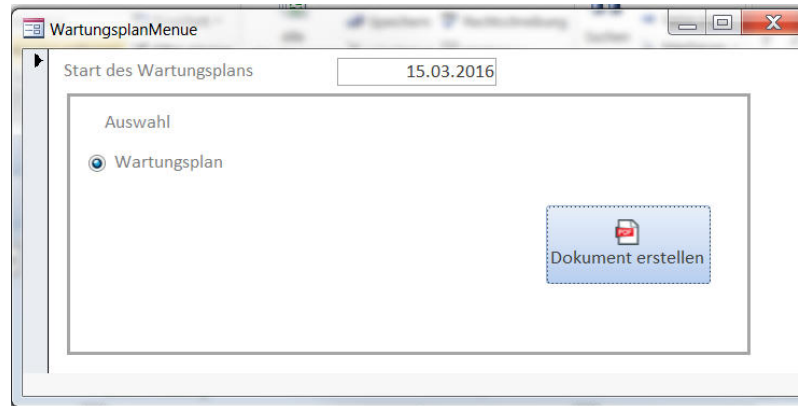
Unterschrift: _____ Bemerkung: _____

alte Version:

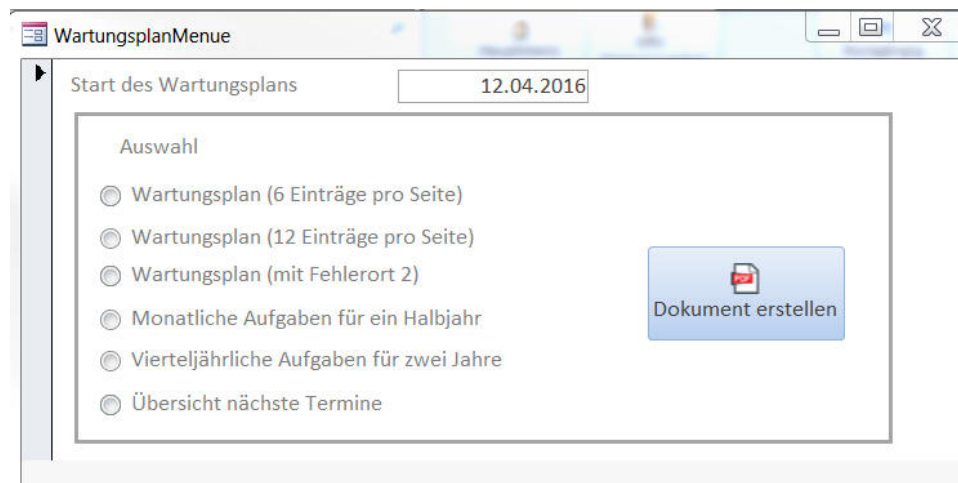
- zu wenig Einträge pro Seite
- Fehlerort zu umfangreich (nimmt zu viel Platz ein)
- Jahresübersicht fehlt

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

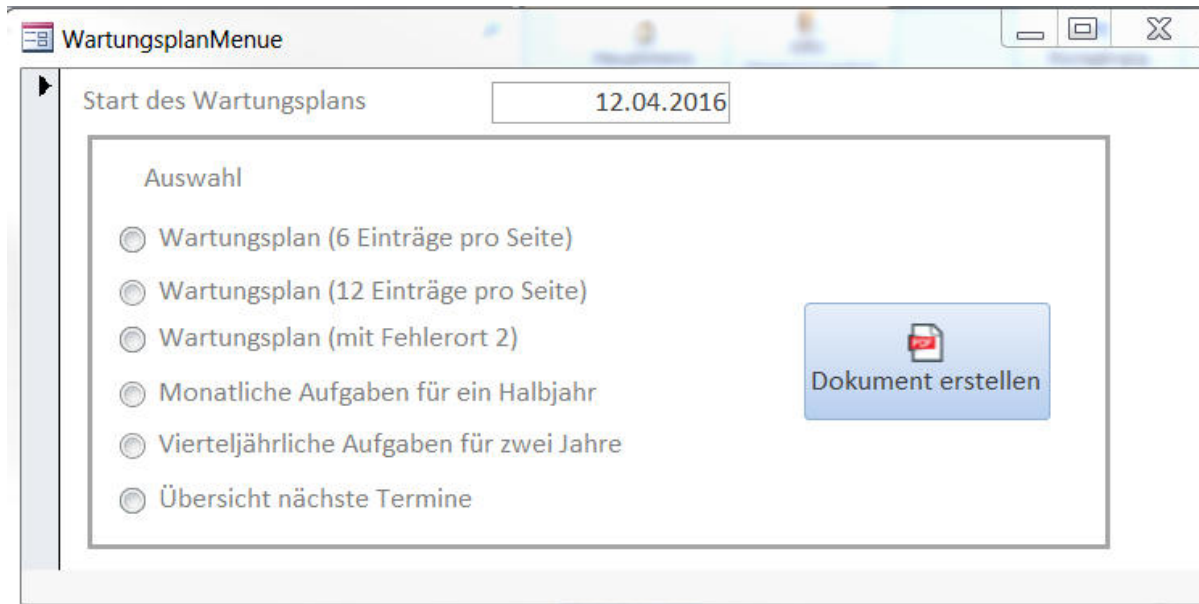
alte Version:



neue Version:



Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung



neue Version:

- An die Nutzung angepasste Wartungspläne

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

neue Version:

Kontroll- und Wartungsplan

	12.04.2016	13.04.2016	14.04.2016	15.04.2016	16.04.2016	17.04.2016	18.04.2016	19.04.2016	20.04.2016	21.04.2016	22.04.2016	23.04.2016	24.04.2016	25.04.2016
Überprüfung der elektrischen Betriebsmittel. Befähigte Person beauftragen.										<input type="checkbox"/>				
Verschraubungen überprüfen und festziehen.		<input type="checkbox"/>												
Hauptschieber der Gasleitungen kontrollieren		<input type="checkbox"/>												
Kontrolle der persönlichen Schutzausrüstung. Ausrüstung vorhanden und in Ordnung?		<input type="checkbox"/>												
Kontrolle der Abdeckungen der Gruben und Schächte						<input type="checkbox"/>								
Wartung der Feuerlöscher						<input type="checkbox"/>								
Mitarbeiterschulung											<input type="checkbox"/>			
Ölwechsel								<input type="checkbox"/>						
Aktualisierung der Mitarbeiterunterweisung. Durchführung und Dokumentation.			<input type="checkbox"/>											
Kontrolle der Sensoren des Gaswarnsystems im BHKW-Raum.				<input type="checkbox"/>										
Kontrolle der Notstromversorgung. Testlauf durchführen.		<input type="checkbox"/>												
Überprüfen und ggfls. Nachfüllen der Sperrflüssigkeit in der Über-/Unterdrucksicherung	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Unterschrift

Bemerkung

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

neue Version:

Übersicht der nächsten Wartungs- und Kontrolltermine

Datum	Beschreibung	Erledigt	Wartungsintervall
03.03.2016	Ölwechsel	<input type="checkbox"/>	14-tägig
13.04.2016	Kontrolle der persönlichen Schutzausrüstung. Ausrüstung vorhanden und in Ordnung?	<input type="checkbox"/>	halbjährig
13.04.2016	Verschraubungen überprüfen und festziehen.	<input type="checkbox"/>	jährlich
14.04.2016	Aktualisierung der Mitarbeiterunterweisung. Durchführung und Dokumentation.	<input type="checkbox"/>	jährlich
15.04.2016	Kontrolle der Sensoren des Gaswarnsystems im BHKW-Raum.	<input type="checkbox"/>	jährlich
20.04.2016	Kontrolle der Notstromversorgung. Testlauf durchführen.	<input type="checkbox"/>	jährlich
26.04.2016	Hauptschieber der Gasleitungen kontrollieren	<input type="checkbox"/>	halbjährig
29.04.2016	Kontrolle der Silagehöhe im Fahrsilo	<input type="checkbox"/>	monatlich
19.05.2016	Dichtigkeitsprüfung des gasführenden Systems mithilfe schaubildender Mittel.	<input type="checkbox"/>	jährlich
12.04.2017	Wartung der Feuerlöscher	<input type="checkbox"/>	jährlich
12.04.2017	Kontrolle der Abdeckungen der Gruben und Schächte	<input type="checkbox"/>	jährlich
12.04.2018	Mitarbeiterschulung	<input type="checkbox"/>	zweijährig
13.04.2018	Überprüfung der elektrischen Betriebsmittel. Befähigte Person beauftragen.	<input type="checkbox"/>	zweijährig

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

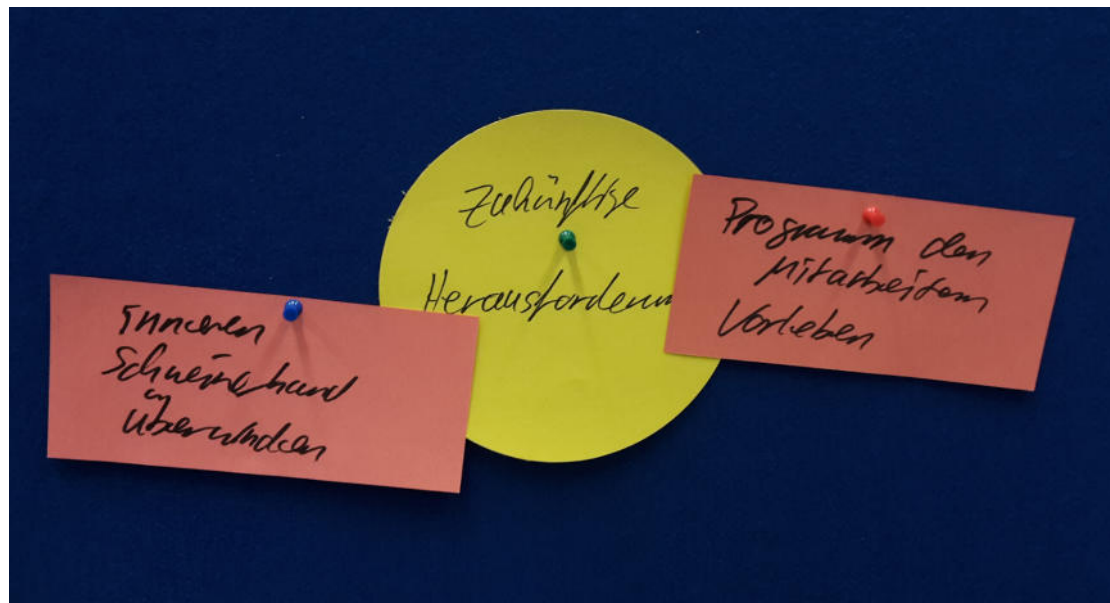
Was sind die nützlichsten Funktionen?

- Gefährdungsbeurteilung erstellen und aktualisieren („bei SVLFG-Vorlage macht man sich keine weiteren Gedanken mehr“)
- Wartungs- und Kontrollplan
- verkürzte Einarbeitung neuer Mitarbeiter (hohe Fluktuation)

Ausgewählte Ergebnisse der Datenauswertung

Was sind die Herausforderungen für die zukünftige Nutzung?

- „inneren Schweinehund überwinden“
- Programm den Mitarbeitern vorleben



Zusammenfassung und Ausblick

- empirische Untersuchung erwies sich als zielführend zur Optimierung der Praxistauglichkeit des Programms
- Optimierungsmaßnahmen wurden sowohl in sozialer als auch in technischer Hinsicht angestoßen
- Gestaltung der technischen Optimierung einfacher als der soziale Entwicklungsprozess

Perspektiven zukünftiger Forschung

- Untersuchung der Langzeitmotivation und längerfristigen Nutzungsgewohnheiten

Literaturverzeichnis

[Mit15]	Mittelbayerische: „Tod in Biogasanlage: Männer erstickt“, erschienen auf mittelbayerische.de am 15.12.2015, letzter Zugriff: 12.04.2016
[Stu15]	Sturm, Grog: „51-Jähriger von Maschine zerfetzt“, erschienen auf mittelbayerische.de am 09.10.2015, letzter Zugriff: 12.04.2016

„Wir sind verantwortlich für das, was wir tun, aber auch für das, was wir nicht tun.“

Voltaire

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

