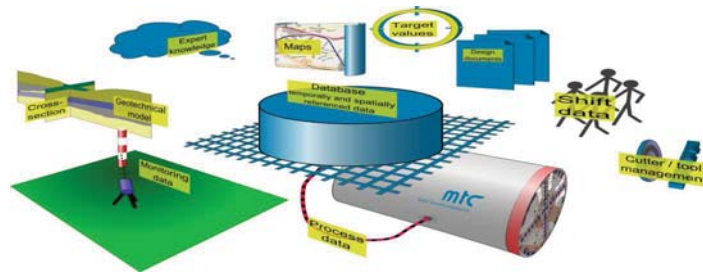




## Procon Handbuch

**PROCON II ist eine Software für das technische Controlling von maschinellen Tunnelvortrieben.** Als professionelles Managementsystem ermöglicht es die effiziente Aufnahme, Analyse und Visualisierung von Daten und stellt damit die Grundlage für Ihr wissensbasiertes Management von maschinellen Tunnelbauprojekten dar. Es zielt darauf ab, zeitabhängige, ortsabhängige sowie objektabhängige Daten auf eine intuitive und aussagekräftige Weise zu visualisieren. Das folgende Bild zeigt die verschiedenen Datenquellen und Informationen, die in PROCON II integriert, visualisiert und analysiert werden können.



**PROCON II basiert auf aktueller Softwaretechnologie.** Das große Spektrum an Prozessdaten wird in visuelle Informationen überführt. Nutzen Sie die Vorteile und Möglichkeiten geographischer Informationssysteme (GIS) und verknüpfen Sie diese mit interaktiven Diagrammen. Mit den frei konfigurierbaren Diagrammen und dem Dashboardkonfigurator können Sie alle relevanten Informationen auf Ihre spezifischen Anforderungen zugeschnitten visualisieren und Ihr Projekt live im Webbrowser verfolgen.

PROCON II ist eine Webanwendung, deren Server und Datenhaltung in einem deutschen Rechenzentrum bereitgestellt werden. Auf Client-Seite findet ein durch SSL verschlüsselter Zugriff mit individuellen Benutzerrechten über einen Webbrowser statt. Es ist neben der Installation eines Benutzerzertifikats keine weitere Softwareinstallation auf dem Kundenrechner notwendig. Eine spezielle Version mit für kleine mobile Endgeräte (Tablets, Smartphones) optimierter Darstellung wird zusätzlich bereitgestellt. Ein modularer Aufbau der Software ermöglicht die freie und projektspezifische Konfiguration des Systems. Neben der Visualisierung sowohl von Echtzeit-Maschinendaten als auch der gesamten Projekt-Historie können weitere Informationen und Daten integriert werden: Sollwerte aus dem Entwurfsprozess können direkt den Momentanwerten gegenüber gestellt werden. Die unterschiedlichen Visualisierungen lassen sich auf Dashboards übersichtlich anordnen und auch zur Erstellung gedruckter Berichte exportieren.

Grenz- und Alarmwerte werden im System hinterlegt und zum automatisierten Versand von Alarmbenachrichtigungen bei Über- oder Unterschreitung bestimmter Werte verwendet.

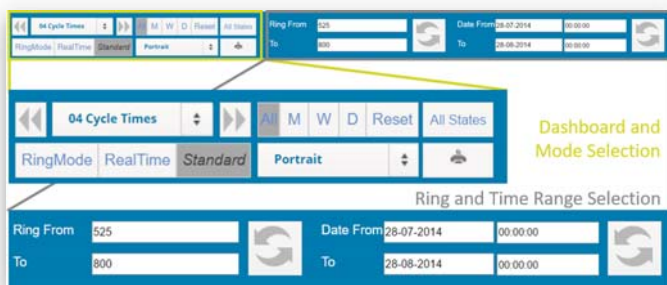
Zusätzlich zu den sensorisch erfassten Parametern können Rechenwerte und Datenaggregationen (Minima, Maxima, Durchschnittswerte, kumulierte Werte etc.) definiert werden, die eine weitergehende Analyse der Daten ermöglichen und beispielsweise die Interaktionen zwischen unterschiedlichen Kenngrößen aufzeigen können. Auch eine nachträgliche Anpassung der Datenbasis bei Änderungen der Datenaufzeichnung ist dadurch möglich.

Durch sicheres Hosting in einem deutschen Rechenzentrum wird eine dauerhafte und sichere Archivierung der automatisch erfassten sowie der manuell eingegebenen Daten sichergestellt. Eine Installation von spezieller Hardware beim Kunden bzw. auf der Baustelle ist nicht erforderlich. Zur vollen Funktionalität der Software muss lediglich der Transfer der Maschinen- und Vermessungsdaten von der Baustelle zum Rechenzentrum gewährleistet sein.

Im weiteren Verlauf laden wir Sie zu einer interaktiven Einführung zu PROCON ein. Hierbei werden die individuellen Features von PROCON im Detail beschrieben. Über einen Link gelangen Sie direkt zum entsprechenden Feature im Programm, wo Sie die Features selbst testen können.

## Dashboards

Alle Daten, die sich in der PROCON II-Datenbank befinden, können mithilfe interaktiver und frei konfigurierbarer Diagramme dargestellt werden. Die Diagramme können direkt im Browser gezoomt und angepasst werden und sind auf speziell entwickelten Dashboards angeordnet, die vom Benutzer zur Darstellung verschiedener Informationen zu bestimmten Themengebieten zusammengestellt werden können. In diesem Zusammenhang sind Ihre Daten auf den Dashboards mit Karten eines geographischen Informationssystems sowie digitalen Bodenmodellen in einem lokal und zeitlich referenzierten System verknüpft. Jedes Diagramm ist in der Lage eine beliebige Auswahl von Maschinendaten, Richtwerten, zusätzlichen Informationen und berechneten Werten in einem kundenindividuellen visuellen Design darzustellen. Dazu werden Liniendiagramme, Balkendiagramme und Flächendiagramme zur Verfügung gestellt. Für passende Datenquellen können zudem auch Tortendiagramme generiert werden.



### Dashboardnavigation

Die Auswahl der im Dashboard anzuzeigenden Daten kann einfach und intuitiv selektiert werden durch das scrollen und zoomen in den Diagrammen oder durch die Auswahl eines Zeit- oder Ringbereichs. Zusätzlich gibts es Schnellauswahlbuttons zur Auswahl eines Tages, einer Woche oder eines Monats.

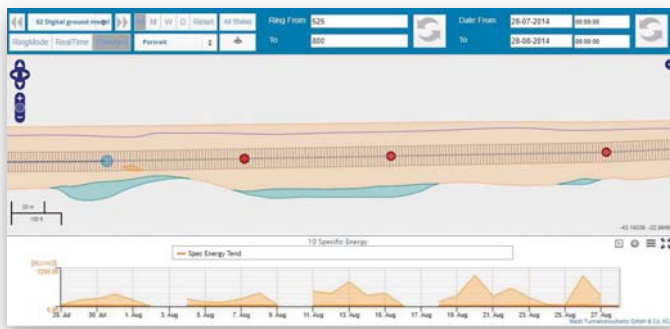
Nach der Auswahl des jeweiligen Zeitbereichs kann man einfach das aktuelle Dashboard wechseln durch Benutzung des Aufklappmenüs oder der Navigationspfeile in der oberen linken Ecke des Dashboards. Dies vereinfacht die Datenanalyse erheblich.

Ein einzigartiges Feature von PROCON ist, dass alle Datentypen im Dashboard zugänglich sind. eine nahtlose Zoomfunktion ermöglicht es, z.B. von einer Übersicht über mehrere Tage bis zu den Rohdaten im 10-Sekunden-Takt zu gelangen.

### Interaktives GIS

Alle relevanten Projektdokumente wie CAD-Zeichnungen, Informationen über existierende Infrastrukturbauwerke oder Gebäude, geotechnische Berichte, Baugrundparameter oder Bilder werden in der Datenbank gespeichert und dem projektweiten geometrischen und zeitlichen Referenzsystem zugeordnet. Mithilfe eines Geoinformationssystems (GIS) werden diese Metadaten mit den automatisch erfassten Maschinendaten und allen weiteren Projektinformationen auf interaktiven Karten in den Dashboards angezeigt und in Beziehung gesetzt. Projektrelevante Dokumente und Zeichnungen können auf verschiedenen Layern visualisiert werden. Um die individuellen Layer zu sehen, klicken Sie auf den "+"-Button in der oberen rechten Ecke der Karte. Für eine bessere Orientierung wird die Tunneltrasse sowie die jeweils aktuelle Position der Vortriebsmaschine angezeigt. Es ist zudem möglich mehrere Trassen und TBMs auf einer Karte darzustellen. Somit kann jeder potentielle Schadensfall, Alarmzustand, Projektdaten, Leistungsanalysen und weitere Visualisierungen direkt auf die Position der Maschine bezogen werden.





## Bodenmodelle

Optional kann ein digitales, georeferenziertes Baugrundmodell direkt in der PROCON II-Datenbank abgelegt werden. Dieses Modell beinhaltet nicht nur die geometrische Definition der einzelnen geotechnischen Schichten sondern auch die dazugehörigen Baugrundparameter wie Festigkeit oder Abrasivität. Damit bildet das Baugrundmodell die Basis für Verschleiß-, Verbrauchs- und Leistungsanalysen. Die Interaktion der Schildmaschine mit dem Baugrund wird dabei kontinuierlich erfasst. Durch den Vergleich von Soll- und Ist-Werten der Ortsbrust- und Ringspaltstützung können auch die Setzungen und die Ortsbruststabilität in Echtzeit überwacht werden. In einer Längsschnittgrafik kann das Baugrundmodell direkt auf dem Dashboard in Kombination mit beliebigen weiteren Visualisierungen angezeigt werden.

## Bandbreitengrafiken

Zeitlich veränderliche Daten können in übersichtlichen Bandbreitengrafiken angezeigt werden, die je nach Zoomstufe für entsprechende Intervalle jeweils den Mittelwert sowie die Minima und Maxima darstellen.



## Zykluszeiten

Natürlich können auch Produktionsdaten von verschiedenen Prozessen individuell auf dem Dashboard angeordnet werden.

## Interaktives Dashboard

In PROCON II kann der Benutzer individuelle, interaktive Dashboards generieren. Dabei kann für jede Fragestellung die entsprechende Auswahl aus Informationen ausgewählt und synchronisiert angezeigt werden. Der Benutzer kann Karten, geologische Modelle, Diagramme unterschiedlicher Datentypen und individuell erstellte Berichte miteinander kombinieren. Alle Elemente auf dem konfiguriereten Dashboard beziehen Daten mit der selben Zeitspanne, so dass diese übergreifend verglichen werden können.







## Produktionsanalyse

Die Leistung der TBM für jeden Kalendertag oder Kalenderwoche kann mit Karten oder Diagrammen von Maschinenparametern kombiniert werden.

## Maschinendaten im Leistungsvergleich

Für jeden Vortriebsparameter kann ein Zielwert oder ein angestrebter Bereich definiert werden. Zusätzlich können unter Anwendung des Formeleditors analytische Berechnungen durchgeführt werden. Dies ermöglicht einen Soll-Ist-Vergleich auf allen Ebenen.

In dem vorgestellten Beispiel wird die Entwicklung des Erddrucks im Vergleich zu den Zielwerten der Stützdruckberechnung gezeigt.

Der untere Teil des Dashboards zeigt die Fluktuation des Ausbauvolumens in Relation zur Pressenausführung.



## Regressionsdiagramme

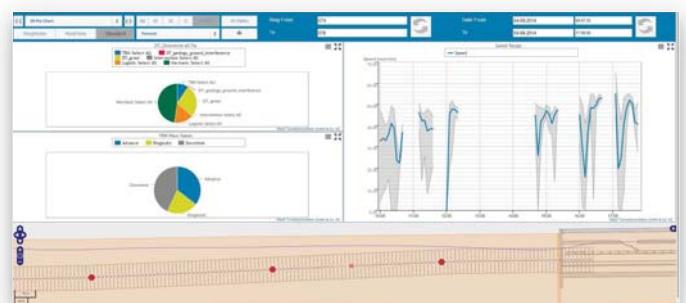
In Regressionsdiagrammen können Zusammenhänge zwischen Parametern untersucht werden.

Somit können Veränderungen der Bodenverhältnisse oder Auswirkungen der Wahl der Vortriebsparameter einfach verfolgt und ausgewertet werden.

## Kreisdiagramme

PROCON II wird mit einem integrierten Schichtberichtsmodul ausgeliefert. Zur Auswertung von Stillständen stellt das Berichtsmodul verschiedene Diagrammtypen zur Verfügung wie beispielsweise Kreisdiagramme. Hiermit können sowohl individuelle Stillstandsgründe als auch komplette Stillstandsgruppen ausgewertet werden.

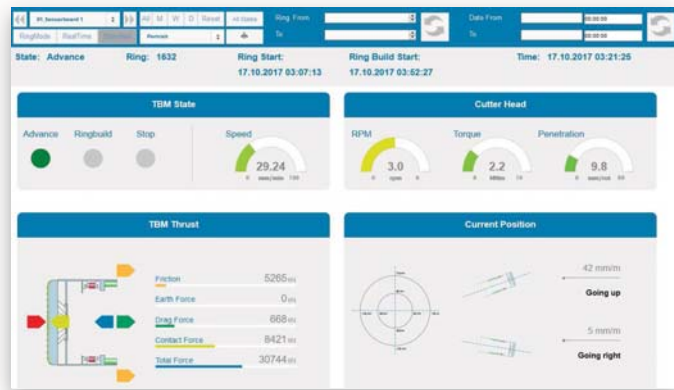
Auf dem Dashboard kann man diese Stillstandsauswertungsdiagramme zusammen mit anderen Elementen wie dem geologischen Modell oder Maschinendatendiagramme anordnen um die Stillstandsgründe zu analysieren.



## Sensorboard

Für einen effizienten und kontinuierlich fortlaufenden Tunnelbauprozess muss der Vortrieb stetig überwacht werden. Um immer über den aktuellen Status des Projekts informiert zu sein gibt es in PROCON II sogenannte Sensorboards. Auf einem Sensorboard werden immer die aktuellen Maschinendaten auf graphische und intuitive Weise dargestellt. Der grundlegende Aufbau der Sensorboards wird von MTC vorgeschlagen, allerdings kann jedes Sensorboard individuell auf die Anforderungen des Kunden angepasst werden. Unsere Sensorboards sind für mobile Geräte optimiert, so dass man sie einfach unterwegs verwenden kann um das Projekt zu überwachen.

Zusätzlich zu dem "Vortriebsmodus" bei dem immer die aktuellen Daten gezeigt werden, kann ein Sensorboard auch historische Daten präsentieren. Hierbei kann zu einem bestimmten Zeitpunkt, einem bestimmten Ring oder einem bestimmten Tunnelmeter gesprungen werden, um die Situation an dem gewählten Zeitpunkt zu analysieren. Quick-Select Buttons ermöglichen zusätzlich ein einfaches Navigieren in der Zeitleiste.



## Erweiterte Analyse

Die erweiterte Analyse ist eine Kategorie für deutlich anspruchsvollere Dashboards die nur für ausgewählte Benutzer im System erreichbar sind. Sie ist reserviert für komplexe Themen oder tiefgehende Analysen von bestimmten Prozessen.



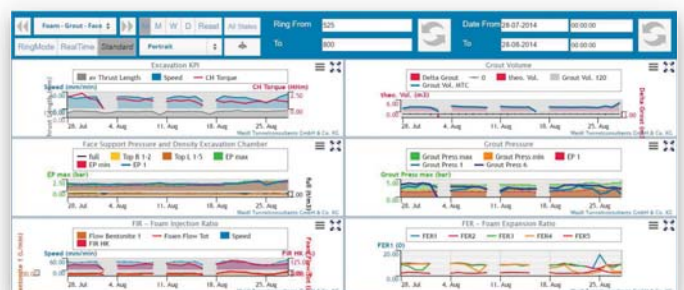
## Schlüsselvortriebsparameter

Ein Schlüsselprozess des Vortriebs ist der Bodenabbau. Speziell entworfene Dashboards können alle Schlüsselparameter zu diesem Thema visualisieren für eine tiefgehende Untersuchung und Auswertung des Vortriebs.



## Bodenkonditionierung

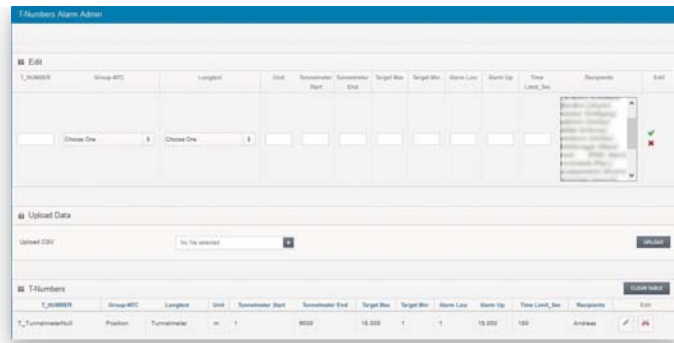
Bei EPB-Vortrieben ist die Bodenkonditionierung ein weiterer Schlüsselprozess. Viele verschiedene Aspekte und Parameter müssen hierbei berücksichtigt werden, welche im Dashboard visualisiert werden können um fundierte Entscheidungen zu treffen.



## Alarmfunktion

Die gleichzeitige Speicherung und Referenzierung von Soll- und Ist-Werten ermöglicht eine automatisierte Alarmfunktion, die direkt in PROCON II implementiert ist. Durch die direkte Integration der Daten in die Datenbank kann für jede Über- oder Unterschreitung von Sollwerten ein Auslöser für die Benachrichtigung beliebiger PROCON-Nutzer konfiguriert werden. Dabei kann im Detail noch festgelegt werden, wie lange ein Messwert eine Unter- oder Obergrenze überschritten haben sollen, bevor ein Alarm ausgelöst wird. Zudem ist die Definition eines Intervalls möglich, um festzulegen, wie lange nach einer Mail gewartet werden soll, bis eine weitere Nachricht verschickt wird. Darüber hinaus können Alarmwerte auch in der eingebauten Karte dargestellt werden, um die Orientierung zu vereinfachen.

Dadurch können mögliche erkannte Störfälle in Echtzeit an die verantwortlichen Personen gemeldet werden, sodass erforderliche Maßnahmen verzögerungsfrei ergriffen werden können. Viele Probleme können dadurch von vornherein verhindert werden.

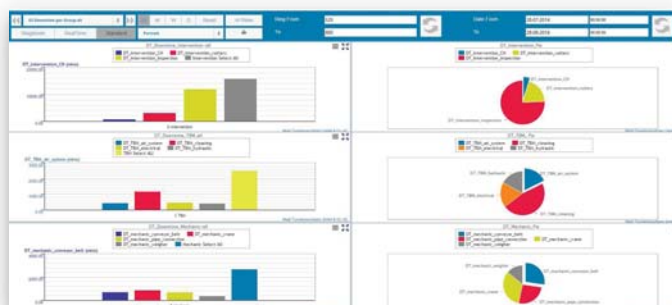


## Schichtberichte

Ein interaktives Modul für die Schichtprotokollierung komplettiert die Liste der Programmfeatures von PROCON II. Aus den Maschinendaten werden Vortriebs-, Ringbau- und Stillstandsperioden automatisch erfasst und pro Schicht in einem Gantt-Chart sowie einem Kreisdiagramm übersichtlich dargestellt.

Schichtberichte stellen ein essentielles Element der Dokumentation eines Tunnelbauprojekts dar. Alle Arbeiten sind dokumentiert und können sowohl ausgewertet als auch exportiert werden. In PROCON II können bis zu drei Schichten pro Tag erfasst werden. Die Hauptprozesse wie Vortrieb und Ringbau werden automatisch aus den Maschinendaten ausgelesen und jeder Schicht zugeordnet. Der Grund für jeden Stillstand muss von dem Benutzer definiert werden. Dazu gibt es einen Katalog von Stillständen, der spezifisch auf das Projekt zugeschnitten ist. Basierend auf den dokumentierten Stillstandsgründen können Auswertungen zur Optimierung des Vortriebprozesses erstellt werden.

Für die Auswertung lassen sich zudem Filter zur Schicht, zu einzelnen Personen oder zu Verantwortlichkeiten setzen, sodass beispielsweise Gründe dafür gefunden werden können, warum eine Schicht leistungsfähiger als eine andere ist oder welche Parameter einen positiven Einfluss auf die Vortriebsleistung haben. Der integrative Charakter der Datenhaltung und die gemeinsame räumliche und zeitliche Referenzierung der Daten helfen dabei, unbekannte Zusammenhänge zu erkennen und bieten Einblick in versteckte Mechanismen im Prozess.



## Auswertung von Stillstandsgruppen

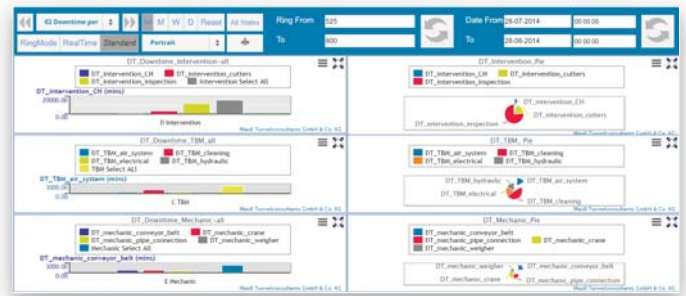
Die Stillstandsverteilung wird unter Anwendung verschiedener Visualisierungen wie Kreis- oder Balkendiagramme evaluiert und analysiert. In diesen Diagrammen können entweder Daten von spezifischen Stillstandsgründen oder ganze Stillstandsgruppen dargestellt werden. In diesem Beispiel werden Daten aus Stillstandsgruppen gezeigt.

Die x-Achse der Stillstände in den Diagrammen kann je nach Anforderung ausgewählt werden. Ein Beispiel hierzu ist die Auswertung der Stillstände nach Ringen, Tagen oder Wochen. Durch Kombination dieser Informationen können alle Prozesse im Schildvortrieb auf ihre Zeit- und Kostenstruktur hin untersucht werden. Dabei können auch alle anderen in PROCON erfassten Daten herangezogen werden, wie zum Beispiel Informationen zur Geologie oder die Maschinendaten.



## Auswertung pro Stillstandsgrund

Die Stillstandsauswertung kann auch bezüglich spezifischer Gründe durchgeführt werden. In diesem Beispiel werden die Stillstände einer bestimmten Gruppe in verschiedenen Diagrammtypen untersucht. Auf der x-Achse der Balkendiagramme wird eine Stillsandsgruppe abgebildet.

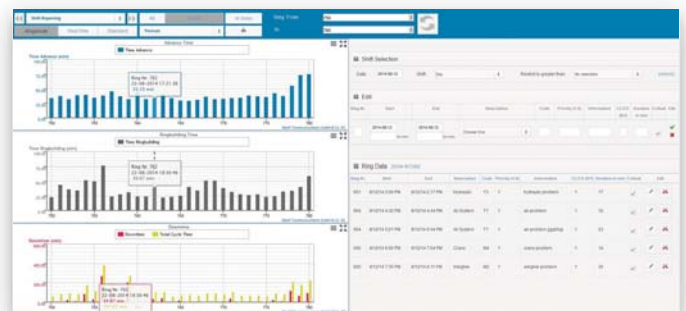


## Schichtbericht

Der vorgestellte Schichtbericht ist eine projektspezifisch maßgeschneiderte Auswertung. Er kann genauestens an die Projektanforderungen angepasst werden. In dem Bericht werden die individuellen Stillstände in einem Balkenplan visualisiert und einer Tabelle darunter aufgelistet. Zusätzlich findet sich eine Aufzählung der Hauptstillstandsgründe.

## Stillstandsbericht

Die geplanten Prozesse und Stillstandsdauern können in einfachen Diagrammen visualisiert werden. Zusätzlich können andere Webseiten, z.B. von PROCON, in das Dashboard operativ integriert werden. In diesem Beispiel wurde die Seite zur Eingabe von Stillständen in das Dashboard eingebaut sodass die spezifischen Stillstandsgründe im Kontext des übergeordneten Vortriebsprozesses leicht eingegeben werden können.



Down Time Reporting									
Shift Selection									
Date:	2014-08-14	Shift:	Day	0	Redirect to greater than:	0 min	0	(default)	
Ring Data (show All Data)									
Ring No.	Start	End	Description	Code	Priority (1-5)	Information	CLUCD (8%)	Duration (h:m)	Critical
890	14.08.14 14:00	14.08.14 14:52	Delay beginning shift	L2	1	shift problem	1	52	✓
891	14.08.14 15:06	14.08.14 15:17	Weighter	M2	1	weighter problem	1	11	✓
893	14.08.14 18:25	14.08.14 18:34	Pipe connection	M3	1	pipe problem	1	9	✓
894	14.08.14 19:54	14.08.14 20:19	Ground interference	G1	1	ground problem	1	25	✓
894	14.08.14 20:19	14.08.14 20:31	Ground interference	G1	1	ground problem	1	12	✓

## Stillstandskonfiguration

Die individuellen Stillstände für jede Schicht können mittels einer einfachen Maske eingetragen werden. Ein Balkenplan oben auf der Seite zeigt die Hauptprozesse Vortrieb, Ringbau und Stillstand, sowie die bereits konfigurierten Stillstände. Der zeitliche Anteil der jeweiligen Prozesse in der Schicht ist in dem Kreisdiagramm neben dem Balkenplan abgebildet. Jeder Prozess ist einer Ringnummer zugeordnet um den Prozess örtlich zu referenzieren sowie zur Unterstützung einer ringbasierten Analyse.

Die eingetragenen Stillstände sind entweder kritisch oder unkritisch. Unkritische Stillstände können andere kritische Stillstände zeitlich überlappen wohingegen kritische Prozesse und Stillstände sich nicht überlappen dürfen. Falls erforderlich können nicht-kategorisierte Stillstände (z.B.

wenn die Stillstände zu klein sind) einer extra Kategorie automatisch zugewiesen werden, so dass sichergestellt ist, dass alle Stillstände erfasst sind. Zusätzlich ist es möglich mehrere kleinere Stillstände zu einem großen Stillstand zusammenzufügen, falls dies für die Dokumentierung der Schicht notwendig ist.

**Wichtig:** Um die eingetragenen Stillstände auf der Demoseite zu sehen, selektieren Sie bitte entweder einen Ring (Bereich 525 - 800) oder ein Datum in der "Schichtauswahl" (Bereich 27.07.2014 - 27.08.2014), eine Schicht und eine zeitliche Beschränkung (optional). Danach klicken Sie bitte auf den "Aktualisieren" Link auf der rechten Seite.



## Werkzeugmanagement

Die Verwaltung von Schneiradwerkzeugen ist sehr wichtig vor allem beim Vortrieb in Hartgestein. Der Verschleiß der individuellen Schneiradwerkzeuge muss dokumentiert werden um eine Beschädigung der Tunnelvortriebsmaschine durch verschlissene Werkzeuge zu verhindern. In PROCON II können die individuellen Werkzeuge eingetragen und verwaltet werden. Das Eintragen von aktuellen Informationen erfolgt basierend auf Interventionen, also Ereignisse, bei denen Schneiradwerkzeuge auf ihren aktuellen Verschleiß kontrolliert und gegebenenfalls ausgetauscht werden. Verschiedene Werkzeugtypen wie Disken, Schälmesser oder Räumer werden im System unterschieden und können in einer eigenen Oberfläche verwaltet werden.

Die eingegebenen Interventionsdaten können in Diagrammen und Dashboards dargestellt werden. Dabei kann der Werkzeugverbrauch mit korrelierenden Maschinendaten oder geologischen Informationen verglichen werden. Dadurch lassen sich Auswertungen der verbrauchten Werkzeuge in Zusammenhang mit dem abgebauten Boden durchführen. Unter Berücksichtigung der hierbei identifizierten Verschleißmechanismen kann die Lebensdauer der Werkzeuge besser vorhergesagt, Wartungsintervalle optimiert und das Risiko ungeplanter Stillstände reduziert werden.

### Interventionsübersicht

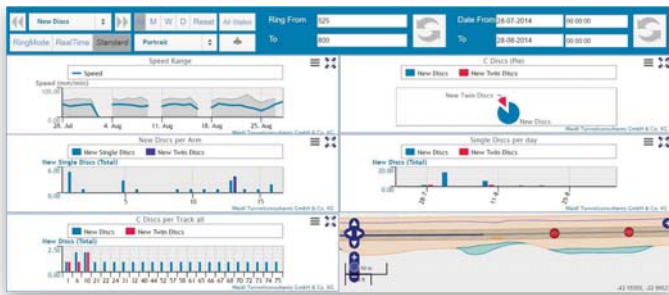
Durch die Korrelation der Wartungsinformationen mit dem digitalen Baugrundmodell können intelligente Datenanalysewerkzeuge dazu eingesetzt werden, den Einfluss bestimmter Baugrundarten, Werkzeugtypen oder gar der Schildsteuerung auf das Verschleißverhalten zu untersuchen. Hierbei kann die Anzahl der gewechselten Werkzeuge der verschiedenen Werkzeugtypen in einem Diagramm kombiniert und durch verschiedenen Aggregationen pro Ring, Tag oder Woche verdichtet werden. Diese Daten können dann auf einem Dashboard mit anderen Daten, die den Werkzeugverschleiß beeinflussen, wie der Geologie oder der Vortriebspressekraft, angeordnet werden. Basierend auf dieser Datenzusammenstellung kann der Vortrieb ausgewertet werden, um fundierte Entscheidungen zur Verbesserung des Bodenaushubs zu treffen.



### Neue Disken

Auswertungen können für speziell ausgewählte Werkzeugtypen wie Disken, Schälmesser oder Räumer durchgeführt werden.





## Schälmesser links und rechts

Schneidwerkzeuge können nicht nur zeitbasiert, sondern auch bezüglich einer spezifischen Werkzeugspur ausgewertet werden. Die Visualisierung der durchgeführten Operationen wie z.B. Werkzeugwechsel kann für jede Spur in einem einzelnen Diagramm erfolgen, natürlich auch in Verbindung mit beeinflussenden Parametern wie Baugrundbedingungen oder Penetrationsrate.



## Spurenübersicht

In der Schneidraddarstellung ist der aktuelle Zustand der installierten Werkzeuge gut erkennbar. Die aktuelle Abnutzung jedes Werkzeugs wird über verschiedene Farben dargestellt. Zusätzlich findet eine Hervorhebung derer Werkzeuge statt, die in der ausgewählten Intervention gewechselt, aufbereitet oder getauscht wurden. Bei der Darstellung der Disken befindet sich zusätzlich rechts vom Schneidradbild eine Übersicht über die Anzahl der bis zur gewählten Intervention gewechselten Werkzeuge pro Spur. Durch Auswahl einer Spur wird zudem die Historie eines Werkzeugs in einer Tabelle unterhalb des Schneidradbildes aufgelistet.



## Interventionsliste

Hier werden alle dokumentierten Interventionen aufgelistet. Ein Klick auf die Intervention führt zu den dazu hinterlegten Detailinformationen. Durch Filterung der vorhandenen Intervention basierend auf verschiedenen Kriterien kann man die gewünschte Intervention schnell und einfach identifizieren. Für eine ganzheitliche Dokumentation der Intervention kann zudem direkt ein benutzerdefinierter PDF Bericht exportiert werden.

Die Interventionsliste kann auch einfach zu einem Dashboard hinzugefügt werden, um sie mit anderen Informationen zu verknüpfen.



Time	Ring No.	Start Time	End Time	Intervention Type
7:30	2014-08-20 01:50:00	2014-08-20 02:50:00	D	
7:10	2014-08-16 08:00:00	2014-08-16 11:00:00	D	
6:40	2014-08-09 08:00:00	2014-08-11 06:00:00	D	
5:74	2014-08-01 18:30:00	2014-08-03 22:30:00	D	
5:20	2014-07-28 23:31:00	2014-07-28 23:31:00	D	

## Interventionskonfiguration

Zur Eingabe eines neuen Werkzeugwechsels muss eine Intervention entweder neu erzeugt oder eine existierende editiert werden. Jede Intervention ist dem Ring zugeordnet währenddessen sie durchgeführt wurde.

Wenn ein Werkzeugwechsel oder eine andere Aktion auf ein Werkzeug dokumentiert werden soll, muss zunächst eine Auswahl des Werkzeugs stattfinden bevor die Information hinzugefügt werden kann. Zusätzlich zu den allgemeinen Informationen wie dem aktuellen Verschleiß, kann auch der Wechselgrund in Form des Schadensbilds gespeichert werden. Wenn man die Seite in dem Demoprojekt öffnet, wählen Sie bitte eine Intervention aus (unter der Überschrift Bearbeiten Intervention) um Daten angezeigt zu bekommen.



## Werkzeugsanierung

Zur Dokumentation von sanierten Werkzeugen liefert PROCON eine separate Seite. Hier kann das jeweilige Werkzeug ausgewählt und die Sanierungsparameter eingegeben werden, die in der Werkstatt ausgeführt wurden. Auf Wunsch kann MTC einen Sanierungsbericht vorbereiten, der mit der Seite verknüpft wird und einen Sanierungsvorgang als PDF exportiert.

Zur Übersicht über die vorhandenen Ersatzteile wird ein Pop-up zur Verfügung gestellt, in dem alle Teile gelistet sind.



## Vermessungsdaten

In einer integrierten Teildatenbank werden optional Vermessungsdaten gespeichert, die aus beliebigen, im System registrierten Instrumenten stammen können. Ein Instrument besteht hierbei aus verschiedenen Datenserien, die wiederum die jeweiligen Daten beinhalten. Dabei wird für jedes Instrument dessen Lage und ggf. eine entsprechende Stationierung hinterlegt. Die Datenserien beinhalten zusätzliche Daten wie u.a. eine frei definierbare Instrumentenkategorie und ihre jeweiligen Warnungs- und Alarmgrenzen zur Festlegung des Instrumentenstatus. Dadurch werden gegenüber der Basislösung weitere Analyse- und Darstellungsoptionen geboten. So können beispielsweise einzelne Messquerschnitte angelegt werden, in denen die Entwicklung der Setzungsmulde über die Zeit dargestellt wird.

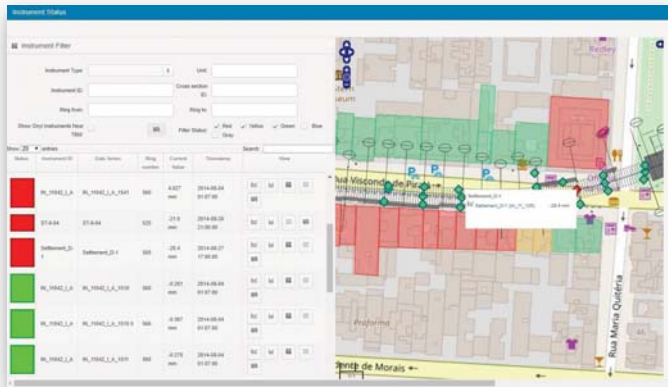
## Setzungen

Das Messdatenmodul in PROCON bietet viele verschiedene Möglichkeiten Setzungs- und andere Überwachungsdaten in einer interaktiven Umgebung darzustellen. Einige dieser Möglichkeiten sind im Folgenden aufgelistet:

- Darstellung der Setzungspunkte in der interaktiven Navigationskarte.
- Anzeige des aktuellen Messwertes durch Anklicken des Setzungspunktes in der Navigationskarte.



- Darstellung der Setzungskurven in Tunnellängsrichtung (Tunnelachse sowie links und rechts der Tunnelachse, soweit Messpunkte vorhanden sind).
- Darstellung der zeitlichen Entwicklung von Setzungsmulden entlang der Tunneltrasse.
- Gegenüberstellung der Setzungskurve mit ausgewählten Maschinenparametern.



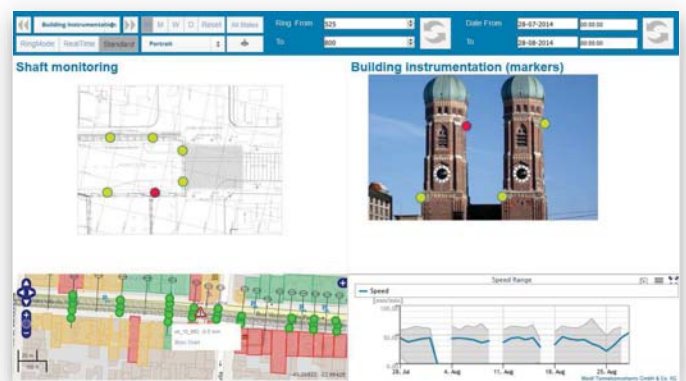
## Geomonitoring

Um den Status der einzelnen Instrumente zu überwachen, bietet PROCON eine Seite, auf der die Instrumente sowohl in einer Tabelle aufgelistet und auf einer Karte angezeigt werden. Die Tabelle und die Karte sind miteinander verknüpft, sodass nur die in der Tabelle aufgeführten Instrumente auf der Karte sichtbar sind. Der Inhalt der Tabelle kann durch verschiedene Filter wie Messgerätetyp oder Messgerätstatus individuell festgelegt werden. Ein anderer Filter zeigt nur die Instrumente in der Tabelle an, die sich in der Nähe der aktuellen Position der TBM befinden, um die Instrumente im Einflussbereich der Tunnelaushubarbeiten schnell aufzulisten und darauf zuzugreifen. Standardmäßig werden die Instrumente in der Tabelle nach ihrem Status sortiert, sodass die kritischsten Instrumente immer zuerst angezeigt werden. Zur genaueren Überwachung eines Instruments stehen verschiedene Diagrammoptionen zum Öffnen eines Standarddiagramms, eines Schilddurchfahrtsdiagramms oder eines Querschnittsdiagramms zur Verfügung. Zusätzlich können die Daten des entsprechenden Instruments in einem Datentabellen-Popup überprüft werden.



## Baustellenüberwachung

Während eines Tunnelvortriebs gibt es einige kritische Gebäude an der Oberfläche die einer besonderen Überwachung bedürfen. In PROCON können für diese Gebäude individuelle Dashboards angelegt werden, die beispielsweise Abbildungen enthalten, auf denen die einzelnen Sensoren eingetragen sind, die das Gebäude überwachen. Durch das Klicken auf einen eingezeichneten Sensor öffnet sich ein Popup Fenster mit dem Sensordatendiagramm des jeweiligen Sensors. Dadurch ist der Anwender in der Lage sich einfach und schnell über den Status des jeweiligen Gebäudes zu informieren.



## Trägerbohlwand

Mit PROCON können alle Teilschritte eines Tunnelbauprojekts überwacht werden. Dies schließt auch die





Baugrubenüberwachung ein. Dabei wird die Verteilung der jeweiligen Sensoren an der Baugrube in einer Zeichnung festgehalten, wobei jeder eingetragene Sensor seine interaktiv Sensordaten durch anklicken in einem Popup anzeigt. Zusätzlich zu der Anordnung der Sensoren können zugehörige Diagramme mit Sensordaten auf dem Dashboard platziert werden um einen schnellen Überblick über den gesamten, aktuellen Status zu bekommen.



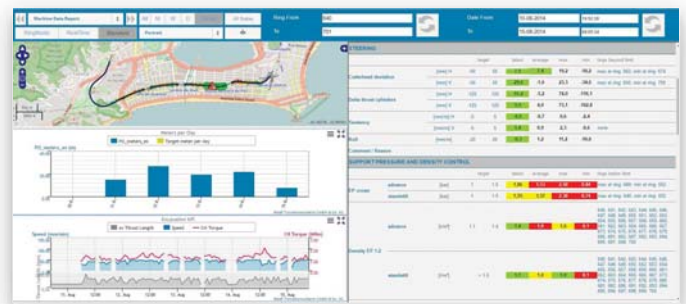
## Dokumentation

Die Dokumentation des Tunnelbauprozesses ist in vielerlei Hinsicht sinnvoll und notwendig. Daher stellt PROCON II einen kundenspezifischen Maschinendatenbericht, Interventionsbericht und Schichtbericht als druckbare Berichte zur Dokumentation des Prozesses und zur Beweissicherung zur Verfügung. Beim Aufsetzen des Projekts berücksichtigt MTC die projektspezifischen Anforderungen und erstellt automatisierte Berichtsvorlagen als Webschnittstelle. Der Berichtszeitraum und verschiedene Filterfunktionen können beliebig ausgewählt werden.

Die Berichte können in Dashboards angeordnet werden um den Berichtszeitraum auswählen und manuelle Eingaben vor dem Download hinzufügen zu können.

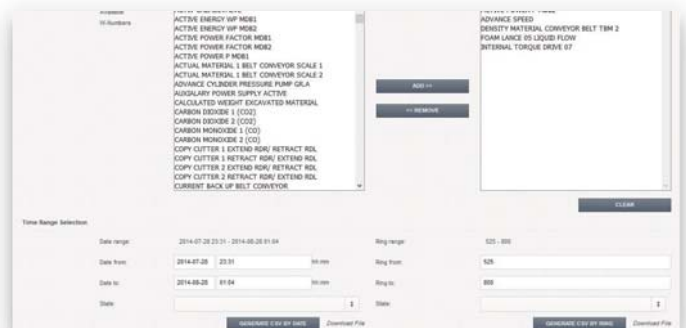
### Maschinendatenbericht

MTC liefert spezifische kundenangepasste Berichte, die verschiedene, ausgewählte Maschinenparameter enthalten. Sie werden mit Daten für die ausgewählte Zeitspanne im Dashboard gefüllt und können auch heruntergeladen werden, sodass sie gedruckt und unterzeichnet werden können. Wie immer kann man diese Berichte im Dashboard auch zusammen mit anderen Daten anzeigen um weitere direkte Auswertungen zu ermöglichen.



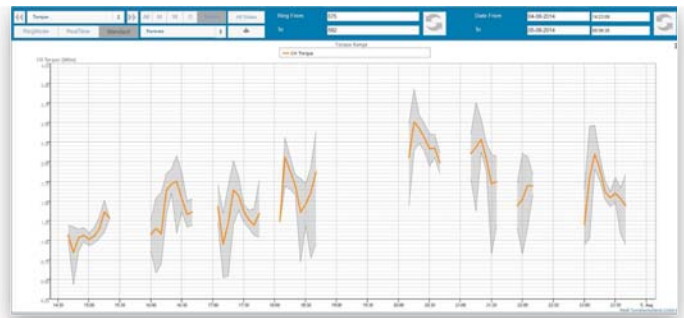
### Werkzeugmanagementbericht

Mit PROCON II sind Sie für die Dokumentation des Werkzeugverwaltungsprozesses bestens gerüstet. Zur Verwaltung und Dokumentation der durchgeführten Reparaturen und ausgetauschten Werkzeuge werden individuelle, kundenspezifische Berichte erstellt. Zusätzlich werden Berichte zur Dokumentation des Werkzeugreparaturprozesses in den Werkzeugwerkstätten zur Verfügung gestellt.



### Beispiel: Drehmomentdiagramm

Einzelne Diagramme können für die Berichtserstellung generiert werden, um die Daten als PDF oder Bild herunterzuladen.



## CSV Export

Zur Durchführung weiterer spezialisierter Analysen der erfassten Daten können ausgewählte Daten in eine CSV-Datei exportiert werden. Dies können Maschinendaten sein, aber auch eingetragene Stillstände oder Vermessungsdaten. Die benötigten Datenserien oder Stillstände können sehr einfach ausgewählt und danach als Vorlage gespeichert werden, um den Export immer wieder einfach und schnell für verschiedene Zeitintervalle verwenden zu können.

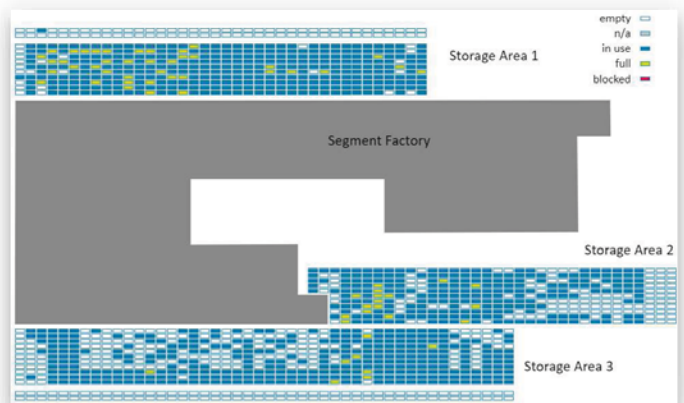
## Segment Tracking

Das Segment Tracking beschreibt die konsistente Nachverfolgung der produzierten Segmente während ihres gesamten Lebenszyklus. Dieser Prozess umfasst die Herstellung der Segmente, deren Zwischenlagerung auf der Baustelle, ihre Installation als Teil eines Tunnelrings und ihren Zustand sowohl während des Baus als auch während des Betriebs des Tunnels. Die Segmente werden durch das Anbringen von Codes (z.B. QR-Codes) auf jedem Segment identifiziert und nachverfolgt.

Maidl Tunnelconsultants bietet den Segment Tracking-Service in Zusammenarbeit mit einem erfahrenen Partnerunternehmen an, dass die Workflow-Implementierung übernimmt sowie alle erforderliche Hardware zur Verfügung stellt einschließlich Handheld-Geräte für die Eingabe der aktuellen Informationen der entsprechenden Segmente und eines Servers zur Speicherung aller gesammelten Informationen sowie die Übertragung der Daten an den PROCON-Server. Somit sind die Segment Tracking-Informationen jederzeit über PROCON verfügbar und zugänglich.

## Segmentlagerung

Um immer über den aktuellen Zustand des Segmentlagerbereichs informiert zu sein, liefert PROCON ein Dashboard, in dem alle Lagerplätze angezeigt werden einschließlich ihres aktuellen Status. Durch Hervorheben der einzelnen Lagerplätze in verschiedenen Farben, kann leicht identifiziert werden, welche Plätze leer, belegt oder voll sind. Die Anordnung der Lagerplätze werden für jedes Projekt individuell angepasst. Mit einem Klick auf einen Lagerplatz werden die dort abgelegten Segment in einem Popup angezeigt.



## Segmentabfrage

**Segment Query**

Search segment by Segment ID

Search

**Segment Details**

ID	Type	Production Date	Factory	Reinforcement Type	Released	Installed	Tunnel	Ring	Status	Damage Detected
120004	A	2017-07-01	1	16	20170701 14:06	2017-08-10	5	1400		
120012	A	2017-07-01	1	16	20170701 15:04	2017-07-26	1	1700		
120006	A	2017-07-01	1	16	20170701 09:04	2017-08-26	3	1100		
120008	A	2017-07-01	1	16	20170701 07:18	2017-07-20	3	1200		
120010	A	2017-07-01	1	16	20170701 08:16	2017-08-26	2	2000		
120004	A	2017-07-01	1	16	20170701 08:07	2017-08-24	2	1000		
120002	A	2017-07-01	1	16	20170701 08:06	2017-08-26	2	2000		
120000	A	2017-07-01	1	16	20170701 11:42	2017-08-21	4	1000		
221701	A	2017-07-01	2	16	20170701 08:26	2017-08-18	5	1600		
220170	A	2017-07-01	2	16	20170701 14:21	2017-08-22	1	2000		
220004	A	2017-07-01	2	16	20170701 07:21	2017-07-16	3	1200		
220008	A	2017-07-01	2	16	20170701 08:23	2017-08-14	3	1000		
220007	A	2017-07-01	2	16	20170701 08:16	2017-08-07	1	2000		

Showing 1 to 12 of 12 entries

Previous Next

Für detaillierte Informationen über die vorhandenen Segmente stellt PROCON einen Abfragedienst zur Verfügung, bei dem die Segmentdatenbank durchsucht wird. Um das gesuchte Segmente leicht zu identifizieren, können Filter angewendet werden, die unter den verfügbaren Segmenten beispielsweise nach Produktionsdatum, Installationsdatum, installierter Tunnelring, Segmenttyp oder Bewehrungstyp filtern. Die identifizierten Segmente werden in einer Liste dargestellt. Durch Anklicken der entsprechenden Segment-ID in der Liste wird der PDF Bericht des Segments angezeigt und kann heruntergeladen werden.



## Ringbasierte Daten

In vielen Fällen sollen ortsabhängige und prozessbezogene zusätzliche Informationen hinzugefügt werden. Dies können (Bereiche von) Zielwerte für operative Parameter wie den Stützdruck sein, aber auch externe Messungen und Auswertungen wie der Grundwasserpegel, Informationen zur Baustellenlogistik oder Bodenbedingungen können ringbasiert erfasst werden. PROCON II erlaubt es, diese Daten in einer beliebigen Struktur hinzuzufügen. Dazu werden benutzerdefinierte Prozesse angelegt und die jeweiligen Datentypen konfiguriert. Diese Daten können beliebig visualisiert und mit Maschinen- und Vermessungsdaten im Dashboard kombiniert werden.

### Kategorie

Zunächst muss eine Datenkategorie definiert werden, mit der sich Informationen leicht auffinden lassen. Jede Kategorie kann nur einen Datentyp, also beispielsweise Text oder numerische Werte, speichern.



**Process Admin**

Processes

Sort Key	Process Name	Date type	Unit
1	Earth Pressure Target Values	number	
55	Operation Target Ranges	number	
60	SBB Abrechnungsmessungen	number	
70	Target Performance	number	
80	Ground Parameters	number	

### Prozesse

Für jede Kategorie können mehrere Prozesse definiert werden. Die Art des Eingabewerts, Text oder Zahl, wird dabei von der Kategorie festgelegt. Für jede Datenspalte wird ein eindeutiger Name und die dazugehörige Maßeinheit benötigt.



**Process Data Admin**

Process Data

Long Text	Short Text	Unit	Process Name	Unit
Friction Angle	Phi	deg	Ground Parameters	
Friction Lim	FF limit	kN	Operation Target Ranges	
Geotechnical Measurement	10	m3	SBB Abrechnungsmessungen	
GWP	GWP	bar	Earth Pressure Target Values	
Overb	Overburden	m	Earth Pressure Target Values	
Substructure D 140 mm, min	90140mm	m	SBB Abrechnungsmessungen	
S5-Oberversion	670		SBB Abrechnungsmessungen	
S5-Spantie 3m	45		SBB Abrechnungsmessungen	
Spindelabstände 30 cm	520		SBB Abrechnungsmessungen	
Spindelabstände 40 cm	540		SBB Abrechnungsmessungen	

### Daten

Hier findet die Eingabe der Werte für die zuvor konfigurierten Prozessdatenspalten statt. Für jeden Ring kann dabei pro Spalte jeweils ein Wert zugeordnet werden. Um den Arbeitsaufwand zu reduzieren, können die Daten vorher in einem externen Programm als Tabelle vorbereitet werden, um sie danach als CSV-Datei in PROCON zu importieren.



**Process Data Input Admin**

Process Name

Earth Pressure Target Values

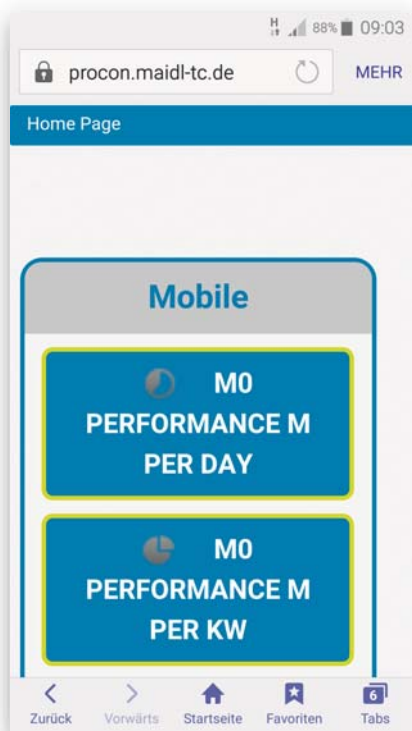
Parameter Data

Ring No	GP axis	Unit	GP axis	Unit	GWP	Unit	Overb	Unit	Weightless	Unit	Weightless	Unit	Unit
547	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							
548	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							
549	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							
550	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							
551	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							
552	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							
553	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							
554	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							
555	1.4	bar	1.1	bar	0.8	bar							



## Mobile Darstellung

Häufig ist man viel unterwegs und hat keine Möglichkeit an einem Rechner nachzugucken, wie der aktuelle Stand des Projektes ist. Deshalb bietet PROCON II eine Mobilversion, mit der Sie von Ihrem Smartphone oder Tablet auf speziell zugeschnittene Dashboards zugreifen können, um verschiedene Aspekte des Projekts zu überwachen und gegebenenfalls schnell reagieren zu können. Die mobile Version erreichen Sie ganz einfach über den Browser Ihres Geräts über die bekannte URL.



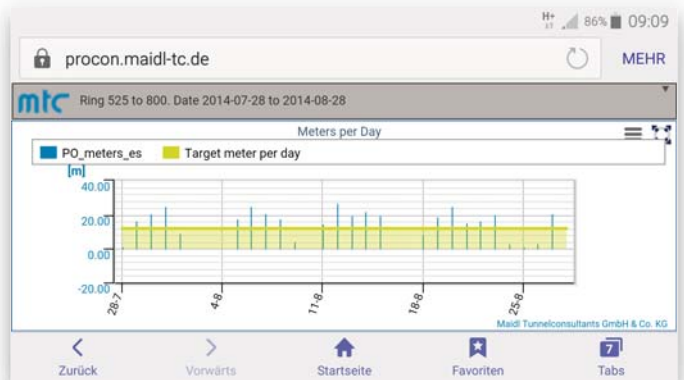
### Mobile Navigation

Nach dem Einloggen in PROCON II gelangen Sie auf die Startseite. Hier finden Sie alle mobilen Dashboards und können somit schnell zu den gewünschten Daten steuern. Die mobilen Dashboards werden übrigens nur in der mobilen Version auf der Startseite angezeigt. Im Falle eines Tablets bekommen Sie Dashboards aus allen Kategorien als Auswahl bereitgestellt.



### Leistungsansicht

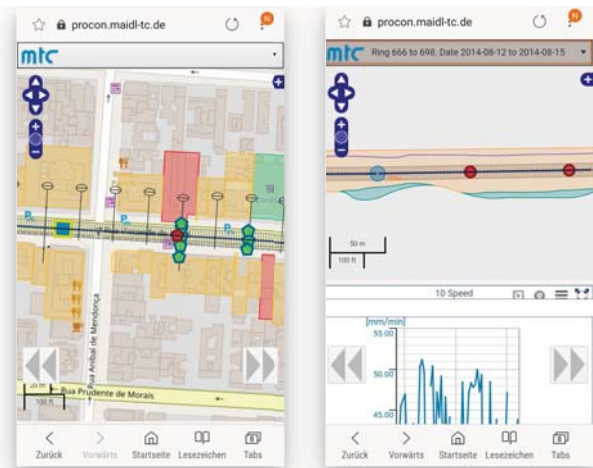
Für die mobile Version können Sie sich individuelle Dashboards erstellen, die alle Daten enthalten, über die Sie auch unterwegs immer informiert sein möchten. Das im Bild dargestellte Beispiel zeigt die tägliche Leistung im Projekt. Natürlich können Sie sich auch Dashboards erstellen, die die aktuellen Pressenkräfte oder Verpressmengen zeigen, um immer zu wissen, was gerade passiert.



### Karten- und Bodendarstellung

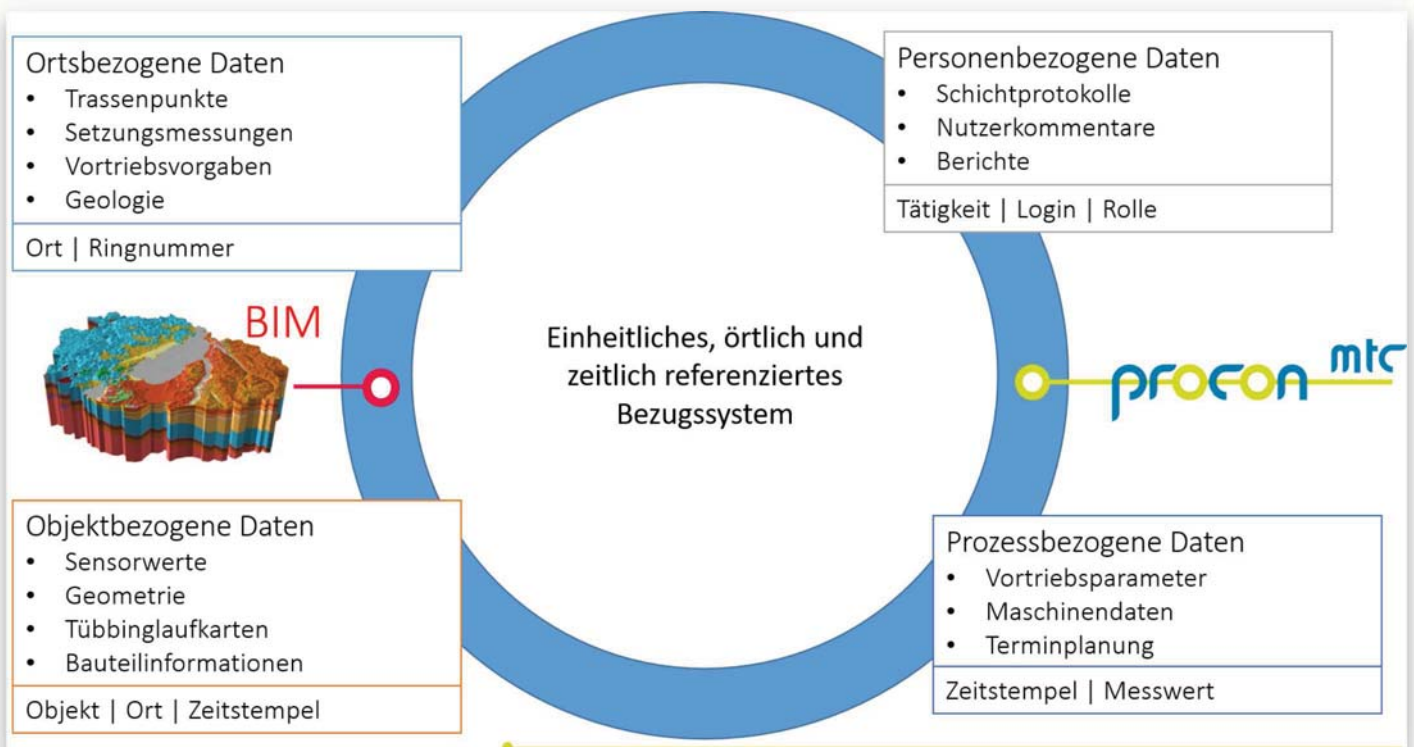
Verfolgen Sie die aktuelle Position der Maschine auf Ihrem mobilen Gerät. In der mobilen Ansicht können Sie wie in der normalen Ansicht die Maschine in einer GIS Umgebung überwachen, zusammen mit Maschinen- und Monitoringdaten. Bei der GIS Umgebung kann es sich dabei sowohl um eine Kartendarstellung handeln als auch um einen geologischen Längsschnitt.





## PROCON-Integration mit BIM

BIM kann bereits in einem frühen Stadium des Tunnelbauprojekts eingesetzt werden, um von dessen Vorteilen in der Planungs- und Bauphase zu profitieren. Die Schlüsselkomponenten der jeweiligen BIM-Untermodule können miteinander in einem gemeinsamen Bezugssystem für Ort und Zeit verknüpft werden.



### 3D Tunnelmodell

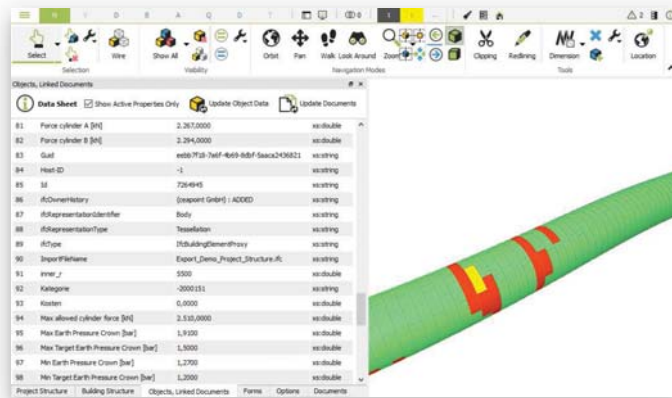
Das Tunnelmodell besteht aus den einzelnen Segmenten, die durch das Tübbingsystem definiert sind. Jede Tunnelröhre enthält eine Anzahl von Ringen, die aus einer vom Tübbingsystem abhängigen Anzahl von individuellen Segmenten bestehen. Jedes digitale Segment hat von Anfang an verschiedene Informationen zugeordnet wie sein Segmenttyp oder seine Ringnummer. Mit fortschreitendem Vortrieb nehmen die beinhaltenden Informationen der Segmente stetig zu durch die Einbeziehung von Daten aus dem Segment-Tracking und dem Qualitätsmanagement, Dokumentenverknüpfungen oder ausgewählte Daten aus dem TBM Datenverlauf (z.B. Schubkräfte). Eine leicht navigierbare Visualisierung des segmentierten Tunnels ermöglicht eine schnelle Datenidentifizierung, Problembewertung und Überblick über den Projektfortschritt.

### 3D Baugrundmodell

Der Zweck eines digitalen Baugrundmodells ist die Bereitstellung von Informationen von geotechnischen Untersuchungen und geologischem Fachwissen für alle Projektbeteiligte in computerlesbarer Form.

Die Einbindung eines 3D-Baugrundmodell in die tägliche Projektbewertung liefert sowohl Soll-Ist-Vergleiche zur Bodenbeschaffenheit und von Aushubmassen, und dient zudem für die Überprüfung der Betriebsparameter und der Verbrauchsdaten sowie zur Beweissicherung.

Das Baugrundmodell besteht aus zahlreichen geschlossenen Körpern einzelner Bodenschichten. Jeder Schicht besitzt zugeordnete geologische Eigenschaften. Das Volumen des 3D-Tunnelmodells wird aus dem 3D-Baugrundmodell ausgeschnitten. Entlang seiner Ausrichtung wird das Tunnelvolumen mit dem digitalen Baugrundmodell verschnitten, um ein digitales 3D Tunnelmodell zu erstellen, dass die jeweiligen Schichten entlang der Tunnelachse abbildet und deren geologischen Eigenschaften.



## Integration von TBM und Vermessungsdaten aus PROCON

Die Integration von Daten aus PROCON oder andere Datenquellen in das BIM-Modell erfolgt durch implementierte Teilapplikationen der DESITE MD-Software, die eine integrierte JavaScript API zur Verfügung stellt. DESITE MD ist eine sehr leistungsfähige BIM-Viewer Software, die z.B. für BIM-Modellauswertungen, Volumenauswertungen oder Kollisionsprüfungen verwendet werden kann. Die JavaScript API wird zum Extrahieren von Daten über die REST-Schnittstelle von PROCON verwendet und verknüpft die angefragten Daten mit seiner entsprechenden digitalen Repräsentation im BIM-Modell. Diese Daten können TBM-Daten oder Sensorinformationen sein, sowie Überwachungsdaten oder sogar Dokumente. Durch die Integration aller relevanten Daten, kann das BIM-Modell für die Generierung von Simulationsmodellen angewendet werden. Das automatisierte Auslesen aller erforderlicher Parameter für die Analyse von Boden- / Oberflächenverformungen einschließlich TBM-Betriebsparameter ermöglicht eine einfache Einrichtung von Simulationsmodellen mit direktem Vergleich von prognostizierten vs. tatsächlichen Setzungen.

## Integrierter BIM Viewer in PROCON

Das Management des BIM Modells findet wie beschrieben in der Desite MD Software statt. Für die Datenevaluierung und Datenüberwachung kann allerdings auch ein einfacher BIM Viewer herangezogen werden, der die bestehenden Modelle visualisiert und die verknüpften Informationen anzeigen kann. PROCON hat daher einen Web-basierten BIM Viewer integriert, in dem das aktuelle BIM Modell des Demo Projekts hochgeladen wurde. So wird das BIM Modell auch solchen PROCON Nutzern zur Verfügung gestellt, die keine Desite Lizenz besitzen.

Informationen zum Login und zur Anzeige des Modells finden Sie im roten Kasten auf der Seite.

