

# FILIP-TOOL

Prof. Dr. Annette Nauerth

Prof. Dr. Hermann-Josef Kruse

Prof. Dr. Bernhard Bachmann

Christian Grebe, M.Sc.

Timo Lask, M.Sc.

Eva Trompetter, M.Sc.

Paul Hammerschmidt



# Inhalt

- FiliP-Modell →
- FiliP-Tool →
  - Aufbau →
  - Download/ Installation →
  - Einrichtung →
  - Benutzung →
- FiliP-Tool-GUI →
  - GUI starten →
  - Simulation →
  - Station →
  - Wocheneinteilung →
  - Krankheitsparameter →
  - Urlaubsparameter →
  - Zusatzparameter →
  - Personal →



Start



# FILIP-MODELL



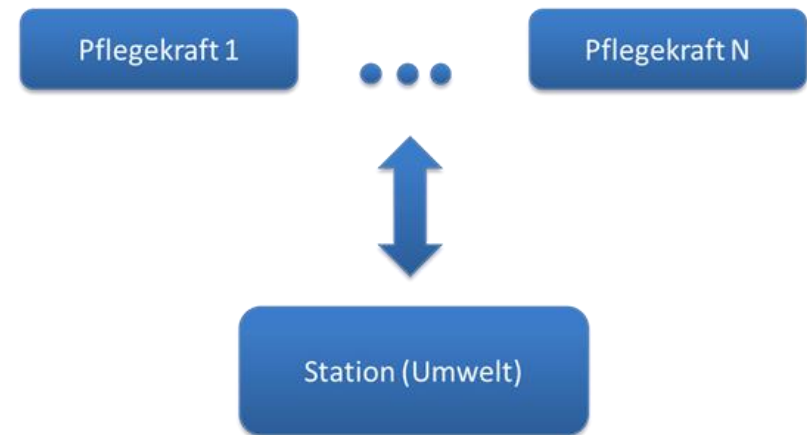
Start



# FiliP-Modell

## Das Modell: Agentenbasierte Simulation

- System aus gleichartigen oder unterschiedlichen spezialisierten Agenten, die kollektiv ein Problem lösen
- besonders geeignet zur Modellierung komplexer Systeme
- Kein vordefiniertes Verhaltensskript, sondern Reaktion auf konkrete Situation
- Simulation der Pflegepersonal-Einsatzplanung über 365 Tage
- stochastische Machbarkeitsaussagen:
  - Betriebsfähigkeit der Station (Orientierung am Pflegebedarf)
  - individuelle Bedürfniserfüllung bei den Pflegekräften



# FiliP-Modell

## Das Modell: Einflussfaktoren

- Arbeitszeitmodelle
- Einsatzplanung
- Sollbesetzung
- Wöchentliche Arbeitszeit
- Ruhezeiten
- Wochenendregelung
- Stationsbelegung
- Krankheitsfälle
- Urlaubsregelung
- Persönliche Bedürfnisse der Pflegenden
- Individuelle arbeitszeitbezogene (vertragliche) Regelungen
- usw.

## Das Modell: Besetzungsdefizit

Restriktionen im Modell wurden in der Regel „pro“ Pflegekraft gesetzt.

Im Modell sind Restriktionen wie z.B. eine Ruhezeit von 11 Stunden als eine harte Restriktion (nicht verletzbar) abgebildet.

Sollte auf Grundlage von Restriktionen eine Schicht nicht mit dem Soll an Mitarbeiter/innen besetzt werden können, wird die Schicht mit weniger Pflegekräften besetzt (bis hin zu keiner).

**Besetzungsdefizit = Sollbesetzung - Istbesetzung**

Abweichung von der Praxis, wo es z.B. nicht möglich ist, eine Nachtschicht unbesetzt zu lassen.

Allerdings wird dadurch verhindert, dass durch das „Verletzen“ von Restriktionen Ergebnisse verfälscht werden.

# FiliP-Modell

## Das Modell: Monte-Carlo-Simulation

Im Modell sind viele Komponenten stochastisch (zufallsbasiert).

Dadurch werden verschiedene Abläufe simuliert (gute, normale und schlechte Jahre).

Hierzu verwendet man hier eine Methode aus der Stochastik, die

### **Monte-Carlo-Simulation.**

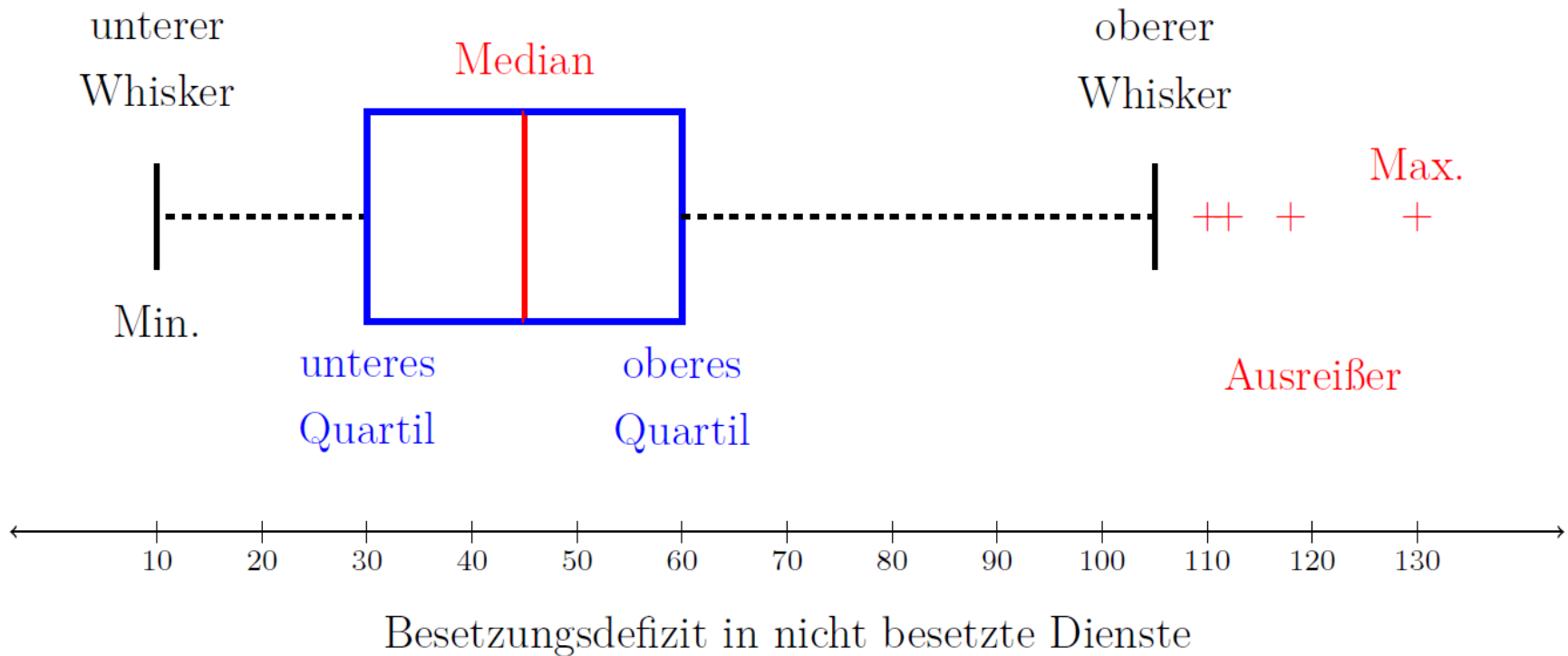
Es werden hier solange weitere Simulationen durchgeführt, bis man „stabile“ Ergebnisse erhält.

Grundlage dafür ist vor allem das Gesetz der großen Zahlen.



# FiliP-Modell

## Das Modell: Boxplot





# FiliP-Modell

## Das Modell: Boxplot

Kennwert	Beschreibung	Lage im Box-Plot
Minimum	Kleinsten Datenwert des Datensatzes	Ende eines Whiskers bzw. entferntester Ausreißer
Unteres Quartil (25%-Quartil)	25 % der Datenwerte sind kleiner als dieser oder gleich diesem Kennwert	Beginn der Box
Median (50%-Quartil)	50 % der Datenwerte sind kleiner als dieser oder gleich diesem Kennwert	Strich innerhalb der Box
Oberes Quartil (75%-Quartil)	75 % der Datenwerte sind kleiner als dieser oder gleich diesem Kennwert	Ende der Box
Maximum	Größter Datenwert des Datensatzes	Ende eines Whiskers bzw. entferntester Ausreißer
Spannweite	Gesamter Wertebereich des Datensatzes von Minimum bis Maximum	Länge des gesamten Boxplots (inklusive Ausreißer)
Interquartilsabstand (IQR)	Wertebereich, in dem sich die mittleren 50 % der Daten befinden (liegt zwischen dem 25%- und dem 75%-Quartil)	Ausdehnung der Box
Whisker	Die maximale Länge der Whisker wird in der Regel auf das 1,5-fache des Interquartilsabstands ( $1,5 \times \text{IQR}$ ) beschränkt. Dabei endet der Whisker jedoch nicht genau nach dieser Länge, sondern bei dem Wert aus den Daten, der noch innerhalb dieser Grenze liegt.	Antennen an der Box

# FILIP-TOOL

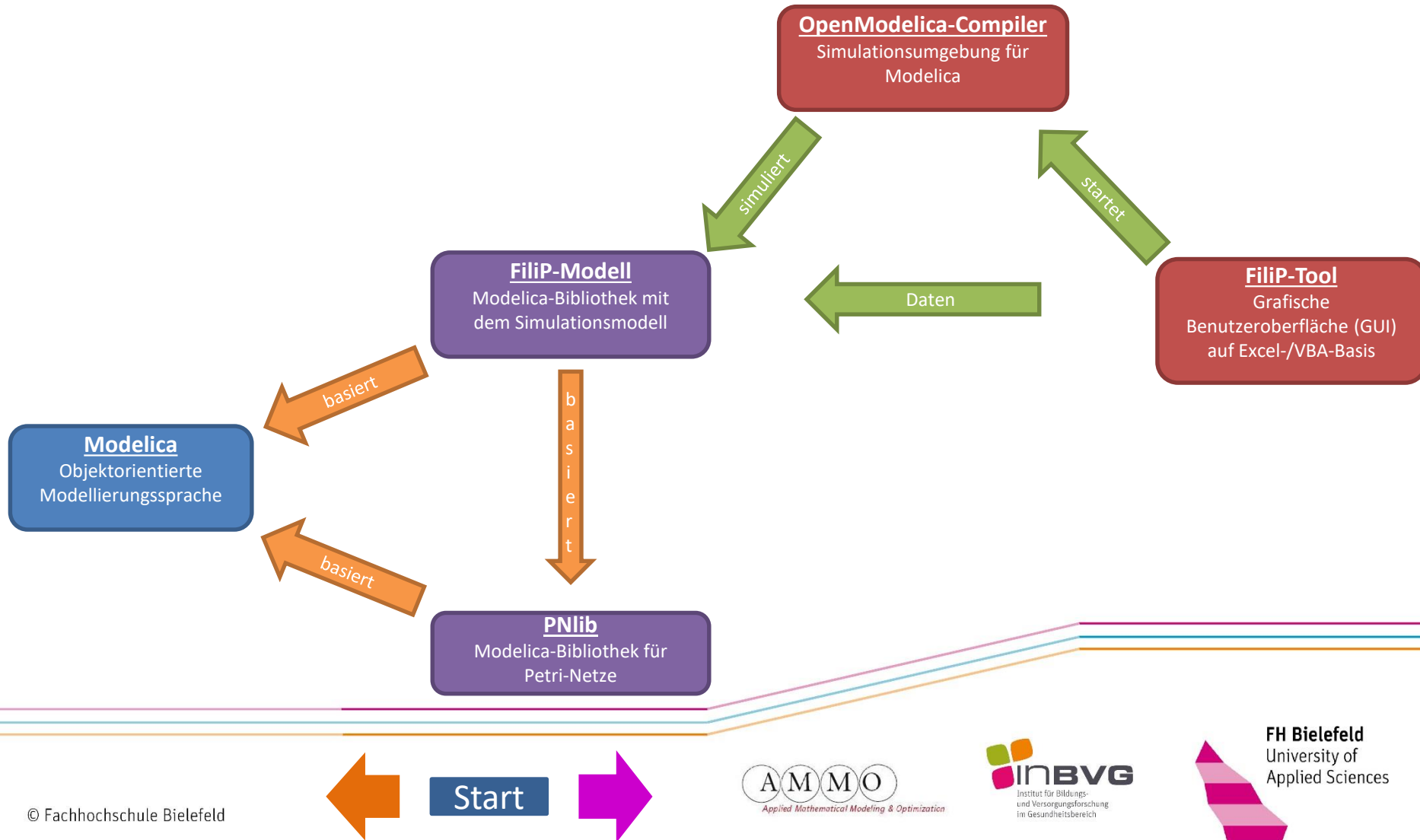


Start



# FiliP-Tool

## Aufbau



# FiliP-Tool

## Download/Installation

- Damit das FiliP-Tool funktioniert, muss auf dem Rechner eine funktionsfähige Version von OpenModelica installiert sein.
- Downloadlink:  
<https://www.openmodelica.org/download/download-windows>
- Das FiliP-Modell wird bis Version 1.13.0 unterstützt. Bei neueren Versionen kann keine Garantie für die Funktionsfähigkeit gegeben werden.
- Zur Installation folgen Sie bitte den Schritten der Installationsdatei.

- In Ihren Umgebungsvariablen müssen Sie nun ein Pfad zu OpenModelica setzen.
- Wenn Sie OpenModelica z.B. auf dem Laufwerk D installiert haben, ist dies folgender Pfad:

Path D:\OpenModelica1.13.0-dev-64bit\bin

- Zum Setzen einer Umgebungsvariable erhalten Sie eine Anleitung auf der folgenden Webseite:

<https://www.windows-faq.de/2017/07/10/windows-umgebungsvariablen-benutzerdefiniert-systemvariablen-bearbeiten/>

# FiliP-Tool

## Nutzung

- Das Tool befindet sich im Ordner „FiliP“ mit folgender Struktur:

Name	Änderungsdatum	Typ	Größe
 Bibliothek	30.08.2018 11:19	Dateiordner	
 Simulationsdiagramme	30.08.2018 11:19	Dateiordner	
 Simulationsergebnisse	30.08.2018 11:19	Dateiordner	
 FiliP-Excel	30.08.2018 11:49	Microsoft Excel-Ar...	378 KB

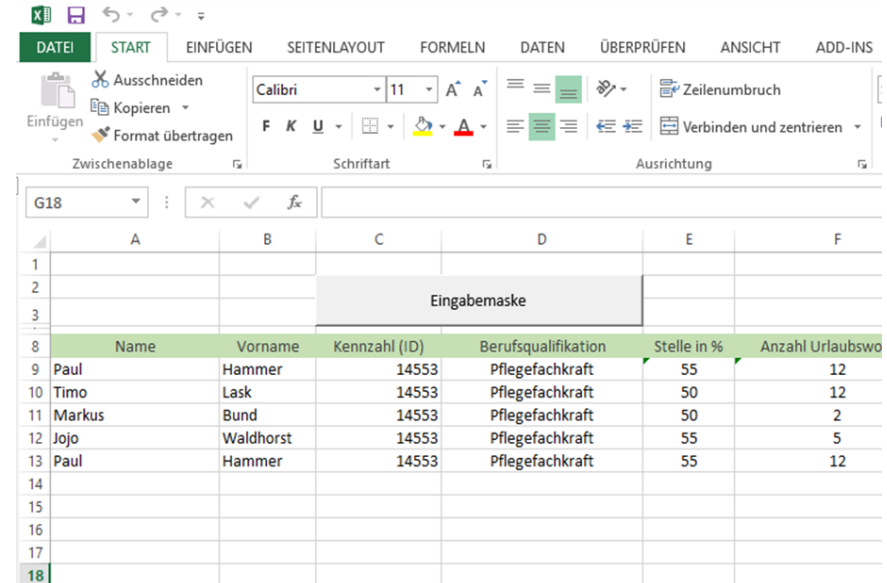
- Im Ordner „Bibliotheken“ befinden sich die benötigten Modelica-Bibliotheken und das FiliP-Modell **(Diese bitte auf keinen Fall verändern!)**.
- Die Tool-GUI befindet sich in der Excel-Datei „FiliP-Excel“. Alle erzeugten Simulationsergebnisse oder Grafiken werden im Ordner mit dem Namen dieser Excel-Datei gespeichert. Wenn Sie ein neues Model anlegen möchten, kopieren Sie diese Excel-Datei und geben Sie ihr einen entsprechenden Namen z.B. „IstSitauation“ oder „Plus1VK“. Führen Sie dann Ihre Eingaben in der Excel-Datei aus und starten Sie auch die Simulation.
- Im Ordner Simulationsdiagramme bzw. Simulationsergebnisse werden Bilder (als .jpg) oder die Simulationsergebnisse (als .csv) gespeichert.

# FiliP-Tool

## Nutzung

Das FiliP-Tool hat eine doppelte Eingabemöglichkeit:

- Zum einen eine GUI, die im Folgenden näher beschrieben wird.
- Zum andern können auch alle Angaben direkt in der Exceltabelle getätigt werden. Es bietet sich beispielsweise bei der Übernahme von Daten aus Datenbanken (z.B. Personalstammdaten) an, diese direkt per „copy and paste“ einzufügen.



The screenshot shows the Excel ribbon with tabs: DATEI, START, EINFÜGEN, SEITENLAYOUT, FORMELN, DATEN, ÜBERPRÜFEN, ANSICHT, and ADD-INS. The 'EINFÜGEN' tab is active, showing options for 'Einfügen' (Paste), 'Zwischenablage' (Clipboard), 'Schriftart' (Font), and 'Ausrichtung' (Alignment). The 'Eingabemaske' table is visible in the background.

	A	B	C	D	E	F
1						
2						
3						
4						
5						
6						
7						
8						
9	Name	Vorname	Kennzahl (ID)	Berufsqualifikation	Stelle in %	Anzahl Urlaubsw
10	Paul	Hammer	14553	Pflegefachkraft	55	12
11	Timo	Lask	14553	Pflegefachkraft	50	12
12	Markus	Bund	14553	Pflegefachkraft	50	2
13	Jojo	Waldhorst	14553	Pflegefachkraft	55	5
14	Paul	Hammer	14553	Pflegefachkraft	55	12
15						
16						
17						
18						

# FILIP-TOOL-GUI



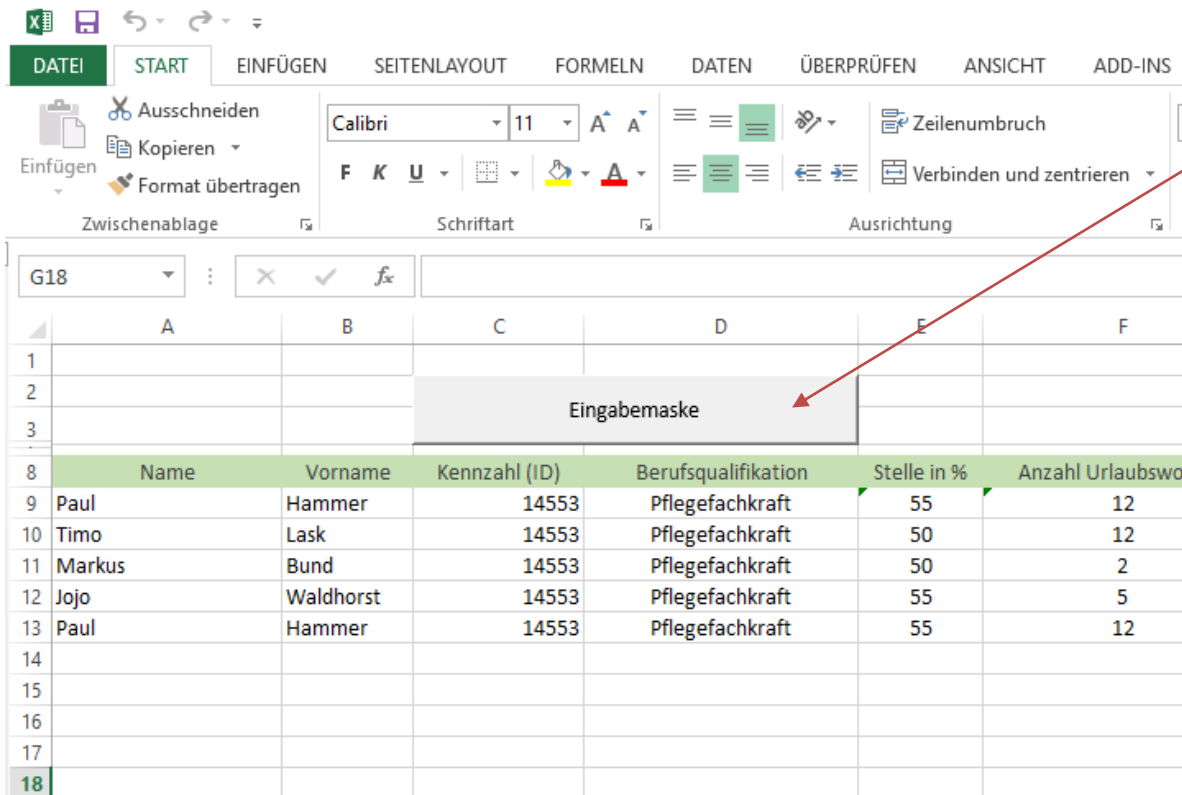
Start





# FiliP-Tool-GUI

## Start GUI



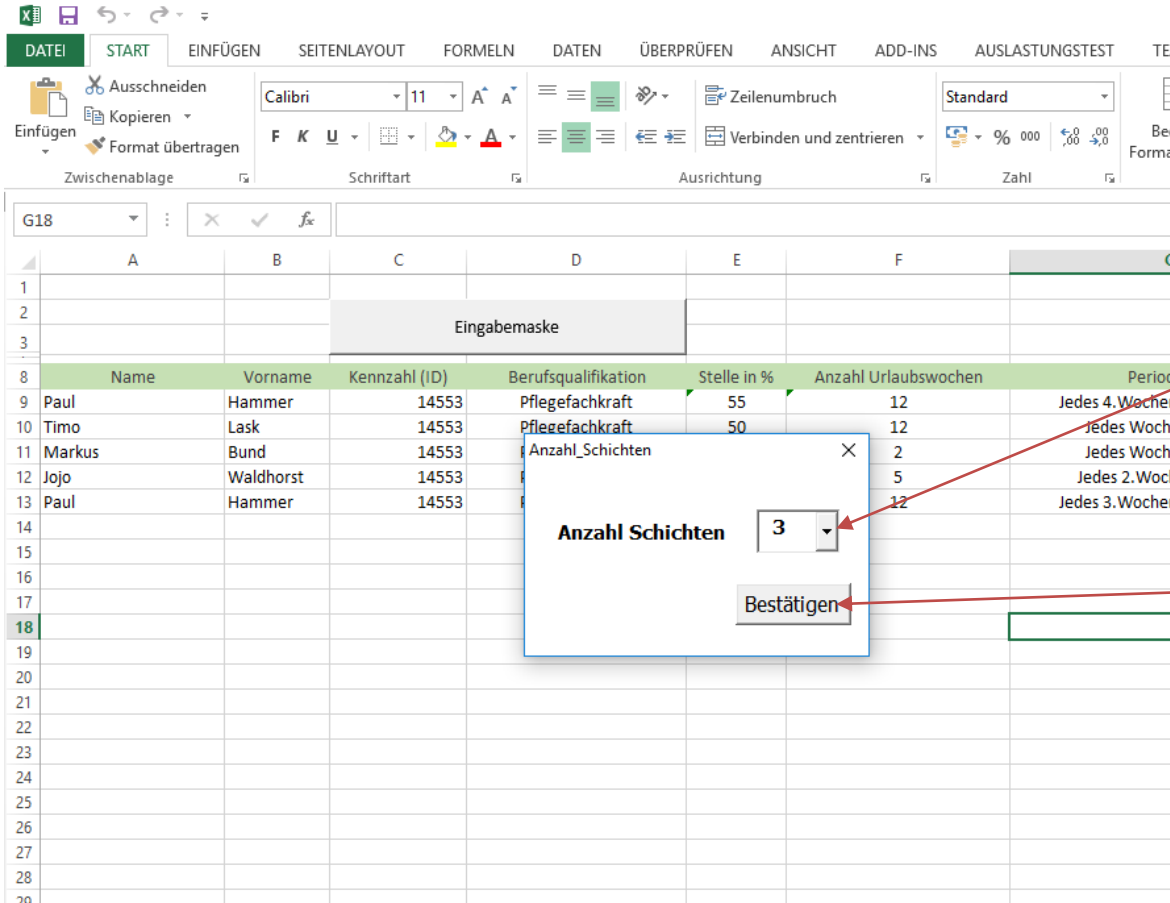
The screenshot shows the Microsoft Excel interface with the 'START' tab selected. The ribbon includes options like 'Einfügen', 'Schriftart', and 'Ausrichtung'. The spreadsheet contains a table with the following data:

	Name	Vorname	Kennzahl (ID)	Berufsqualifikation	Stelle in %	Anzahl Urlaubsw
9	Paul	Hammer	14553	Pflegefachkraft	55	12
10	Timo	Lask	14553	Pflegefachkraft	50	12
11	Markus	Bund	14553	Pflegefachkraft	50	2
12	Jojo	Waldhorst	14553	Pflegefachkraft	55	5
13	Paul	Hammer	14553	Pflegefachkraft	55	12

Zum Start der GUI  
klicken Sie auf die  
„Eingabemaske“.

# FiliP-Tool-GUI

## Start GUI



Name	Vorname	Kennzahl (ID)	Berufsqualifikation	Stelle in %	Anzahl Urlaubswochen	Periode
Paul	Hammer	14553	Pflegefachkraft	55	12	Jedes 4. Woche
Timo	Lask	14553	Pflegefachkraft	50	12	Jedes Woche
Markus	Bund	14553	Pflegefachkraft	2	12	Jedes Woche
Jojo	Waldhorst	14553	Pflegefachkraft	5	12	Jedes 2. Woche
Paul	Hammer	14553	Pflegefachkraft	12	12	Jedes 3. Woche

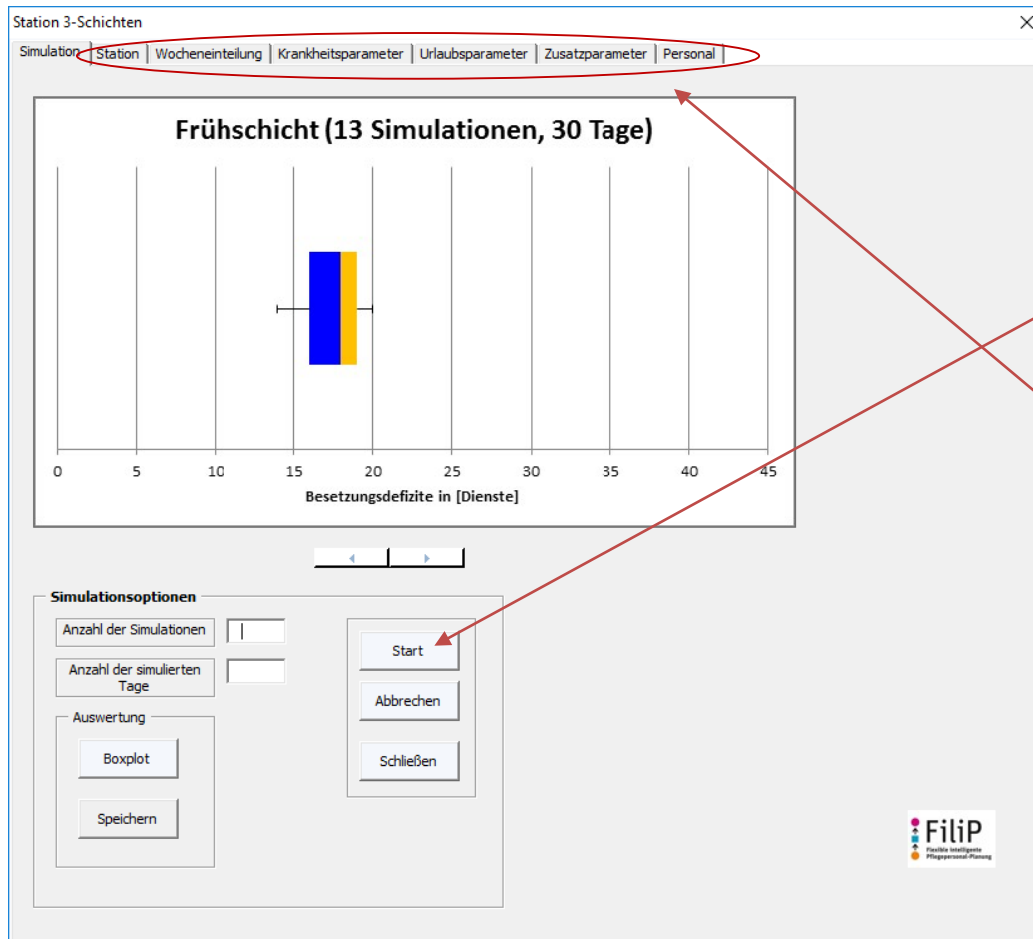
Dann erfolgt die Auswahl der Anzahl der Schichten.

Sie können zwischen drei und sechs Schichten wählen.

Danach klicken Sie auf „Bestätigen“.

# FiliP-Tool-GUI

## Start GUI

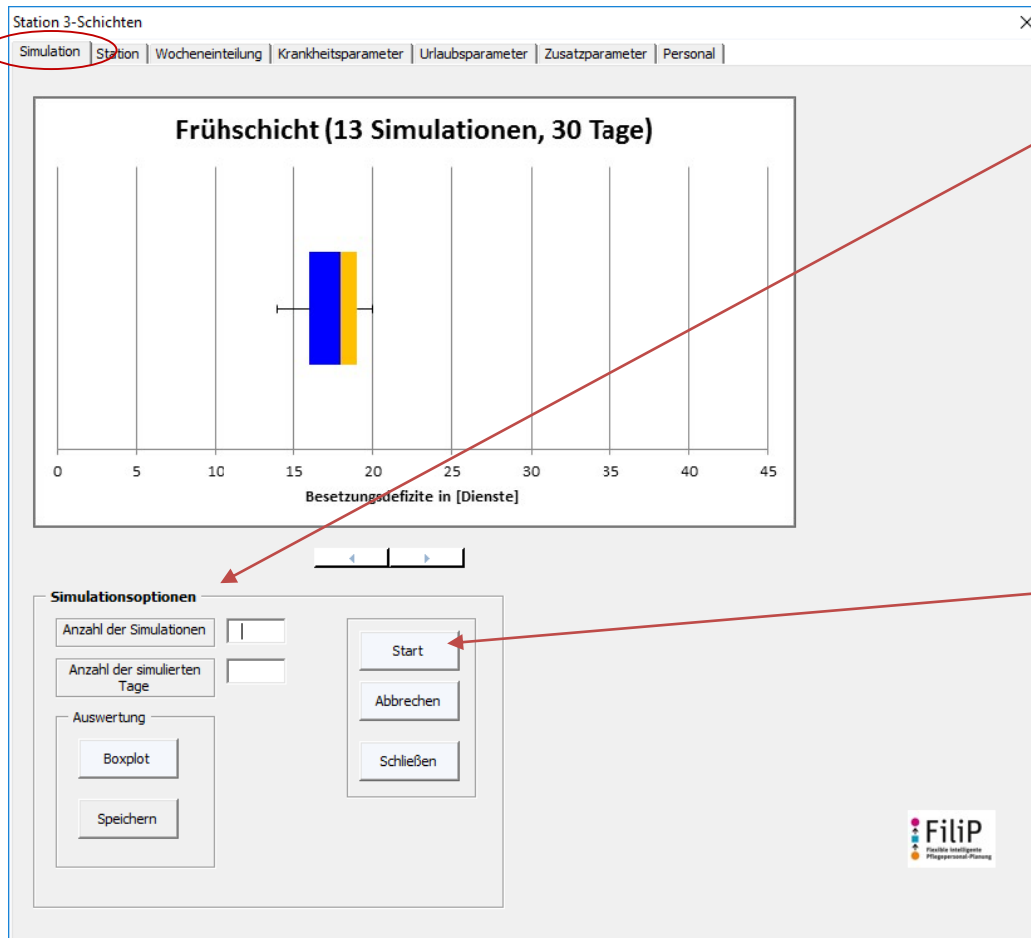


Jetzt erscheint die komplette GUI mit dem ersten Registerblatt „Simulation“.

Sie können nun entweder direkt eine Simulation starten oder über die anderen Registerblätter die Angaben Ihrer Station bearbeiten.

# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Simulation



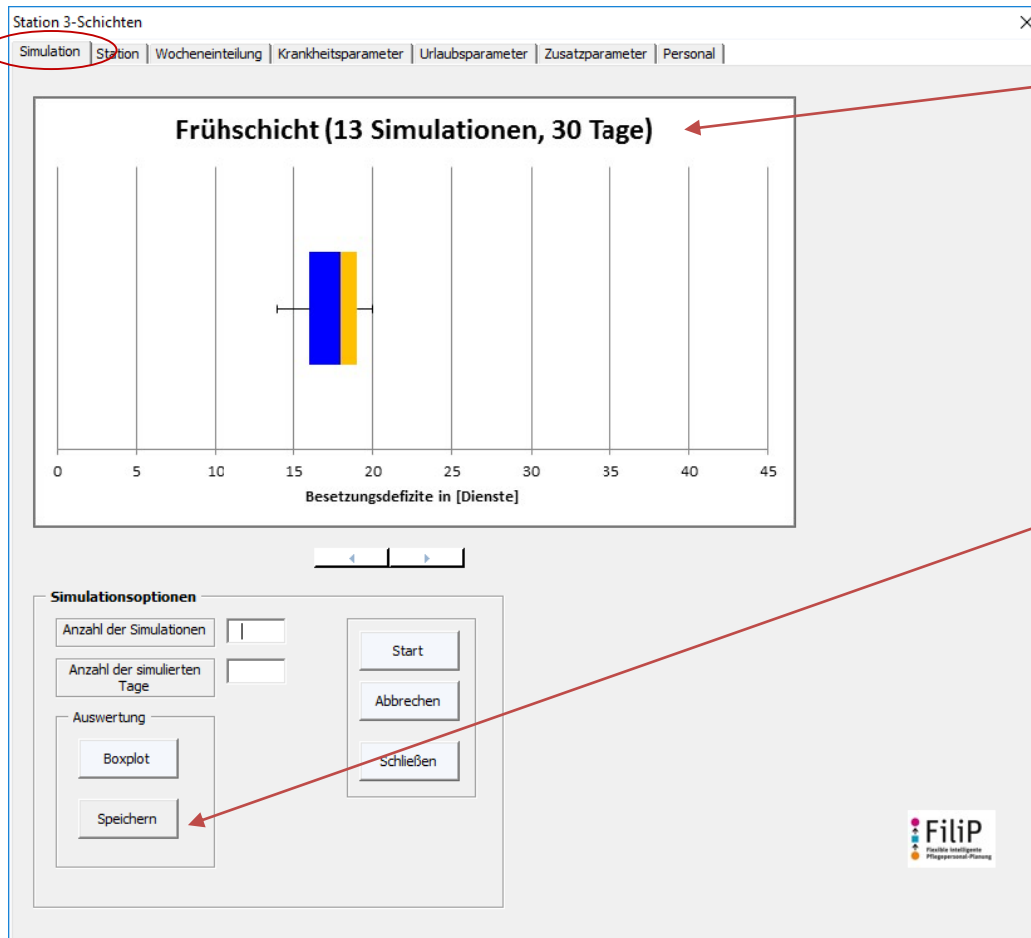
Um die Simulation zu starten, müssen Sie in den „Simulationsoptionen“ folgende Eingaben tätigen:

- „Anzahl der Simulation“
  - Erfahrungsgemäß sind ab 100 Simulationen stabile Ergebnisse zu erwarten.
- „Anzahl der simulierten Tage“
  - Maximalwert 366 Tage (für ein Jahr)
  - Erfahrungsgemäß ist es sinnvoll, immer ein ganzes Jahr zu simulieren.

Im Anschluss können Sie mit dem Button „Start“ die Simulation beginnen. Im Anschluss gehen Fenster auf, die bei der Simulation entstehen. Diese können Sie ignorieren.

# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Simulation



Hier werden dann die Simulationsergebnisse für die einzelnen Schichten und die Summe aller Schichten als Boxplot angezeigt.

Mit den Pfeiltasten können Sie zwischen den einzelnen Abbildungen navigieren.

Mit dem Button „Speichern“ können Sie die Abbildungen abspeichern. Sollten Sie versehentlich Abbildungen gelöscht haben, können Sie diese mit dem Button „Boxplot“ wieder herstellen.

# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Station

Station 3-Schichten

Simulation **Station** Wocheneinteilung Krankheitsparameter Urlaubsparameter Zusatzparameter Personal

**Vollzeit-Wochenstunden** 38,5

Schichten	Beginn der Schicht		Ende der Schicht		Pausendauer in min
	h	min	h	min	
Früh	6	00	14	30	45
Spät	14	00	22	00	45
Nacht	22	15	7	00	30

Optionen

Änderungen speichern

Eingabefelder leeren

Schließen

Alle Änderungen müssen mit dem Button „Änderungen speichern“ bestätigt werden.

An dieser Stelle können Sie eintragen, wie viele Stunden eine zu 100% beschäftigte Person bei Ihnen arbeitet.

Hier tragen Sie jeweils den Start- und Endzeitpunkt bzw. die Pausendauer für die einzelnen Schichten ein.

# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Wocheneinteilung

In diesem Registerblatt tragen Sie die Sollbesetzung für die einzelnen Schichten der Wochentage ein. Feiertage werden im Simulationsmodell nicht berücksichtigt.

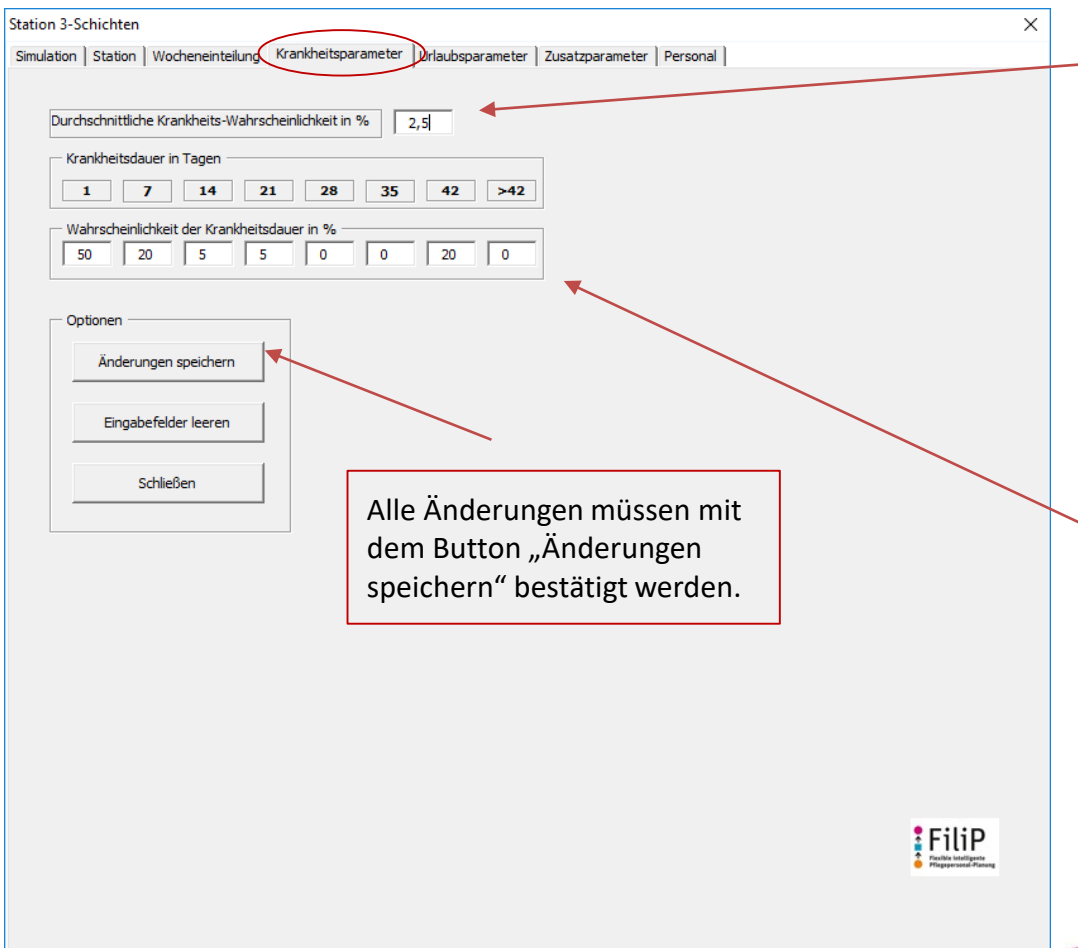
Hier können Sie für die einzelnen Schichten eine Springerpool-Option hinzufügen und einstellen, mit welcher Wahrscheinlichkeit ein Defizit durch den Springerpool ausgeglichen werden kann.

Alle Änderungen müssen mit dem Button „Änderungen speichern“ bestätigt werden.



# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Krankheitsparameter



An dieser Stelle können Sie die durchschnittliche Krankheitswahrscheinlichkeit Ihres Personals eintragen. Dabei ist zu beachten, dass dies nicht der durchschnittliche Krankheitsausfall ist, sondern die Wahrscheinlichkeit, von einem „gesunden Tag“ zum nächsten zu erkranken.

Die Krankheitswahrscheinlichkeit wird folgendermaßen berechnet:

$$\frac{\text{Anzahl Krankheitsfälle}}{\text{Anzahl der Arbeitstage aller Mitarbeiter im Jahr} - \text{Krankheitstage}}$$

Erfahrungsgemäß liegt die Krankheitswahrscheinlichkeit bei etwa 2%.

Jetzt tragen Sie die Wahrscheinlichkeiten für die Länge der Erkrankungsdauer ein. Diese entnehmen Sie Ihren klinikeigenen Statistiken. Hier erfolgt ein Clustering um die dargestellte Krankheitsdauer in Tagen, die Wahrscheinlichkeit für 1, 2 oder 3 Tage ist unter „1 Tag“ zusammengefasst und für 4, 5, 6, 7, 8, 9 und 10 Tage unter „7 Tage“ etc. Eine Wahrscheinlichkeit von „>42“ bedeutet, dass ein/e Mitarbeiter/in für die restliche Simulation ausfällt.





# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Urlaubsparemeter

Station 3-Schichten

Simulation | Station | Wocheneinteilung | Krankheitsparameter | Urlaubsparameter | Zusatzparameter | Personal

Urlaubseinstellungen: zufällig ?

Max. Personen in Urlaub: 3

Max. Stellen im Urlaub: 2


Optionen:

Änderungen speichern

Eingabefelder leeren

Schließen

Alle Änderungen müssen mit dem Button „Änderungen speichern“ bestätigt werden.



Für die Urlaubssimulation haben Sie zwei Möglichkeiten:

- „manuell“
  - Hier wird ein manuell eingetragener Urlaubsplan aus dem Tabellenblatt „Urlaubsplan“ verwendet. Wobei das Modell bei einem leeren Feld von einem potenziellen Arbeitstag ausgeht. Wenn eine 1 eingetragen ist, verwendet es diesen Tag als Urlaubstag.
- „zufällig“
  - Das Tool erzeugt selbst einen Urlaubsplan mit den Restriktionen,
    - dass eine maximale Anzahl Mitarbeiter/innen auf einmal Urlaub haben darf und,
    - dass eine maximale Anzahl Stellenanteile Urlaub haben dürfen.

# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Zusatzparameter

Station 3-Schichten

Simulation | Station | Wocheneinteilung | Krankheitsparameter | Urlaubsparameter | **Zusatzparameter** | Personal

**Einstellungen**

☒ Schaltjahr

Erster Tag im Jahr: Montag

Ersetzungsregel bei Defizit: Station vor Pool

**Optionen**

Änderungen speichern

Eingabefelder leeren

Schließen

**Schwankungsfallgewicht**


Fallgewichtung aktivieren ☐

Plankorrektur: 0,45

Schwellenwerte in %: 10 20 30 40 50

	Mo	Di	Mi	Do	Fr	Sa	So
Soll-Belastung	110	110	110	105	100	85	90
Min-Wert	-20	-20	-30	-30	-40	-40	-20
Max-Wert	40	40	30	20	20	20	30
Norm-Wert	20	0	0	-5	-5	-15	5

Alle Änderungen müssen mit dem Button „Änderungen speichern“ bestätigt werden.



Im Registerblatt Zusatzparameter können Sie allgemeine Einstellungen vornehmen, wie:

- Handelt es sich um ein Schaltjahr?
- Welcher Wochentag ist der erste im Jahr?
- Wenn es einen Pool gibt, ob bei einem drohenden Besetzungsdefizit erst Mitarbeiter/innen aus dem Pool herangezogen werden sollen oder, ob erst Mitarbeiter/innen von der Station einspringen sollen.

Der Teil Schwankungsfallgewicht ist noch in Entwicklung und kann vorerst ignoriert werden. Es handelt sich dabei um die Simulation der Patientenfallgewichte der simulierten Station.

# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Personal

Station 3-Schichten

Simulation | Station | Wocheneinteilung | Krankheitsparameter | Urlaubsparameter | Zusatzparameter | **Personal**

**Personaldaten**

Name: Paul

Vorname: Hammer

Kennzahl(ID): 14553

Berufsqualifikation: Pflegefachkraft

Stellenanteil in %: 55

Anzahl Urlaubswochen: 6 ?

Aktuelle Zeile = 9

**Dienstplan-Regelung**

	Regulardienst	Einspringdienst
Früh	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spät	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nacht	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Optionen**

Eingabefelder leeren

Neue Personen anlegen

Änderungen speichern

Aktuelle Personen löschen

Schließen

**Wochenend-Regelung**

Periodizität: Jedes 4. Wochenende arbeiten

Anzahl der freien Tage: 2

Erster freier/Arbeits-Tag: Montag

Erst freie/Arbeits-Woche: Woche 1

Alle Änderungen müssen mit dem Button „Änderungen speichern“ bestätigt werden.

An dieser Stelle können Sie Ihre Personalstammdaten eingeben. Wobei die Anzahl der Urlaubswochen nur relevant ist, wenn der Urlaubsplan „zufällig“ erzeugt wird. Mit den Pfeiltasten kann zwischen den einzelnen Mitarbeiter/innen navigiert werden.

# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Personal

Station 3-Schichten

Simulation | Station | Wocheneinteilung | Krankheitsparameter | Urlaubsparameter | Zusatzparameter | **Personal**

**Personaldaten**

Name	Paul
Vorname	Hammer
Kennzahl(ID)	14553
Berufsqualifikation	Pflegefachkraft
Stellenanteil in %	55
Anzahl Urlaubswochen	6
Aktuelle Zeile = 9	

**Dienstplan-Regelung**

	Regulardienst	Einspringdienst
Früh	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spät	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nacht	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Optionen**

Eingabefelder leeren

Neue Personen anlegen

Änderungen speichern

Aktuelle Personen löschen

Schließen

**Wochenend-Regelung**

Periodizität	Jedes 4. Wochenende arbeiten
Anzahl der freien Tage	2
Erster freier/Arbeits-Tag	Montag
Erst freie/Arbeits-Woche	Woche 1

Alle Änderungen müssen mit dem Button „Änderungen speichern“ bestätigt werden.

Bei der „Dienstplan-Regelung“ können Sie einstellen, welche Schichten ein/e Mitarbeiter/in standartmäßig arbeitet und in welche er/sie auch einspringen würde.

# FiliP-Tool-GUI

## Registerblatt Personal

Station 3-Schichten

Simulation | Station | Wocheneinteilung | Krankheitsparameter | Urlaubsparameter | Zusatzparameter | **Personal**

**Personaldaten**

Name: Paul

Vorname: Hammer

Kennzahl(ID): 14553

Berufsqualifikation: Pflegefachkraft

Stellenanteil in %: 55

Anzahl Urlaubswochen: 6

Aktuelle Zeile = 9

**Dienstplan-Regelung**

	Regulardienst	Einspringdienst
Früh	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spät	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
Nacht	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

**Wochenend-Regelung**

Periodizität: Jedes 4. Wochenende arbeiten

Anzahl der freien Tage: 2

Erster freier/Arbeits-Tag: Montag

Erst freie/Arbeits-Woche: Woche 1

**Optionen**

Eingabefelder leeren

Neue Personen anlegen

Änderungen speichern

Aktuelle Personen löschen

Schließen

Alle Änderungen müssen mit dem Button „Änderungen speichern“ bestätigt werden.

Unter „Wochenendregelung“ können Sie eine unterschiedliche Periodizität für die einzelnen Personen einstellen z.B. „Jedes 4. Wochenende arbeiten“.

Des weiteren haben Sie die Möglichkeit, die Anzahl der freien Tage des Wochenendes und den Starttag des ersten freien Tages (bei Angabe des freien Wochenendes) bzw. Arbeitstages (bei Angabe des Arbeitswochenende) einzugeben.

Zudem können Sie die Mitarbeiter/innen in verschiedene Wochengruppen einteilen.

# GEMEINSAMES FAZIT ZUM TOOL UND ZUR SCHULUNG



Start



# Herzlichen Dank für Ihre Aufmerksamkeit



Start

