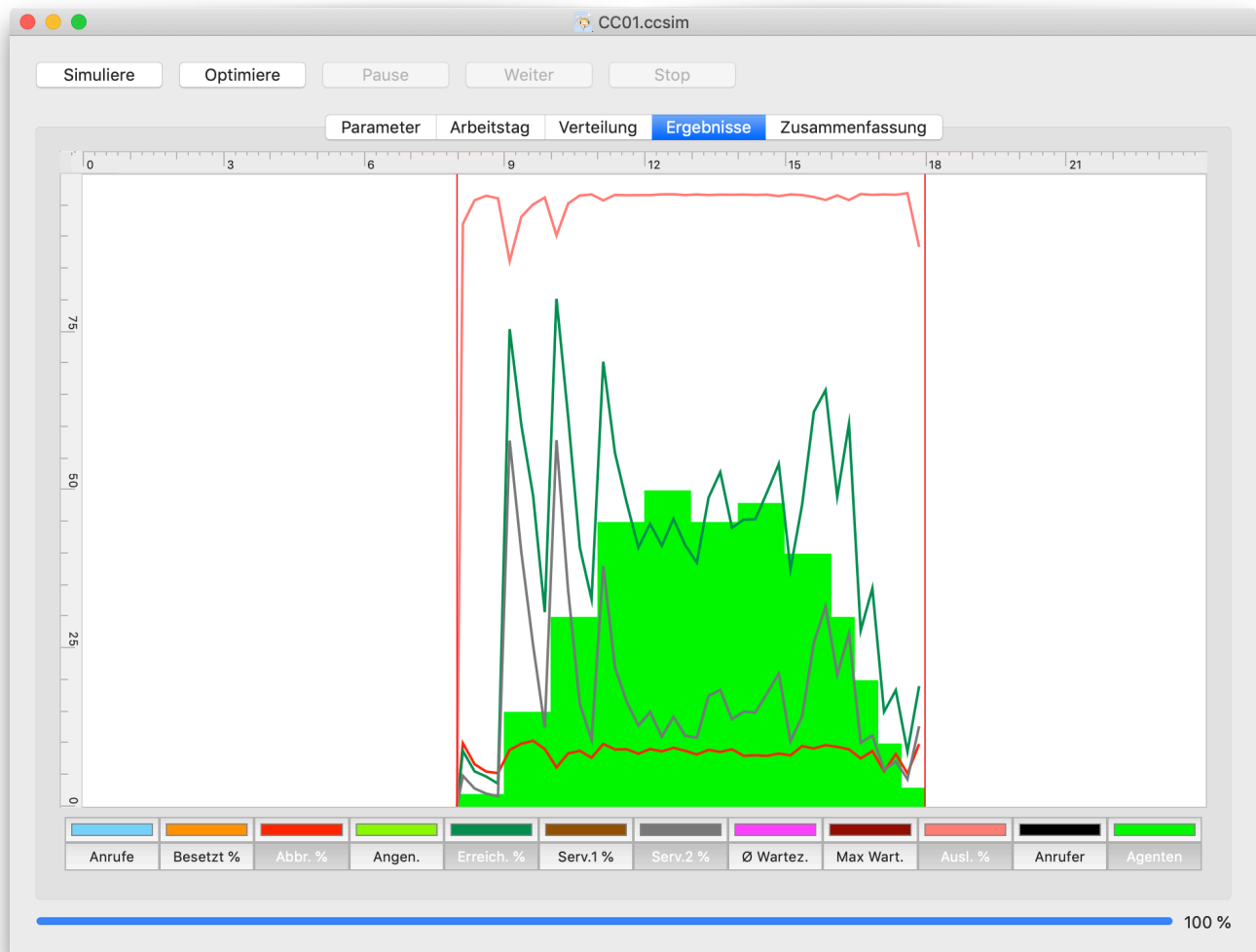


CCsim Handbuch

Call Center Simulator, V4.0

Frank-Peter Poschmann - 30. März 2020



Inhalt

Inhalt	2
1. Überblick	4
2. Simulationsparameter	5
2.1. Parameter-Register	5
2.1.1. Simulationszeiten	5
2.1.2. Iterationen	6
2.1.3. Zufallszahlengenerator	6
2.1.4. Wiederholanrufe	7
2.1.5. Besetztregelung	7
2.1.6. Andere Parameter	9
2.1.7. Volumen in einfachen Simulationen	10
2.2. Arbeitstag-Register	10
2.2.1. Simulationszeiten	11
2.2.2. Volumentabelle	11
2.2.3. Grafische Darstellung der Volumenverteilungen	12
2.2.4. Importieren von Volumenverteilungen	13
2.2.5. Exportieren von Volumenverteilungen	13
2.3. Verteilung-Register	13
2.3.1. Parameter als Verteilung	14
2.3.2. Verteilungstypen	15
2.3.3. Verteilungsparameter	17
2.3.4. Grafische Darstellung der Verteilungen	18
2.3.5. Importieren einer Verteilung	19
2.3.6. Exportieren einer Verteilung	20
3. Ausführen einer Simulation	21
3.1. Start einer Simulation	21
3.2. Eine Simulation oder Optimierung unterbrechen	21
3.3. Eine Simulation oder Optimierung fortführen	21
3.4. Stop und Abbruch einer Simulation oder Optimierung	22

3.5. Sichern und öffnen einer Simulation	22
3.6. Ergebnisse-Register	22
3.6.1. Simulationszeiten	23
3.6.2. Die Ergebniskurven	23
3.6.3. Ein- und Ausschalten der Ergebniskurven	24
3.6.4. Ändern der Farben der Ergebniskurven	24
3.7. Zusammenfassung-Register	25
3.7.1. Kennzahlen	25
3.7.2. Mittelwerte der Kennzahlen	25
3.7.3. Streuung der Kennzahlen	25
3.7.4. Statistischer Fehler der Mittelwerte und Streuungen	26
3.7.5. Sichern der Ergebnisse	26
4. Eine Optimierung durchführen	30
4.1. Zeitraster	30
4.2. Start einer Optimierung	30
4.3. Optimierungskriterien	30
4.3.1. Erreichbarkeit	31
4.3.2. Service Level	31
4.3.3. Mittlere Wartezeit	31
4.4. Ablauf einer Optimierung	31
4.5. Ergebnis eines Optimierungslaufs	33

1. Überblick

Der Call Center Simulator CCsim ist eine Anwendung, um eingehende Anrufe in einem Call Center zu simulieren. Eingehende Anrufe gehorchen aus Sicht des Angerufenen zufälligen Prozessen und können deshalb nicht im Einzelnen vorhergesagt werden. Es können sich Anrufe zu bestimmten Zeiten häufen und alle Agenten werden belegt. Spezielle technische Einrichtungen (Warteschlangen) oder die Erhöhung der Anzahl der Agenten können Abhilfe in diesen Situationen schaffen.

Es gibt eine Reihe von Kennzahlen, um die Service Qualität in einem eingehenden Call Center zu bestimmen. Grundsätzlich gilt, dass eine Erhöhung der Service Qualität (d.h. eine Reduzierung der Wartezeit für die Anrufer) zu einer Erhöhung der notwendigen Agenten bei einer Reduzierung ihrer Auslastung führt. Um die notwendigen Ressourcen (Agenten und Amtsleitungen) für einen angestrebten Service Level zu bestimmen, gibt es eine analytische Formel (Erlang C), die aber einige Vereinfachungen und Vernachlässigungen mit sich bringt.

Dieses Programm arbeitet vom entgegengesetzten Standpunkt aus. Hier werden die zur Verfügung stehenden Ressourcen (Agenten, Amtsleitungen), das Anrufvolumen und das Anruferverhalten (Gesprächslängen, Geduld der Anrufer bis der wartende Anruf abgebrochen wird) angenommen und die eingehenden Gespräche simuliert (zufällig generiert). Dabei wird die sich ergebende Service Qualität gemessen. Diese Simulation berücksichtigt die Funktionalität der Automatischen Anrufverteilung (Automatic Call Distribution ACD).

Dieser Call Center Simulator kann dafür verwendet werden, die optimale Nutzung der Ressourcen und die Einstellung Parameter der ACD (z.B. für die Besetztregelung) durch Variation zu bestimmen und damit die Call Center Ziele bzgl. Service Qualität zu erreichen.

2. Simulationsparameter

Parameter Arbeitstag Verteilung

Der Call Center Simulator benötigt einige Eingabeparameter wie „Verfügbare Agenten“ oder „Gesprächsdauer“. Diese

Parameter werden in den ersten drei (linken) Registerkarten des Simulationsfensters spezifiziert. Sie enthalten auch eine Reihe von Verteilungen. Sie können diese Parameter und Verteilungen direkt von den Call Center-Systemen (der automatischen Anrufverteilung (ACD)), von manuellen Messungen oder einfach durch Schätzungen bekommen. Die Simulationsparameter und die möglicherweise bereits erzielten Ergebnisse können stets gesichert und später wieder zu Verfeinerungen oder Überprüfungen aufgerufen werden.

Zusätzlich können die Verteilungen als Text-Dateien abgespeichert und eingeladen werden (z.B. wenn Sie die Verteilungen von der ACD bekommen).

2.1. Parameter-Register

CCsim01.ccsim

Simuliere Optimiere Pause Weiter Stop

Parameter Arbeitstag Verteilung Ergebnisse Zusammenfassung

Simulation

Von 8:00 bis 18:00

Anzahl Iterationen: 10

Zufallszahlenstart: 4711

☒ Zufällig

Wiederholversuche

Wahrsch. nach Abbruch: 60 %

Wahrsch. nach Besetzt: 80 %

Besetztregelung

Länge der Warteschlange

Besetzt an 20 wartende Anrufe

Besetzt aus 15 wartende Anrufe

☒ relativ zu verfügbaren Agenten (%)

Ältester wartender Anruf

Wartezeit in Warteschlange: 0 s

Anzahl gleichzeitiger Anrufe

Maximale Anzahl der Anrufe: 0

Minimale Zeit im Besetzt-Status: 10 s

Weitere Parameter

Zeitraster: 15 m

Servicezeit 1: 30 s

Servicezeit 2: 20 s

Volumen

Anrufer pro Stunde: 1.000

Verfügbare Agenten: 55

☒ Arbeitstag-Verteilung benutzen

100 %

Dieses Fenster zeigt einige generelle Parameter der Simulation. An dieser Stelle werden keine Verteilungen spezifiziert sondern nur einfache Parameter.

2.1.1. Simulationszeiten

Die erste Zeit spezifiziert die Startzeit in Stunden:Minuten, ab der die Kennzahlen berechnet werden.

Simulation

Von 8:00 bis 18:00

Hier startet auch erst die Simulation, unabhängig davon, ob vor dieser Zeit bereits Agenten oder Anrufvolumina spezifiziert wurden. Die Simulation wird bei der „bis“-Zeit beendet. Anrufe, die nach dieser Zeit eintreffen oder beendet werden, können die Kennzahlen innerhalb der Servicezeiten nicht mehr beeinflussen.

2.1.2. Iterationen

Die Simulationszeit zu verlängern muss nicht unbedingt zu verlässlicheren Ergebnissen führen. Da die Kennzahlen zu einem bestimmten Zeitpunkt von der Historie der vorhergehenden Anrufe abhängen, ist ein Durchlauf der Simulation nicht ausreichend um zuverlässige Ergebnisse zu erzielen. Teamleiter und Call Center-Manager mögen dieses Phänomen kennen: an einem Tag läuft alles prima und die Service Level sind ok. Ein anderer Tag endet katastrophal, weil sich bereits am Morgen zufällig eine Warteschlange aufgebaut hat, die sich den ganzen Tag nicht mehr abbaut, obwohl grundsätzlich nichts anders war als an dem guten Tag.

Um ein Indiz für die Stabilität der sich in der Simulation ergebenden Kennzahlen zu bekommen, muss die Simulation mehrfach mit dem gleichen Parametersatz aber mit einem unterschiedlichen Start der Zufallszahlensequenz durchgeführt werden. Der Call Center Simulator tut dies mit der Anzahl der Iterationen.

Anzahl Iterationen:

2.1.3. Zufallszahlengenerator

Der Zufallszahlengenerator erzeugt eine nicht vorhersehbare Folge von Zahlen. Diese Zahlen werden an verschiedenen Stellen des Call Center Simulators benutzt und spiegeln die Zufälligkeit und das auf Einzelgesprächsbasis unvorhersagbare Verhalten wider. Nur ein Bündel von Anrufen hat ein vorhersagbares Verhalten, nicht das einzelne Gespräch.

Wenn das Kennzeichen „Zufällig“ gesetzt ist, produziert der Zufallszahlengenerator stets eine neue Folge von Zufallszahlen.

Zufallszahlenstart:
☐ Zufällig

Der Algorithmus des Zufallszahlengenerators ist so gebaut, dass wahrscheinlich in Ihrem Leben niemals die gleiche Folge von Zufallszahlen erzeugt werden. Wenn also eine Simulation zweimal durchgeführt wird, ergeben sich (leicht) unterschiedliche Ergebnisse, wie sich auch im richtigen Leben niemals zwei Tage vollständig gleichen.

Um dieses Verhalten zu vermeiden, können Sie den Start des Zufallszahlengenerators zu Beginn einer Simulation durch Löschen des Kennzeichens „Zufällig“ auf einen bestimmten Wert festsetzen. Damit sind die Ergebnisse von zwei Simulationsläufen exakt gleich, sofern Sie jeweils nur eine Iteration durchlaufen lassen. CCsim ist so gebaut, dass mehrere Iterationen unter Ausnutzung möglichst vieler Kerne des Prozessors Ihres Computers

parallel laufen. Die Reihenfolge der Zufallszahlen für eine Iteration ist damit nicht mehr festgelegt und zwei Simulationsläufe mit festem Zufallszahlenstart ergeben dann dennoch unterschiedliche Ergebnisse.

2.1.4. Wiederholanrufe

Gesprächsversuche müssen nicht erfolgreich sein. Entweder hat die automatische Anrufverteilung (ACD) bereits signalisiert, dass die aktuelle Last zu hoch ist, dass die voraussichtliche Wartezeit zu lang sein würde und den Anruf abgelehnt (d.h. ein Besetztzeichen gegeben) oder die Geduld des Anrufers ist erschöpft und er bricht des Anruf in der Warteschlange ab, bevor er mit einem Agenten verbunden wird. Natürlich können es die Anrufer zu einer späteren Zeit erneut versuchen.

Wiederholwahrscheinlichkeit nach einem Abbruch

Dieses Feld gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein Anrufer nach einem Abbruch es später erneut versucht. Wann das ggf. erfolgt, bestimmt eine Verteilung (s.u.).

Wahrsch. nach Abbruch:

Wiederholwahrscheinlichkeit nach einem Besetztzeichen

Dieses Feld gibt die Wahrscheinlichkeit an, dass ein Anrufer nach einem Besetztzeichen es später erneut versucht. Auch hier gibt eine Verteilung an, wann die Wiederholung erfolgt (s.u.).

Wahrsch. nach Besetzt:

2.1.5. Besetzregelung

Manchmal ist es für einen Anrufer besser, ein klares und ehrliches Besetztzeichen zu bekommen als Minute für Minute in der Warteschlange Musik zu hören ohne mit einem Agenten verbunden zu werden. Bei der Konfiguration der Automatischen Anrufverteilung (Automatic Call Distribution ACD) ist es notwendig, abzuschätzen, wann es besser ist den Anrufer in die Warteschlange zu lassen und wann man ihm besser ein Besetztzeichen senden sollte, weil die voraussichtliche Wartezeit zu lang wird.

Als eine Daumenregel gilt, dass die Besetztrate ungefähr gleich hoch sein sollte wie die Rate der ungedulden Anrufer, die in der Warteschlange auflegen, bevor sie mit einem Agenten verbunden werden. Wenn die Besetztrate sehr viel niedriger ist, prüft man die Geduld der Anrufer. Eine große Anzahl von ihnen geben schließlich auf und hätten es begrüßt, wenn sie gleich zu Beginn ein ehrliches Besetztzeichen bekommen hätten. Man kann sagen, die Besetzregelung ist zu schwach. Wenn die Abbruchrate sehr viel niedriger ist, ist die Besetzregelung zu stark. Sie lassen zu viele Anrufer außen stehen, obwohl sie mehr Geduld gehabt hätten, als Sie denken.

Es ist anzumerken, dass die Besetztregelung stets nur für neue eingehende Gespräche gilt. Hat man einmal einen Anrufer in die Warteschlange gelassen, hat man damit versprochen, ihn auch irgendwann zu bedienen.

Gemäß der Länge der Warteschlange

Länge der Warteschlange

Besetzt an	20	wartende Anrufe
Besetzt aus	15	wartende Anrufe
☒	relativ zu verfügbaren Agenten (%)	

Eine offensichtliche und häufig genutzte Möglichkeit die Besetztregelung aufzusetzen, ist die Messung der Länge der aktuellen Warteschlange. Wenn die Warteschlange schon lang ist, ist

wahrscheinlich auch die Wartezeit für neue Anrufer hoch.

Besetzt an und Besetzt aus

Diese Werte setzen die Limits für eine zulässige Länge der Warteschlange. Wenn die Anzahl der wartenden Anrufer höher ist als der Wert in „Besetzt an“, werden weitere Anrufer abgelehnt. Das Call Center geht in den „Besetzt-Status“. Nun muss die Anzahl der wartenden Anrufer bis auf den Wert „Besetzt aus“ fallen, damit neue Anrufer wieder in die Warteschlange aufgenommen werden.

Absolute und relative Grenzen

Wenn das Kennzeichen „relativ zu verfügbaren Agenten“ gesetzt ist, verstehen sich die obigen Grenzwerte nicht als absolute Zahlen sondern als Prozentwerte relativ zur aktuellen Anzahl von verfügbaren Agenten. Dabei wird ein evtl. Bruchteil abgeschnitten. Sind also zur Zeit 5 Agenten angemeldet und liegt der Wert „Besetzt an“ bei 50, ist die aktuelle Grenze für die maximale Anzahl von wartenden Anrufen 2.

Gemäß des ältesten wartenden Anrufs

Eine ebenfalls oft benutzte Messgröße für die Besetztregelung ist die aktuelle Wartezeit des ältesten wartenden

Ältester wartender Anruf

Wartezeit in Warteschlange:	0 s
-----------------------------	----------------------------------

Anrufs. Wenn ein Anrufer bereits lange warten muss, ist die Wahrscheinlichkeit hoch, dass auch ein neuer Anrufer ziemlich lange

wird warten müssen. Wenn dieser Wert Null beträgt, ist diese Methode der Besetztregelung abgeschaltet.

Diese Methode und die Besetztregelung gemäß der aktuellen Länge der Warteschlange sind äquivalent, produzieren aber leicht unterschiedliche Ergebnisse.

Gemäß der maximalen Anzahl gleichzeitig geführter und wartender Gespräche

Anzahl gleichzeitiger Anrufe

Maximale Anzahl der Anrufe:

Es gibt eine weitere Gelegenheit, bei der man (unabsichtlich) ein Besetztzeichen generiert. Wenn Sie nicht genügend Amtsleitungen zur

Verfügung haben, wird die Anzahl der wartenden Anrufe limitiert. Wenn dieser Parameter nicht Null ist und die Anzahl der aktuell geführten Gespräche plus der Anzahl der wartenden Gespräche diese Zahl erreicht, bekommen die weiteren Anrufer das Besetztzeichen.

Minimale Zeit im Besetzt-Status

Minimale Zeit im Besetzt-Status:

Um ein ständiges Hin- und Herschalten zwischen Besetzt- und Nicht-Besetzt-Status zu

vermeiden und dem Call Center Gelegenheit zu geben, die Warteschlange zu leeren, können Sie eine Mindestbesetztzeit (in Sekunden) angeben, die das Call Center auf jeden Fall im einmal angenommenen Besetzt-Status verbleibt.

2.1.6. Andere Parameter

Es gibt einige andere Parameter, die der Call Center Simulator für die Darstellung und Berechnung der Ergebnisse benötigt und die nicht mit den Simulationen selbst zusammenhängen.

Aktualisierungszeitraster für die Zwischenergebnisse

Dies ist das Zeitraster, in dem die Zwischenergebnisse berechnet und dargestellt werden. Es bestimmt auch die Granularität der Ergebniskurven, die im Ergebnisse-Register dargestellt werden. Ebenso wird dieses Zeitraster genutzt, um im Optimierungslauf die Anzahl der verfügbaren Agenten zu variieren (s.u.).

Zeitraster:

Servicelevelzeiten

Der Service Level gibt den Anteil der Gespräche an, die innerhalb einer definierten Zeit angenommen werden. Im Call Center Simulator können zwei solche Zeiten definiert werden um zwei separate Service Level zu berechnen (z.B. für 30 s und 20 s).

Servicezeit 1:

Servicezeit 2:

2.1.7. Volumen in einfachen Simulationen

Volumen

Anrufer pro Stunde:

Verfügbare Agenten:

☐ Arbeitstag-Verteilung benutzen

Wenn das Kennzeichen „Arbeitstag-Verteilung benutzen“ nicht gesetzt ist, starten Sie eine einfache Simulation, bei der „Anrufer pro Stunde“ und „Verfügbare Agenten“ fest sind. Die Parameter im Arbeitstag-Registerblatt sind gesperrt. Diese Art der Simulation ist nützlich, wenn Sie an einem Ergebnis

mit einem festen Parametersatz interessiert sind.

Wenn dieses Kennzeichen gesetzt ist, sind die Werte in diesem Fenster nicht verfügbar, sondern die Werte aus dem Arbeitstag-Register werden stattdessen genutzt.

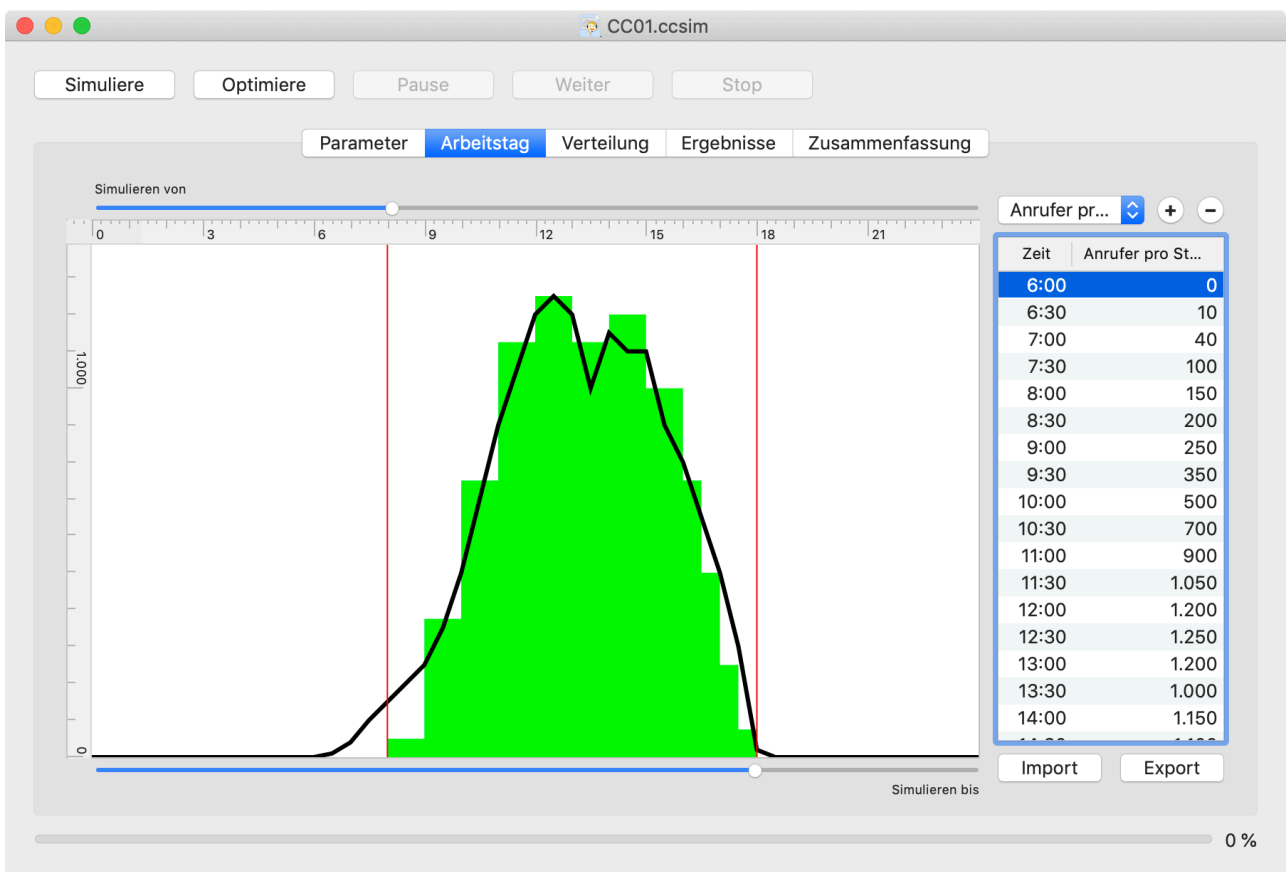
Anrufer pro Stunde

Dieser Parameter spezifiziert die Anzahl der Anrufer pro Stunde. Wenn die Service Level schlecht sind, können Sie viele Wiederholanrufe bekommen und die Anzahl der tatsächlich eingehenden Gespräche ist höher als der Wert in diesem Parameter!

Verfügbare Agenten

Dieser Parameter gibt die Anzahl der verfügbaren Agenten an. Diese Agenten können die eingehenden Gespräche annehmen.

2.2. Arbeitstag-Register



Im Arbeitstag-Registerblatt wird der Verlauf der Anrufer pro Stunde und der Besetzung des Call Centers über den Tag spezifiziert. Dieses Fenster ist nur verfügbar, wenn das Kennzeichen „Arbeitstag-Verteilung benutzen“ im Parameter-Registerblatt gesetzt ist.

2.2.1. Simulationszeiten

Die Simulationszeiten werden mit den beiden roten vertikalen Balken in dem Grafikfenster gekennzeichnet. Diese Werte können auch durch die beiden Schieber am oberen und unteren Rand des Fenster geändert werden. Diese Werte sind direkt gekoppelt an die entsprechenden Felder im Parameter-Registerblatt.

2.2.2. Volutmentabelle

Die Volutmentabelle zeigt den Verlauf entweder der Werte Anrufer pro Stunde oder Verfügbare Agenten über den Tag.

Auswahl „Anrufer pro Stunde“ und „Verfügbare Agenten“

Mit dem Aufklappmenü oberhalb der Tabelle werden die Volumen, die in der Tabelle dargestellt werden sollen, ausgewählt (entweder Anrufer pro Stunde oder Verfügbare Agenten). Wenn Sie die Auswahl hier ändern, werden die Werte in der Tabelle und die vertikale Skala der grafischen Darstellung auf der linken Seite ausgetauscht.

Zeilen hinzufügen

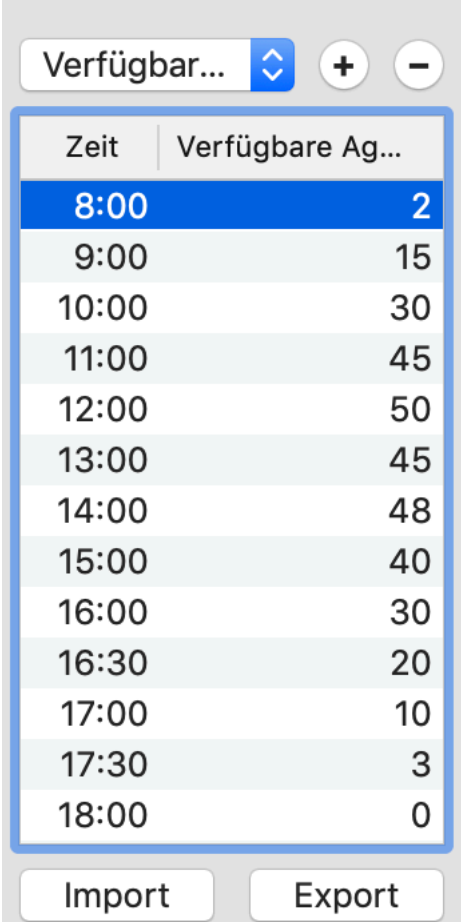
Um eine neue Zeile in der Tabelle einzufügen, klicken Sie auf den Plus-Button. Die aktuell ausgewählte Zeile wird damit dupliziert. Nun können Sie die Werte überschreiben (s.u.).

Werte ändern

Um einen Wert in der Tabelle zu ändern, müssen Sie ihn lediglich durch Doppelklicken auswählen und den neuen Wert eingeben. Wenn Sie den Zeitwert einer Zeile ändern, wird die Tabelle automatisch nach aufsteigenden Zeitwerten neu sortiert. Übrigens: zwei Zeilen mit gleichen Zeitwerten sollten vermieden werden.

Zeilen löschen

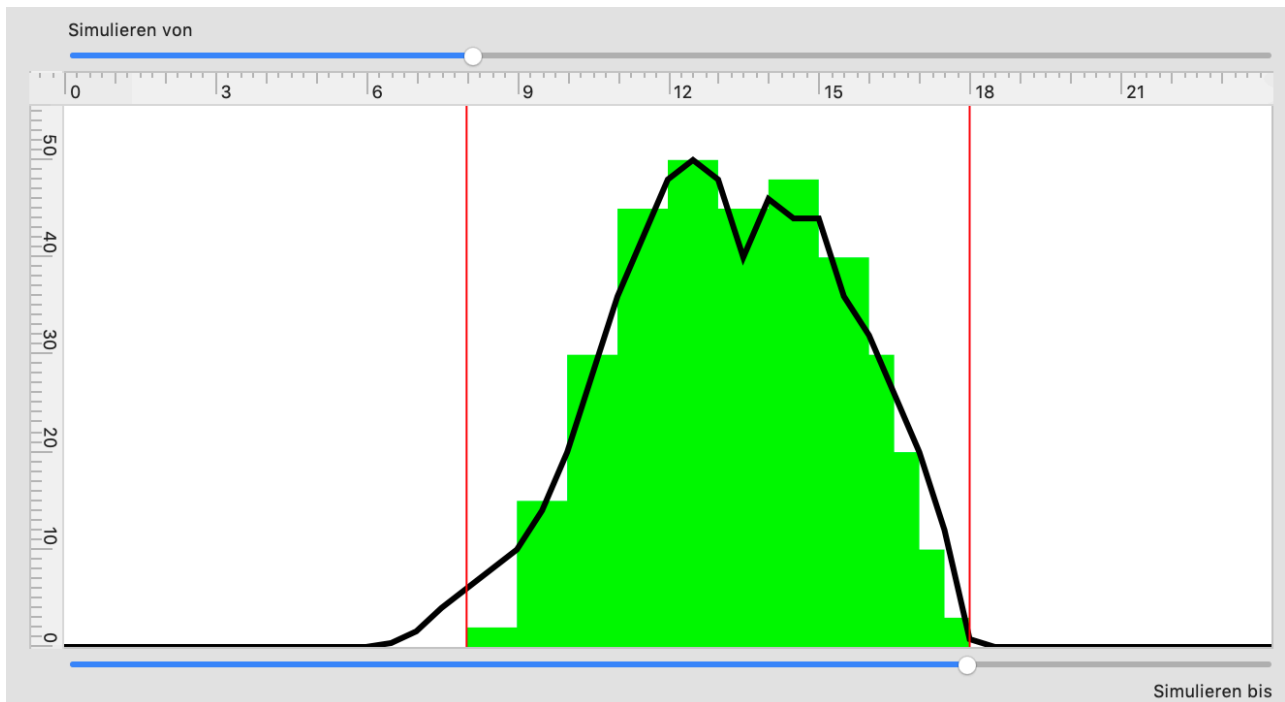
Um die aktuell ausgewählte Zeile in der Tabelle zu löschen, klicken Sie einfach auf den Minus-Button.



The screenshot shows a dialog box titled 'Verfügbar...' with a dropdown menu, a plus button, and a minus button. Below is a table with two columns: 'Zeit' and 'Verfügbare Ag...'. The table contains data for each hour from 8:00 to 18:00. The 8:00 row is highlighted in blue. At the bottom are 'Import' and 'Export' buttons.

Zeit	Verfügbare Ag...
8:00	2
9:00	15
10:00	30
11:00	45
12:00	50
13:00	45
14:00	48
15:00	40
16:00	30
16:30	20
17:00	10
17:30	3
18:00	0

2.2.3. Grafische Darstellung der Volumenverteilungen



Dieses Fenster zeigt die Werte der Volumentabelle grafisch. An der oberen Kante des Fensters wird die Zeit in Stunden dargestellt. Die vertikale Skala an der linken Seite hängt von der aktuellen Auswahl der Volumentabelle ab (Anrufer pro Stunde oder Verfügbare Agenten). Zusätzlich werden die aktuellen Simulationszeiten durch die roten vertikalen Balken gekennzeichnet.

Anrufer pro Stunde

Die Anzahl der Anrufer pro Stunde wird durch die durchgezogene Linie gekennzeichnet. Werte zwischen den in der Tabelle angegebenen Zeiten werden linear interpoliert. Die Farbe der Linie ist identisch zu der entsprechenden in dem Ergebnisse-Registerblatt.

Verfügbare Agenten

Die Anzahl der verfügbaren Agenten wird als ausgefüllte Treppenfunktion dargestellt. Diese Zahlen werden nicht interpoliert sondern bleiben fest bis zum nächsten Zeitwert der Tabelle. Die Farbe der Treppenfunktion ist ebenfalls identisch zu der entsprechenden in dem Ergebnisse-Registerblatt.

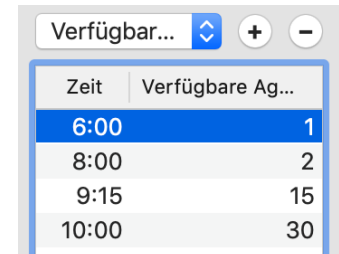
Schnelle Eingabe von Zeilen

Sie können neue Zeilen in der Volumentabelle einfügen, indem Sie einfach im Grafikfenster mit der Maus klicken. Abhängig von der aktuellen Auswahl in der Volumenverteilung wird entweder eine neue Zeile in der Tabelle der Anrufer pro Stunde oder der Verfügbaren Agenten eingefügt. Die grafische Darstellung und die Volumentabelle werden gleichzeitig aktualisiert.

2.2.4. Importieren von Volumenverteilungen

Durch das Klicken auf den Import Button können Sie eine Volumenverteilung von einer Text-Datei importieren. Die Text-Datei muss zwei Spalten beinhalten; die erste mit den Zeitwerten und die zweite mit dem zugehörigen Volumen (entweder Anrufer pro Stunde oder verfügbare Agenten, je nach Auswahl). Hier ist ein Beispiel:

```
8.00,2
9:15 15
6;1
10-00 30
```



The screenshot shows a window titled 'Verfügbar...' with a dropdown arrow, a '+' button, and a '-' button. Below is a table with two columns: 'Zeit' and 'Verfügbare Ag...'. The table contains the following data:

Zeit	Verfügbare Ag...
6:00	1
8:00	2
9:15	15
10:00	30

Der Zeitwert kann wie in der Volumentabelle formatiert sein, Stunden und Minuten durch Punkt, Doppelpunkt, Bindestrich oder Schrägstrich getrennt oder als einfache ganze Zahl, die die volle Stunde in einem Tag darstellt. Die Volumenwerte müssen ganze Zahlen sein. Beide Werte können durch Leerzeichen, Tabulatorzeichen, Semikolons oder Kommas getrennt sein. Die Zeilen dürfen in willkürlicher Reihenfolge auftreten; sie werden beim Import nach aufsteigenden Zeitwerten sortiert.

2.2.5. Exportieren von Volumenverteilungen

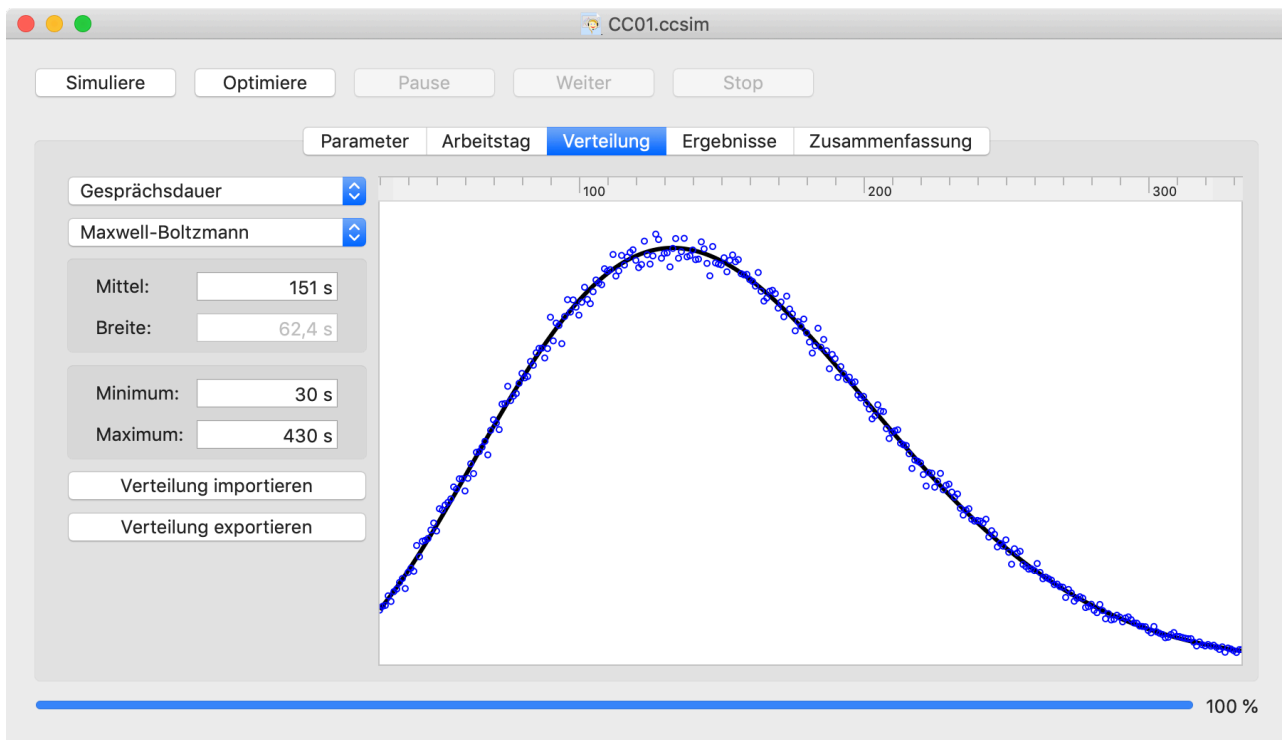
Um die aktuellen Volumenverteilung zu exportieren, klicken Sie auf den Export Button. In Abhängigkeit von der aktuellen Auswahl wird entweder die „Anrufer pro Stunde“- oder die „Verfügbare Agenten“-Verteilung als Text-Datei exportiert wie in diesem Beispiel:

```
8:00 2
9:00 15
10:00 30
11:00 45
12:00 50
13:00 45
```

Die Zeit wird als „Stunde:Minute“ formatiert. Ein Tabulator trennt die Zeit vom Volumenwert, der stets eine ganze Zahl ist.

2.3. Verteilung-Register

In dieser Register-Karte werden mehrere verteilte Parameter spezifiziert. So variiert zum Beispiel die Gesprächsdauer zufällig von einem Anruf zum anderen, obwohl der Mittelwert der Gesprächsdauern sehr gut definiert ist. Wenn man sehr viele Gespräche beobachtet, kann man die Häufigkeit einer bestimmten Gesprächsdauer messen. Wenn diese Häufigkeiten grafisch dargestellt werden, formen sie eine charakteristische sogenannte Verteilung wie im u.a. Beispiel.



Diese Verteilungen können dazu genutzt werden, die Wahrscheinlichkeit für die Gesprächsdauern von künftigen Anrufen vorherzusagen, was dieser Call Center Simulator tut. Die Verteilungen dieser Register-Karte können durch

- Messungen der Call Center Systeme (der ACD)
- Messungen der Mittelwerte und Annahmen über die charakteristische Form der Verteilung (z.B. Maxwell-Boltzmann)
- einfach Schätzungen

ermittelt werden. Die tatsächliche Form der Verteilung beeinflusst die Ergebnisse nicht besonders stark. Wichtig sind vielmehr die Mittelwerte und die Breite der Verteilungen.

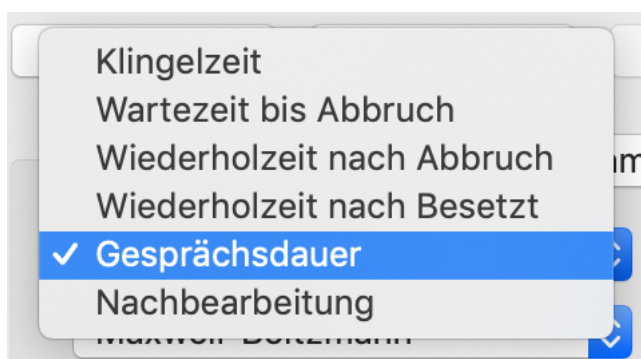
2.3.1. Parameter als Verteilung

Mit dem Aufklappmenü links oben wählen Sie den verteilten Parameter aus, den Sie ansehen oder verändern möchten. Die Zeitskala aller Verteilungen ist Sekunden.

Klingelzeit

Die Klingelzeit ist die Zeit, die ein Agent benötigt, ein anstehendes Gespräch anzunehmen (den Hörer hochzunehmen).

Dies ist nicht die Wartezeit für den Anrufer, weil der evtl. in der Warteschlange bereits



warten musste, bevor ein Agent verfügbar wurde. Wenn Sie mit Auto-Answer-Telefonen arbeiten, sollte diese Zeit stets Null sein.

Wartezeit bis Abbruch

Dieser Parameter kennzeichnet die Geduld der Anrufer. Wenn ein Anrufer länger als die hier spezifizierte Zeit warten muss, bevor er mit einem Agenten verbunden wird, bricht er den Gesprächsversuch ab und legt auf. Möglicherweise versucht er es erneut nach einer bestimmten Zeit. Die Wahrscheinlichkeit für einen Wiederholanruf nach einem Abbruch wird im Parameter-Register spezifiziert.

Wiederholzeit nach Abbruch

Dies ist die Zeit, die ein Anrufer nach einem Abbruch wartet, bevor er einen evtl. erneuten Anrufversuch startet.

Wiederholzeit nach Besetzt

Der Anrufer kann auch durch die Besetztregelung abgelehnt worden sein. Evtl. startet er einen erneuten Anrufversuch nach dieser Zeit.

Gesprächsdauer

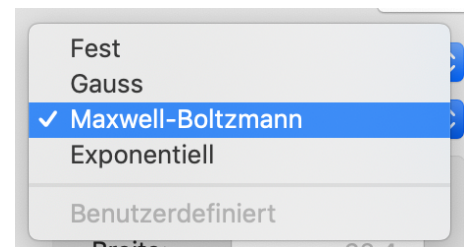
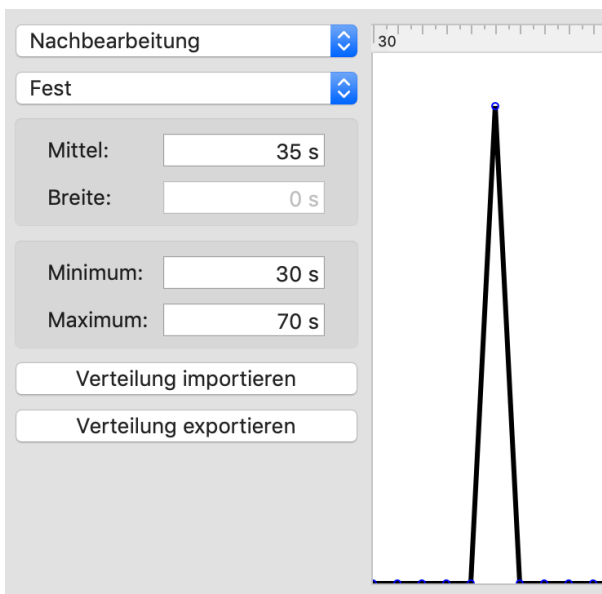
Dies ist die reine Sprechzeit zwischen Anrufer und Agent in Sekunden. Sie enthält keine Wartezeiten und keine Nachbearbeitungszeiten.

Nachbearbeitung

Dies ist die Zeit, die ein Agent benötigt, um den Anruf nach dem Auflegen abzuschließen. Diese Zeit sollte auch die vereinbarte Pausenzeit enthalten, die einem Agenten zwischen zwei Anrufen zugewillt wird.

2.3.2. Verteilungstypen

Mit diesem Aufklappmenü spezifizieren Sie die



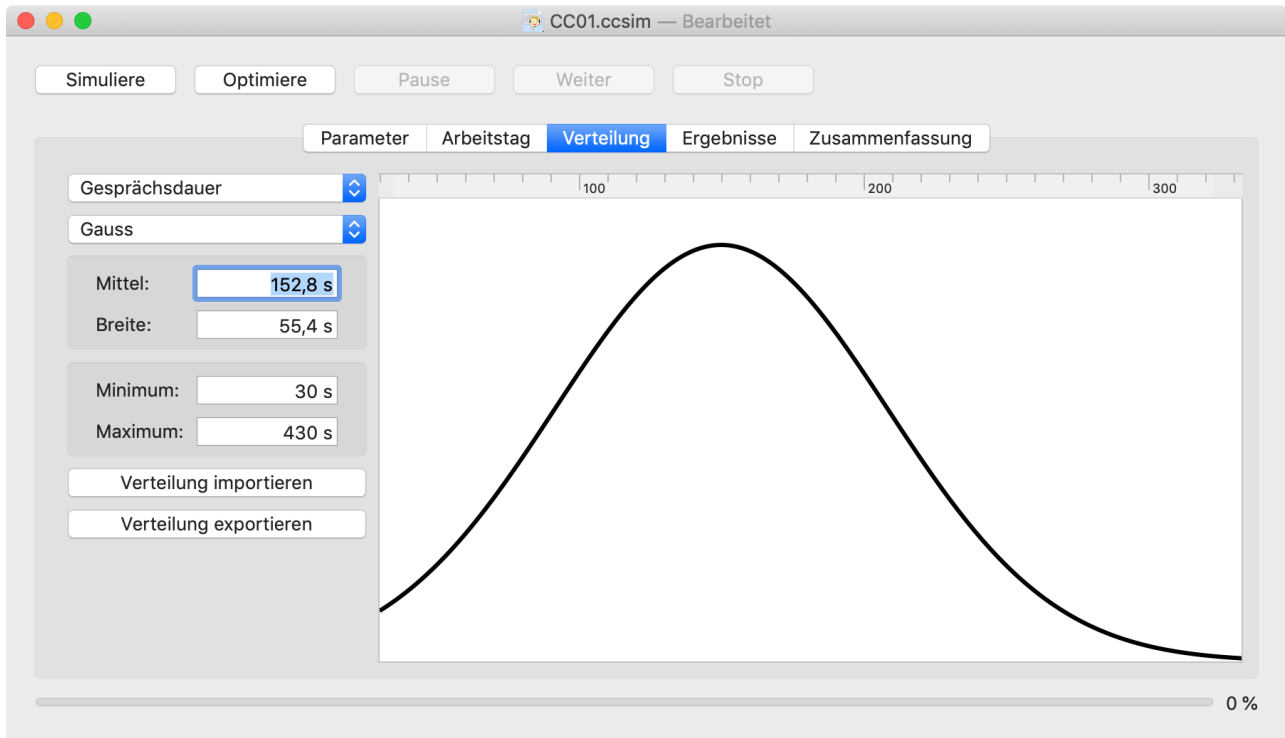
charakteristische Form der Verteilung der obigen Parameter.

Fest

Dies ist eine sehr einfache Verteilung. Tatsächlich ist es gar keine Verteilung, da dieser Parameter immer gleich ist, der Call Center Simulator also gar keine verschiedenen Werte für diesen Parameter benutzt. Sie können zum Beispiel diese „Verteilung“ für die Nachbearbeitungszeit benutzen, wenn Sie vereinbart haben, dass es eine feste Pause zwischen zwei Gesprächen gibt. Sie können

den Mittelwert dieser „Verteilung“ (d.h. den festen Wert) auf der linken Seite spezifizieren; die Breite ist stets Null.

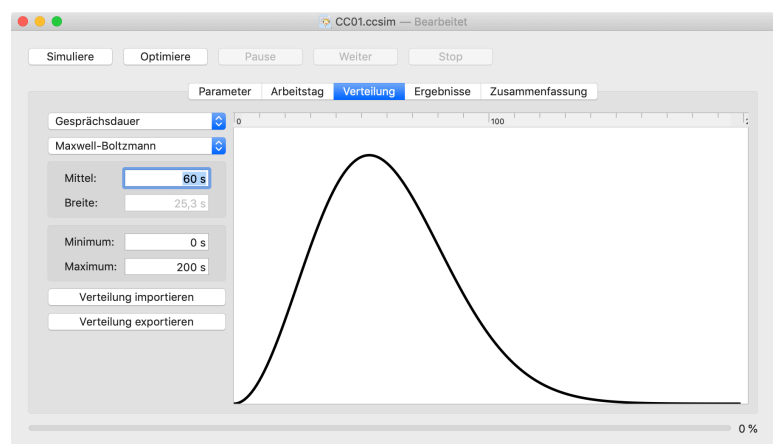
Gauss



Die Gauss-Verteilung wird in der Statistik sehr häufig benutzt. Sie ist eine symmetrische Verteilung um den Mittelwert. Sie können Mittelwert und Breite auf der linken Seite angeben. Diese Werte werden benutzt, um die Form der Verteilung zu bestimmen. Der sich dann ergebende tatsächliche Mittelwert und die tatsächliche Breite können von den angegebenen Werten mehr oder weniger abweichen, z.B. wenn Sie die untere und obere Grenze für diesen Wert asymmetrisch um den Mittelwert gelegt haben. Damit schneiden Sie oben und unten sehr unterschiedliche Bereiche der symmetrischen Verteilung ab, was zu einer Verschiebung des Mittelwerts führt.

Maxwell-Boltzmann

Die Maxwell-Boltzmann-Verteilung ist ebenfalls ein guter Kandidat, um verteilte Parameter in einem Call Center zu spezifizieren, da sie leicht asymmetrisch ist. Sie geht stets durch den Null-Punkt und hat einen langen Schwanz zu hohen Werten. Sie können hier nur den Mittelwert auf der linken Seite angeben; die Breite wird automatisch vom Call Center Simulator berechnet.

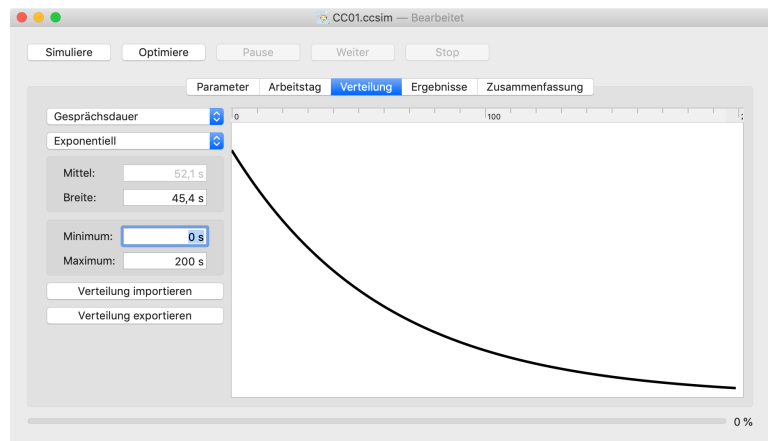


Exponentiell

Dies ist eine exponentiell abfallende Verteilung. Sie können sie benutzen, wenn der Großteil der Werte sehr klein sein soll und nur wenige höhere Werte erwartet werden. Die Form der Verteilung ist durch ihre Breite spezifiziert.

Benutzerdefiniert

Wenn Sie eine Standard-Verteilung modifiziert haben (s.u.), oder wenn Sie die Minimum- oder Maximum-Werte der Verteilung ausgeweitet haben, wird die Verteilung automatisch als „Benutzerdefiniert“ klassifiziert. Dies geschieht auch, wenn Sie die Verteilung aus einer Text-Datei importieren. Sie können aus einer benutzerdefinierten Verteilung (wieder) eine Standard-Verteilung machen, indem Sie im Aufklappenmenü einen der Standardtypen auswählen.



2.3.3. Verteilungsparameter

Mittel:	152,8 s
Breite:	55,4 s
Minimum:	30 s
Maximum:	430 s

Der Zweck dieser Felder auf der linken Seite des Fenster ist zweifach. Sie zeigen zum einen die berechneten Werte der ausgewählten Verteilung, und Sie können sie überschreiben und damit die Form der Verteilung ändern.

Mittel

Dies ist der Mittelwert des ausgewählten Parameters. Er wird vom Call Center Simulator berechnet. Sie können ihn ändern für

- Feste,
- Gauss- und
- Maxwell-Boltzmann-

Verteilungen. Der sich dann ergebende Mittelwert muss nicht exakt identisch sein zu dem, den Sie eingegeben haben. Die Eingabewerte werden in den Formeln zur Berechnung der Verteilung benutzt; die sich tatsächlich ergebenden Mittelwerte können durch enge Grenzen für Minimum und Maximum verschoben sein.

Breite

Dieser Wert kennzeichnet die Streuung des ausgewählten Parameter. Er wird ebenfalls vom Call Center Simulator berechnet. Sie können ihn ändern für

- Gauss- und

- Exponential-

Verteilungen. Die sich dann ergebende Breite muss nicht exakt identisch sein zu der, die Sie eingegeben haben. Die Eingabewerte werden in den Formeln zur Berechnung der Verteilung benutzt; die sich tatsächlich ergebenden Streuungen können durch enge Grenzen für Minimum und Maximum verschoben sein.

Minimum

Dies ist der minimale Wert des ausgewählten Parameters. Sie schneiden die Verteilung an diesem Punkt ab; der Call Center Simulator wird keine kleineren Werte für diesen Parameter benutzen.

Maximum

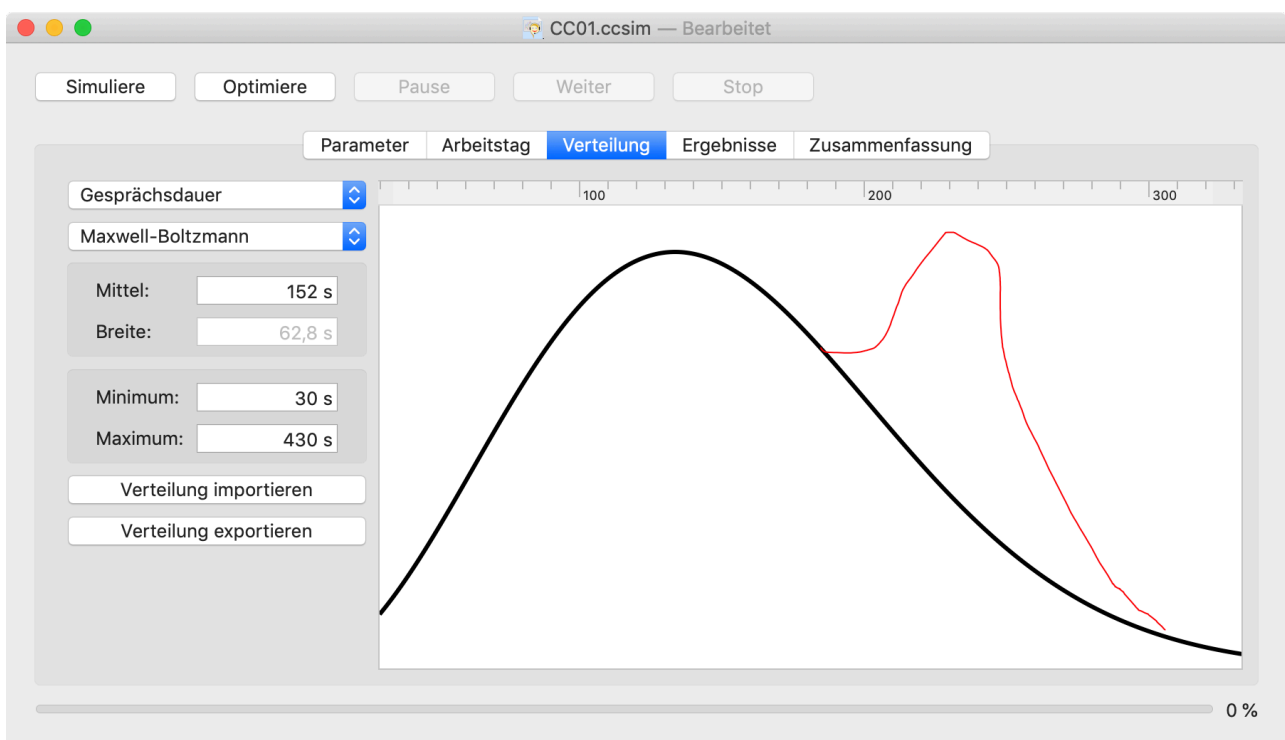
Dies ist der maximale Wert des ausgewählten Parameters + eine Sekunde. Sie schneiden die Verteilung an diesem Punkt ab; der Call Center Simulator wird nur kleinere Werte für diesen Parameter benutzen.

2.3.4. Grafische Darstellung der Verteilungen

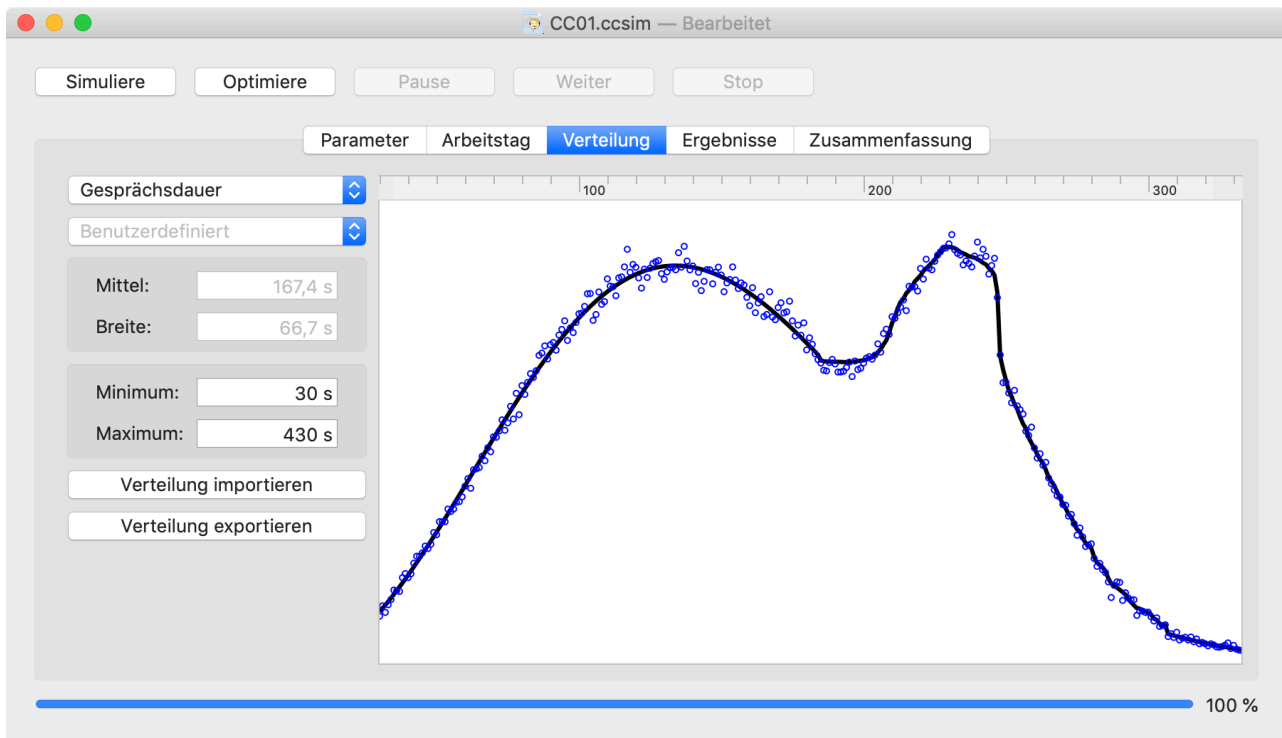
Die aktuell ausgewählte Verteilung wird im rechten Teil des Fensters dargestellt. Die am oberen Rand angebrachte horizontale Skala kennzeichnet die Zeit in Sekunden. Es wird keine vertikale Skala dargestellt, da die Verteilungen stets automatisch normalisiert werden.

Eine benutzerdefinierte Verteilung erzeugen

Sie können die Form der aktuellen Verteilung schnell und einfach modifizieren, indem Sie in das Fenster klicken und bei gedrückte Maustaste die gewünschte Form zeichnen. Die neue Form der Verteilung wird dargestellt, sobald Sie die Maustaste wieder loslassen.



Vom Zufallszahlengenerator erzeugte Werte



Wenn Sie den Call Center Simulator haben laufen lassen, wird die Häufigkeit, mit der der Zufallszahlengenerator die einzelnen Zeitwerte benutzt hat, mit kleinen blauen Kreisen dargestellt. Je mehr Anrufe simuliert werden, desto besser folgen die Kreise der vorgegebenen Form der Verteilung.

2.3.5. Importieren einer Verteilung

Jede Verteilung kann über den Button „Verteilung importieren“ von einer Text-Datei importiert werden. Das Format der Text-Datei muss wie folgt aussehen:

30	0,00066938347769	209
31	0,00071232226403	255
32	0,00075635422351	226
33	0,00080145068600	260
34	0,00084758234447	283
35	0,00089471927867	325
36	0,00094283097913	322
37	0,00099188637167	319
38	0,00104185384224	380

Die erste Spalte enthält die Zeit in Sekunden. Die zweite Spalte trägt die Wahrscheinlichkeit für diesen Zeitwert in willkürlichen Einheiten als Fließkommazahl. Nach dem Import normiert der Call Center Simulator die Verteilung. Die letzte Spalte ist optional und enthält die Treffer-Anzahl für diesen Zeitwert. Diese Spalte wird vom Call Center Simulator

während des Exports einer Verteilung generiert (s.u.). Beim Import werden diese Zahlen verworfen.

In der Import-Datei können die Zeitwerte in willkürlicher Reihenfolge auftauchen. Der Call Center Simulator sortiert die Zeilen beim Import. Sie kann auch Löcher in der Folge der Zeitwerte aufweisen. Die Wahrscheinlichkeiten von fehlenden Zeitwerten werden zwischen den Nachbarwerten linear interpoliert.

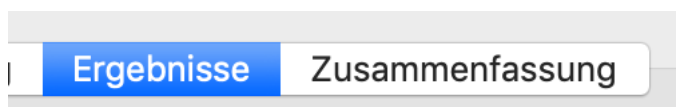
2.3.6. Exportieren einer Verteilung

Wenn Sie den Button „Verteilung exportieren“ drücken, wird die aktuell ausgewählte Verteilung als Text-Datei exportiert. Das Format der Text-Datei sieht wie folgt aus:

30	0,00066938347769	209
31	0,00071232226403	255
32	0,00075635422351	226
33	0,00080145068600	260
34	0,00084758234447	283
35	0,00089471927867	325
36	0,00094283097913	322
37	0,00099188637167	319
38	0,00104185384224	380

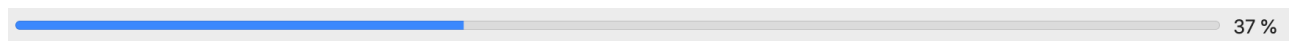
Die erste Spalte enthält die Zeit in Sekunden. Die zweite Spalte zeigt die Wahrscheinlichkeit für diesen Zeitwert in relativen Einheiten als Fließkommazahlen. Die letzte Spalte enthält die Trefferanzahl, mit der der Zufallszahlengenerator diesen Zeitwert genutzt hat für statistische Auswertungen.

3. Ausführen einer Simulation



Während der Ausführung einer Simulation zeigt der Balken an der unteren Kante des Simulationsfensters den Fortschritt an. Der

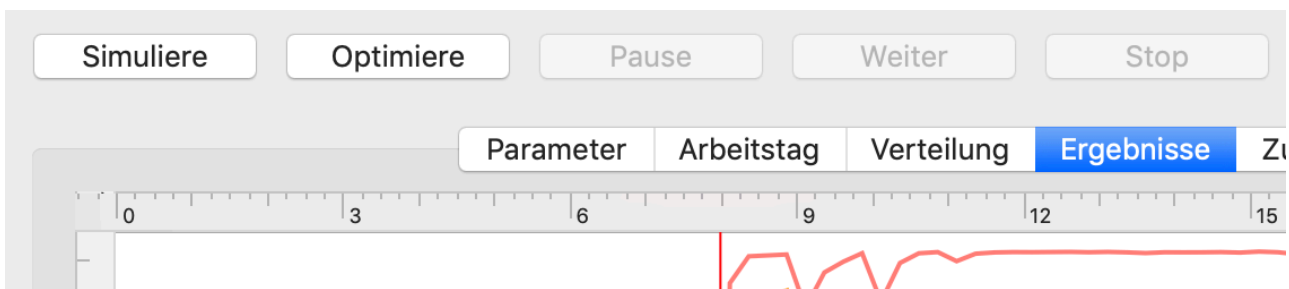
Fortschrittsbalken und die korrespondierende Zahl rechts davon stellen eine grobe Schätzung des Fertigstellungsgrades der aktuellen Simulation dar.



Sie können mehrere Simulationen parallel laufen lassen, wenn Sie wirklich glauben, dass das Sinn macht (z.B. wenn Sie in der glücklichen Lage sind, eine Multi-Prozessor-Maschine zu haben). Allerdings laufen bereits bei einer einzigen Simulation alle Iterationen parallel auf allen verfügbaren Kernen / Prozessoren.

Alle Simulationen laufen mit ihrem eigenen Parameterset.

3.1. Start einer Simulation



Um einer Simulation mit dem aktuellen Parametersatz zu starten, drücken Sie den Simuliere-Button. Die Änderung der Parameter ist dann verhindert, um irreführende Ergebnisse zu vermeiden. Der Call Center Simulator wechselt automatisch auf das Ergebnisse-Register, um die Zwischenergebnisse grafisch darzustellen. Sie können auch auf das Zusammenfassung-Registerblatt wechseln, um die numerischen (Zwischen-)Ergebnisse zu beobachten.

3.2. Eine Simulation oder Optimierung unterbrechen

Mit dem Pause-Button wird die aktuelle Simulation oder Optimierung angehalten. Die Eingabe von Parametern ist weiterhin nicht möglich.

3.3. Eine Simulation oder Optimierung fortführen

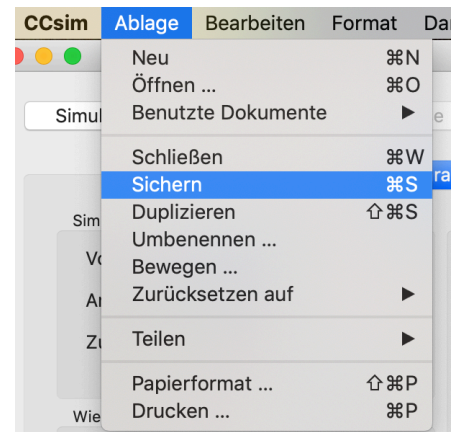
Um die aktuelle Simulation oder Optimierung fortzuführen, drücken Sie den Weiter-Button. Durch Unterbrechung und Fortführung einer Simulation oder Optimierung gehen keine simulierten Gespräche verloren; die Ergebnisse sind davon unbeeinflusst.

3.4. Stop und Abbruch einer Simulation oder Optimierung

Wenn Sie den Stop-Button drücken, wird die aktuelle Simulation oder Optimierung abgebrochen. Sie können eine einmal abgebrochene Simulation oder Optimierung nicht wieder fortsetzen, sondern müssen sie wieder von vorne beginnen lassen.

3.5. Sichern und öffnen einer Simulation

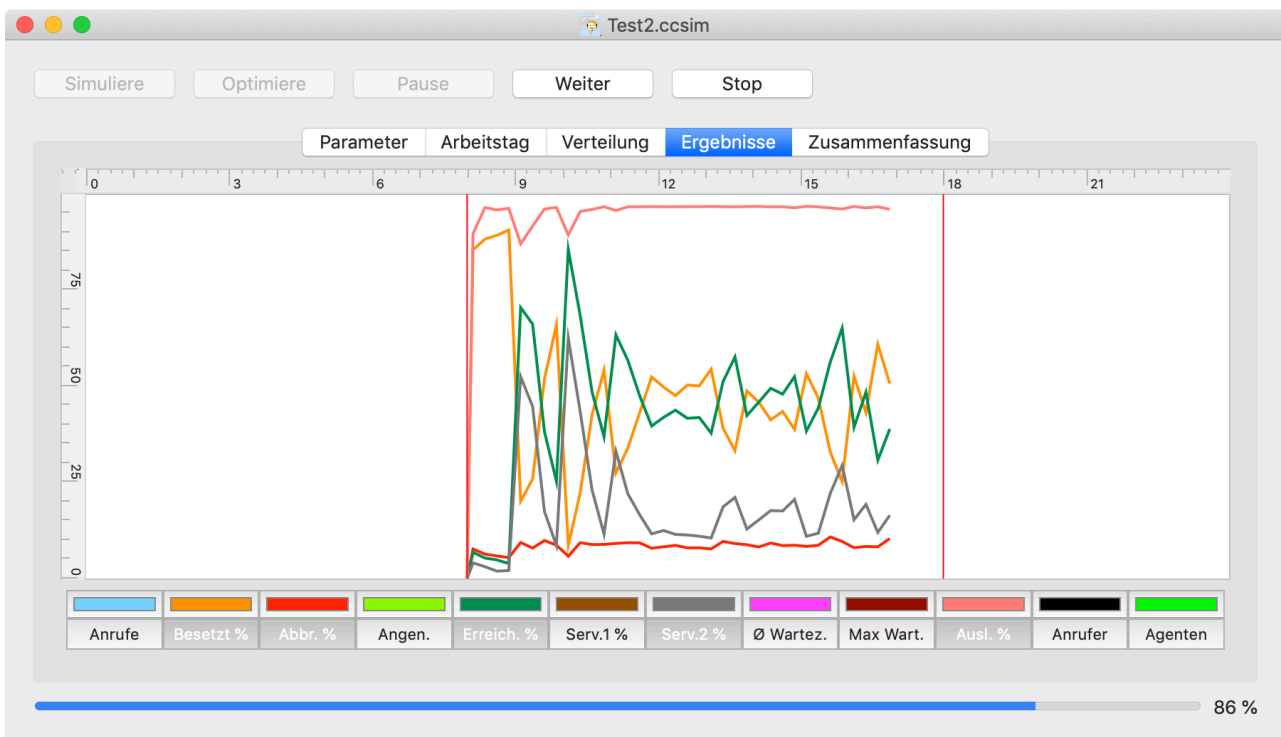
Sie können die komplette Simulation einschließlich des Parametersets und den ggf. bereits berechneten Resultaten über die Menü-Kommandos „Sichern“ und „Sichern unter...“ abspeichern. Das Datei-Format der Sicherungsdatei ist CCsim-spezifisch. Wenn Sie die Parameter oder die Ergebnisse in einer anderen Anwendung verwenden möchten, müssen Sie die Export-Buttons im Arbeitstag- und Verteilung-Register oder den „Ergebnisse sichern“-Button im Ergebnisse-Register drücken.



Die CCsim-Sicherungsdatei kann über die üblichen Wege durch doppelklicken und mit dem Öffnen-Menü-Kommando geöffnet werden. Sie können mehrere Simulationen gleichzeitig öffnen.

Um eine neue Simulation zu erzeugen, benutzen Sie das Neu-Menü-Kommando.

3.6. Ergebnisse-Register



Das Ergebnisse-Registerblatt zeigt die Simulationsergebnisse als grafische Kurven. Sie können die Entwicklung der Kennzahlen über den Tag begutachten.

3.6.1. Simulationszeiten

Die Simulationszeiten werden durch die beiden vertikalen roten Balken im Fenster der Ergebniskurven gekennzeichnet. Sie korrespondieren zu den numerischen Werten im Parameter-Registerblatt.

3.6.2. Die Ergebniskurven

Die Kennzahlen der Simulation werden als farbige Ergebniskurven dargestellt. Die obere Skala kennzeichnet dabei die Simulationszeit in Stunden. Die vertikale Skala links stellt die Werte der Kurven dar. Wenn der Standardbereich von 0 bis 100 nicht ausreicht, können Sie in der Ansicht nach oben scrollen. Die Kurven enden stets bei der aktuellen Simulationszeit der am meisten fortgeschrittenen Iteration. Auch wenn die ihr Ende erreicht hat, können sich die Ergebniskurven noch (leicht) verändern, da noch weitere Iterationen nicht abgeschlossen sein mögen.

Anrufversuche, die das Call Center erreichen

Diese Kurve zeigt die Anzahl der Anrufversuche, die innerhalb des eingestellten Zeitrasters (z.B. 15 min) eingetroffen sind. Die Zahl ist üblicherweise höher als die Anzahl der eingestellten Anrufer aufgrund der Wiederholversuche nach einem Abbruch oder einem Besetzt.

Besetztrate

Diese Kurve zeigt die Entwicklung der Besetztrate, des Verhältnisses von Besetztfällen zur Anzahl der Anrufversuche in %.

Abbruchrate

Die Abbruchrate ist der Anteil der Anrufversuche, die von den Anrufern abgebrochen wurden, bevor sie mit einem Agenten verbunden werden konnten in %.

Angenommene Gespräche

Dies ist die Anzahl der Anrufversuche, die tatsächlich im Zeitraster angenommen wurden und zu Gesprächen wurden.

Erreichbarkeit

Diese Kennzahl stellt die Wahrscheinlichkeit dar, dass ein Anrufversuch mit einem Agenten verbunden wird in %. Sie ist stets $100\% - \text{Besetztrate} - \text{Abbruchrate}$.

Service Level 1

Dies ist der Anteil der Anrufversuche, der innerhalb der eingestellten Servicezeit 1 (z.B. 30 s) mit einem Agenten verbunden wird in %.

Service Level 2

Dies ist der Anteil der Anrufversuche, der innerhalb der eingestellten Servicezeit 2 (z.B. 20 s) mit einem Agenten verbunden wird in %.

Mittlere Wartezeit

Diese Kurve zeigt die mittlere Wartezeit im Zeitraster.

Maximale Wartezeit

Diese Kurve zeigt die maximale Wartezeit im Zeitraster.

Auslastung der Agenten

Diese Kurve zeigt den Anteil der Arbeitszeit der Agenten, den sie im Gespräch mit den Anrufern und für die Nachbearbeitung aufwenden in %.

Anrufer im Zeitintervall

Dies ist im Wesentlichen die gleiche Kurve wie die aus dem Arbeitsstag-Register mit dem Unterschied, dass es sich hier um die Anzahl der Anrufer innerhalb des Zeitrasters handelt und nicht pro Stunde, um die Kurve zur Anzahl der tatsächlichen Anrufversuche und der angenommenen Gespräche vergleichbar zu machen. Wenn das Kennzeichen „Arbeitsstag-Verteilung benutzen“ im Parameter-Register nicht gesetzt ist, ist diese Kurve lediglich eine horizontale Linie um den Wert aus dem Parameter-Register darzustellen.

Verfügbare Agenten

Dies ist die gleiche Kurve wie die aus dem Arbeitsstag-Register. Wenn das Kennzeichen „Arbeitsstag-Verteilung benutzen“ im Parameter-Register nicht gesetzt ist, ist diese Kurve lediglich ein horizontaler Block um den Wert aus dem Parameter-Register darzustellen.

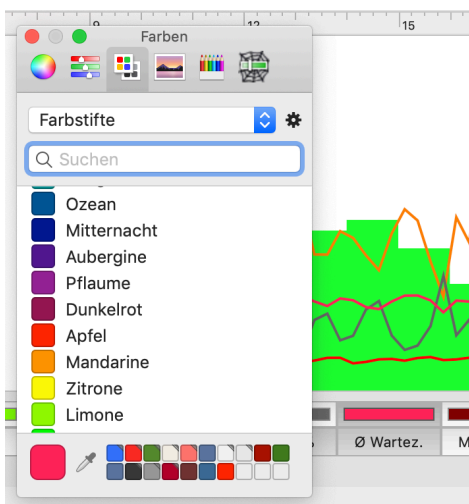
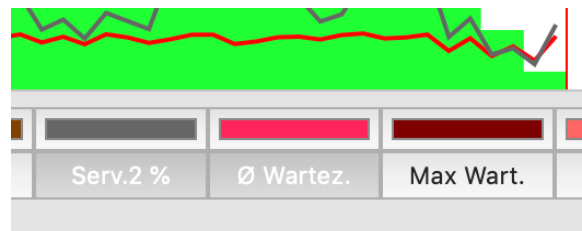
3.6.3. Ein- und Ausschalten der Ergebniskurven

Sie können jederzeit eine Ergebniskurve an- oder abschalten durch das Drücken des entsprechenden Buttons in der unteren Leiste

dieses Fensters.

Diese

Einstellung wird auch in der Sicherungsdatei festgehalten.

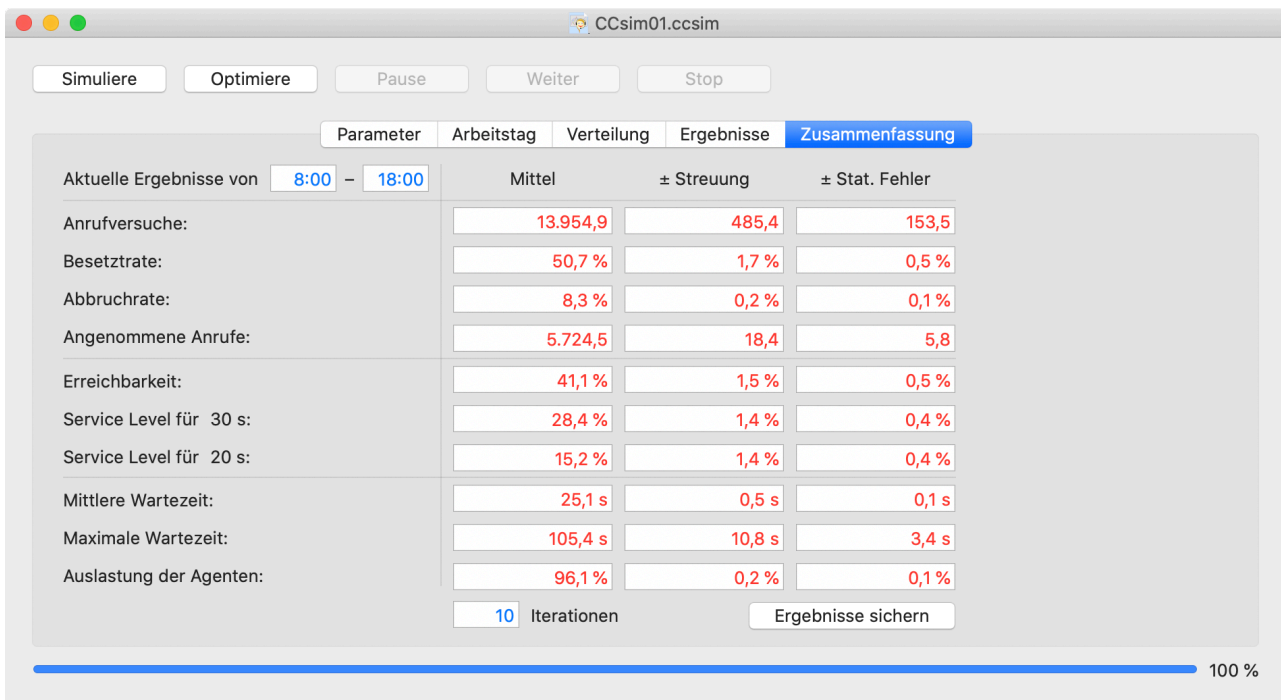


3.6.4. Ändern der Farben der Ergebniskurven

Sie können auch die Farben von jeder Ergebniskurve ändern, indem Sie auf das Farbfeld oberhalb des entsprechenden Knopfes klicken. Diese Einstellungen werden auch in der Simulationsdatei gesichert.

3.7. Zusammenfassung-Register

Das Zusammenfassung-Registerblatt zeigt die Ergebnisse in numerischer Form.



3.7.1. Kennzahlen

Die Kennzahlen haben die gleiche Bedeutung wie die in dem Ergebnisse-Register, außer dass sie sich stets auf die Mittelwerte bzw. Summen der gesamten Iteration beziehen.

3.7.2. Mittelwerte der Kennzahlen

Die erste Spalte zeigt die Mittelwerte aller Iterationen. Wenn noch nicht alle Iterationen abgeschlossen sind (der Fortschrittsbalken noch nicht 100 % erreicht hat), spiegeln diese Werte nur den aktuellen Stand der Simulation wider.

3.7.3. Streuung der Kennzahlen

Die zweite Spalte zeigt die Streuung der Ergebnisse in den Iterationen. Ungefähr 2/3 aller Iterationsergebnisse liegen innerhalb dieser Grenzen. Sie geben einen Hinweis auf die Stabilität der Ergebnisse.

Mit einer Vergrößerung der Anzahl der Iterationen ist nicht unbedingt eine kleinere Streuung der Kennzahlen verbunden. Die Streuung ist ein Kennzeichen dafür, dass manche Tage einfach schlecht laufen, während es bei anderen Tagen kein Problem gibt, obwohl die Eingangsparameter stets die selben sind.

10:30 700
 11:00 900
 11:30 1.050
 12:00 1.200
 12:30 1.250
 13:00 1.200
 13:30 1.000
 14:00 1.150
 14:30 1.100
 15:00 1.100
 15:30 900
 16:00 800
 16:30 650
 17:00 500
 17:30 300
 18:00 20
 18:30 0

Verfügbare Agenten:

Zeit (hh:mm)	Agenten
8:00	2
9:00	15
10:00	30
11:00	45
12:00	50
13:00	45
14:00	48
15:00	40
16:00	30
16:30	20
17:00	10
17:30	3
18:00	0

Ergebnisse:

Mittel von 10 Iterationen von 8:00 bis 18:00:

Zeit (hh:mm)	Anrufversuche	Besetztrate (%)	Abbruchrate (%)	Angenommen	Erreichbarkeit (%)					
Service Level für 30 s (%)	Service Level für 20 s (%)	Mittlere Wartezeit (s)	Maximale Wartezeit							
(s)	Agentenauslastung (%)									
8:07	127,7	84,5	8,7	8,5	6,8	5,3	4,3	35,3	90,9	92,8
8:22	193,1	88,8	5,7	10,0	5,5	2,8	2,1	42,8	86,8	96,0
8:37	200,4	88,4	6,7	9,2	4,9	2,9	2,4	38,3	90,7	95,7
8:52	270,6	92,1	4,4	9,0	3,5	1,9	1,4	42,2	93,1	96,5
9:07	90,4	18,3	8,5	61,8	73,2	62,9	54,4	17,1	71,3	87,3
9:22	115,0	29,1	10,3	67,0	60,6	49,2	40,7	19,5	65,6	92,7
9:37	192,4	53,3	10,1	69,2	36,6	24,6	17,3	25,4	64,3	96,4
9:52	286,6	65,5	8,3	69,7	26,3	16,4	9,5	28,7	69,9	96,6
10:07	141,6	5,8	4,5	126,2	89,7	80,1	72,1	13,7	60,7	88,6
10:22	212,1	25,2	8,3	136,4	66,5	57,3	44,7	17,4	54,7	93,4
10:37	326,9	46,8	9,3	138,5	43,8	30,1	16,6	25,1	57,5	96,7
10:52	422,6	58,0	8,1	140,2	33,9	20,4	9,9	27,6	63,5	96,7
11:07	278,0	17,1	8,9	201,3	74,0	60,4	42,8	19,7	57,7	95,0
11:22	378,3	33,8	9,4	208,7	56,8	42,0	24,3	23,2	53,9	96,4
11:37	488,4	47,8	8,6	208,6	43,6	28,6	14,1	26,0	57,0	96,7
11:52	575,9	54,1	8,5	207,8	37,4	23,9	9,6	27,1	56,7	96,8
12:07	529,0	46,0	8,9	233,4	45,1	31,7	15,6	25,2	57,2	96,7
12:22	599,6	51,7	8,6	231,7	39,6	25,4	10,5	26,7	57,3	96,7
12:37	546,1	48,0	8,2	235,3	43,8	28,6	11,8	26,3	57,7	96,8
12:52	533,3	46,6	8,7	234,8	44,6	29,1	11,2	26,7	56,3	96,7
13:07	538,7	51,0	8,3	214,9	40,7	25,9	10,7	27,1	58,9	96,8
13:22	456,9	44,4	8,8	211,6	46,8	31,3	14,4	26,0	58,4	96,7
13:37	383,6	34,5	9,8	211,1	55,7	40,0	21,2	24,3	56,2	96,5
13:52	524,6	50,3	8,4	213,4	41,3	28,7	13,1	25,5	54,9	96,7
14:07	466,3	42,0	8,3	222,3	49,7	35,0	18,2	25,0	58,7	96,7

14:22	460,2	39,5	9,0	222,3	51,4	37,9	20,9	24,3	59,5	96,8
14:37	405,9	33,6	8,9	225,2	57,5	42,9	23,0	23,4	50,8	96,5
14:52	441,5	38,8	8,3	222,1	52,8	39,0	22,2	23,9	55,3	96,6
15:07	522,0	53,7	8,1	194,8	38,2	25,0	11,5	26,5	58,7	96,9
15:22	482,8	50,7	8,9	189,7	40,4	26,4	12,7	26,3	58,4	96,6
15:37	334,5	32,8	9,0	184,9	58,2	41,8	22,4	24,8	58,1	96,6
15:52	290,1	25,2	9,5	186,8	65,3	49,8	28,6	22,9	57,8	96,4
16:07	337,4	46,0	9,2	148,7	44,8	31,7	17,8	24,9	59,1	96,7
16:22	277,3	37,4	9,6	138,5	53,0	37,4	23,2	24,6	61,6	96,1
16:37	350,8	63,1	7,0	100,8	29,9	18,2	10,5	28,1	66,9	96,7
16:52	278,0	56,2	9,0	95,2	34,8	20,2	9,5	28,8	69,9	96,5
17:07	355,3	79,0	5,8	53,6	15,2	8,9	5,7	30,6	79,9	96,7
17:22	256,5	73,5	7,3	47,8	19,2	11,1	7,4	29,9	72,4	96,6
17:37	198,4	83,4	6,0	20,5	10,7	7,1	5,1	32,3	88,1	96,5
17:52	86,1	75,6	8,4	13,0	16,0	10,9	9,4	31,9	89,5	91,4
Mittel	13.954,9	50,7	8,3	5.724,5	41,1	28,4	15,2	25,1	105,4	96,1

Streuung:

Zeit (hh:mm)	Anrufversuche			Besetztrate (%)		Abbruchrate (%)		Angenommen		Erreichbarkeit (%)	
Service Level für 30 s (%)				Service Level für 20 s (%)				Mittlere Wartezeit (s)		Maximale Wartezeit	
(s)	Agentenauslastung (%)										
8:07	21,8	2,1	1,4	1,1	1,3	0,9	0,9	3,0	15,1	1,6	
8:22	40,8	2,2	1,1	1,2	1,9	1,2	0,9	5,0	11,6	0,8	
8:37	47,1	4,0	2,4	0,9	1,7	1,1	1,0	2,9	10,5	0,7	
8:52	63,1	1,2	0,6	0,8	0,8	0,7	0,7	2,7	11,3	0,6	
9:07	29,2	14,8	3,8	3,9	17,1	20,3	22,9	5,7	15,6	5,7	
9:22	26,7	11,9	3,6	3,9	12,7	15,3	14,8	5,0	13,8	2,5	
9:37	28,0	6,5	1,7	3,8	5,3	6,4	6,4	2,4	5,3	0,5	
9:52	74,6	9,9	2,2	3,3	8,5	6,5	4,9	2,3	8,2	0,3	
10:07	14,0	4,7	2,2	4,8	6,6	7,5	10,7	2,5	9,6	3,3	
10:22	40,1	10,7	3,5	7,3	12,8	16,4	19,0	4,6	11,4	4,7	
10:37	62,3	10,4	1,9	4,3	8,7	8,8	6,5	2,3	5,8	0,2	
10:52	68,9	6,2	1,5	3,8	5,3	4,3	3,3	1,4	7,5	0,1	
11:07	48,5	9,1	2,3	7,5	10,6	14,6	15,8	3,7	7,1	1,6	
11:22	64,0	10,9	1,3	5,0	10,7	11,8	11,5	3,1	4,5	0,9	
11:37	79,6	6,8	0,6	6,4	6,4	5,6	5,0	1,6	3,5	0,3	
11:52	114,3	9,5	2,1	5,8	7,7	6,8	4,6	1,5	4,5	0,2	
12:07	82,0	7,7	1,0	4,8	7,4	7,1	5,3	1,3	6,6	0,1	
12:22	99,6	8,0	1,5	3,3	6,6	5,5	3,9	1,2	3,8	0,1	
12:37	72,3	7,3	1,3	4,3	6,1	7,3	4,8	1,6	6,5	0,1	
12:52	66,5	6,1	1,0	4,6	5,6	5,4	3,2	1,2	3,8	0,2	
13:07	81,5	7,4	1,4	2,5	6,2	4,7	3,0	1,0	6,8	0,1	
13:22	48,3	5,9	1,4	3,7	5,2	6,5	3,2	1,4	7,0	0,2	
13:37	45,0	6,9	1,1	3,7	6,6	8,2	7,3	2,3	7,3	0,5	
13:52	65,3	6,6	1,1	6,9	5,9	5,7	4,1	1,4	6,4	0,1	
14:07	97,5	11,2	1,4	5,5	11,0	9,2	6,4	1,5	9,2	0,2	
14:22	122,2	14,8	1,9	6,4	13,3	12,4	8,4	1,7	6,9	0,2	
14:37	90,2	10,4	1,1	6,3	10,4	9,9	8,8	2,0	2,7	0,3	
14:52	97,6	13,2	1,2	5,9	13,2	14,2	13,0	2,8	4,7	0,6	
15:07	83,6	7,6	1,4	7,8	6,4	6,1	3,7	1,4	5,4	0,1	
15:22	81,6	8,4	0,8	7,1	7,7	7,7	4,9	1,7	5,2	0,1	
15:37	80,6	13,7	1,3	3,4	13,9	14,1	12,2	2,3	5,7	0,3	
15:52	39,9	7,3	1,6	6,2	7,2	6,9	7,1	1,7	8,4	0,4	
16:07	50,4	6,5	1,9	3,5	5,7	5,5	3,3	1,3	6,5	0,3	
16:22	73,0	13,2	2,4	4,6	13,8	14,5	14,5	2,9	4,5	2,0	
16:37	71,7	7,5	1,7	3,0	6,4	5,8	5,1	2,6	7,7	0,3	
16:52	32,5	6,7	2,2	3,6	5,1	4,3	2,3	1,5	10,9	0,3	
17:07	42,1	2,3	1,1	1,7	1,6	1,4	1,1	2,4	10,4	1,5	
17:22	43,9	5,3	1,7	2,2	3,9	2,5	2,2	2,1	9,4	0,4	
17:37	44,0	3,0	1,6	2,0	1,9	2,0	1,7	4,0	12,1	0,8	
17:52	19,2	6,7	3,0	1,4	4,8	3,8	3,9	3,2	16,1	4,2	
Mittel	485,4	1,7	0,2	18,4	1,5	1,4	1,4	0,5	10,8	0,2	

Statistischer Fehler:

Zeit (hh:mm)	Anrufversuche		Besetztrate (%)		Abbruchrate (%)		Angenommen		Erreichbarkeit (%)	
Service Level für 30 s (%)	Service Level für 20 s (%)		Mittlere Wartezeit (s)		Maximale Wartezeit					
(s)	Agentenauslastung (%)									
8:07	6,9	0,7	0,4	0,3	0,4	0,3	0,3	0,9	4,8	0,5
8:22	12,9	0,7	0,4	0,4	0,6	0,4	0,3	1,6	3,7	0,2
8:37	14,9	1,3	0,7	0,3	0,6	0,3	0,3	0,9	3,3	0,2
8:52	19,9	0,4	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,9	3,6	0,2
9:07	9,2	4,7	1,2	1,2	5,4	6,4	7,2	1,8	4,9	1,8
9:22	8,4	3,8	1,1	1,2	4,0	4,8	4,7	1,6	4,4	0,8
9:37	8,9	2,1	0,5	1,2	1,7	2,0	2,0	0,8	1,7	0,2
9:52	23,6	3,1	0,7	1,1	2,7	2,0	1,5	0,7	2,6	0,1
10:07	4,4	1,5	0,7	1,5	2,1	2,4	3,4	0,8	3,0	1,0
10:22	12,7	3,4	1,1	2,3	4,0	5,2	6,0	1,4	3,6	1,5
10:37	19,7	3,3	0,6	1,4	2,8	2,8	2,0	0,7	1,8	0,1
10:52	21,8	2,0	0,5	1,2	1,7	1,4	1,0	0,5	2,4	0,0
11:07	15,3	2,9	0,7	2,4	3,4	4,6	5,0	1,2	2,3	0,5
11:22	20,2	3,4	0,4	1,6	3,4	3,7	3,6	1,0	1,4	0,3
11:37	25,2	2,2	0,2	2,0	2,0	1,8	1,6	0,5	1,1	0,1
11:52	36,1	3,0	0,7	1,8	2,4	2,2	1,5	0,5	1,4	0,1
12:07	25,9	2,4	0,3	1,5	2,3	2,2	1,7	0,4	2,1	0,0
12:22	31,5	2,5	0,5	1,0	2,1	1,7	1,2	0,4	1,2	0,0
12:37	22,9	2,3	0,4	1,4	1,9	2,3	1,5	0,5	2,1	0,0
12:52	21,0	1,9	0,3	1,5	1,8	1,7	1,0	0,4	1,2	0,1
13:07	25,8	2,3	0,4	0,8	2,0	1,5	1,0	0,3	2,1	0,0
13:22	15,3	1,9	0,5	1,2	1,6	2,1	1,0	0,4	2,2	0,1
13:37	14,2	2,2	0,4	1,2	2,1	2,6	2,3	0,7	2,3	0,2
13:52	20,7	2,1	0,4	2,2	1,9	1,8	1,3	0,5	2,0	0,0
14:07	30,8	3,5	0,4	1,8	3,5	2,9	2,0	0,5	2,9	0,0
14:22	38,7	4,7	0,6	2,0	4,2	3,9	2,7	0,5	2,2	0,1
14:37	28,5	3,3	0,3	2,0	3,3	3,1	2,8	0,6	0,8	0,1
14:52	30,9	4,2	0,4	1,9	4,2	4,5	4,1	0,9	1,5	0,2
15:07	26,4	2,4	0,4	2,5	2,0	1,9	1,2	0,5	1,7	0,0
15:22	25,8	2,6	0,3	2,2	2,4	2,4	1,5	0,5	1,6	0,0
15:37	25,5	4,3	0,4	1,1	4,4	4,5	3,9	0,7	1,8	0,1
15:52	12,6	2,3	0,5	2,0	2,3	2,2	2,2	0,5	2,6	0,1
16:07	15,9	2,0	0,6	1,1	1,8	1,7	1,0	0,4	2,1	0,1
16:22	23,1	4,2	0,7	1,5	4,4	4,6	4,6	0,9	1,4	0,6
16:37	22,7	2,4	0,5	1,0	2,0	1,8	1,6	0,8	2,4	0,1
16:52	10,3	2,1	0,7	1,2	1,6	1,4	0,7	0,5	3,4	0,1
17:07	13,3	0,7	0,4	0,5	0,5	0,5	0,3	0,8	3,3	0,5
17:22	13,9	1,7	0,5	0,7	1,2	0,8	0,7	0,7	3,0	0,1
17:37	13,9	0,9	0,5	0,6	0,6	0,6	0,5	1,3	3,8	0,3
17:52	6,1	2,1	0,9	0,4	1,5	1,2	1,2	1,0	5,1	1,3
Mittel	153,5	0,5	0,1	5,8	0,5	0,4	0,4	0,1	3,4	0,1

Gesamt:

Mittel von 10 Iterationen von 8:00 bis 18:00:

Anrufversuche:	13.954,9 +/-	485,4 +/-	153,5
Besetztrate:	50,7 +/-	1,7 +/-	0,5 %
Abbruchrate:	8,3 +/-	0,2 +/-	0,1 %
Angenommene Anrufe:	5.724,5 +/-	18,4 +/-	5,8
Erreichbarkeit:	41,1 +/-	1,5 +/-	0,5 %
Service Level für 30 s:	28,4 +/-	1,4 +/-	0,4 %
Service Level für 20 s:	15,2 +/-	1,4 +/-	0,4 %
Mittlere Wartezeit:	25,1 +/-	0,5 +/-	0,1 s
Maximale Wartezeit:	105,4 +/-	10,8 +/-	3,4 s
Agentenauslastung:	96,1 +/-	0,2 +/-	0,1 %

4. Eine Optimierung durchführen

Bei einer Optimierung wird versucht, die Agentenanzahl über den Tag so einzurichten, dass zu jeder Zeit ein angegebenes Qualitätskriterium erfüllt ist. Dabei wird auch versucht, nicht zu viele Agenten an Bord zu haben, sondern nur die Minimalanzahl für das angegebene Kriterium. Dass mit dieser Agentenbesetzung das Qualitätskriterium stets erreicht wird, kann aber nicht garantiert werden. Wie schon öfter erwähnt handelt es sich hier um einen statistischen Prozess und es kann auch bei üppiger Agentenausstattung immer passieren, dass „ein Tag schlecht verläuft“, dass sich ganz zu Anfang eine Warteschlangensituation aufbaut, die über den ganzen Tag anhält und sich nicht wieder abbaut.

4.1. Zeitraster

Im Optimierungslauf wird die Agentenbesetzung über den Tag variiert. Dafür wird das Zeitraster aus dem Parameter-Register benutzt, um die

Weitere Parameter

Zeitraster:

30 m

Agentenwechsellpunkte festzulegen. Wenn das Zeitraster also z.B. auf 30 Minuten steht, können Agenten alle halbe Stunde dazukommen oder das Call Center wieder verlassen.

Das Erste, was der Optimierungslauf also macht, ist die vorgegebene Agentenbelegung in das Raster aus dem Parameter-Register zu zerlegen.

4.2. Start einer Optimierung

Eine Optimierung wird mit dem Klick auf den Button „Optimiere“ gestartet. Sie kann genauso unterbrochen oder beendet werden wie ein Simulationslauf (mit den Buttons „Pause“, „Weiter“ und „Stop“). In der Tat ist ein Optimierungslauf nur eine Kette von Simulationen, die mit unterschiedlicher Agentenbesetzung ausgeführt werden.

Verfügbar...		
Zeit	Verfügbare Ag...	
8:00	2	
8:30	2	
9:00	15	
9:30	15	
10:00	30	
10:30	30	
11:00	45	
11:30	45	
12:00	50	
12:30	50	
13:00	45	
13:30	45	
14:00	48	
14:30	48	
15:00	40	

Simuliere

Optimiere

Pause

Weiter

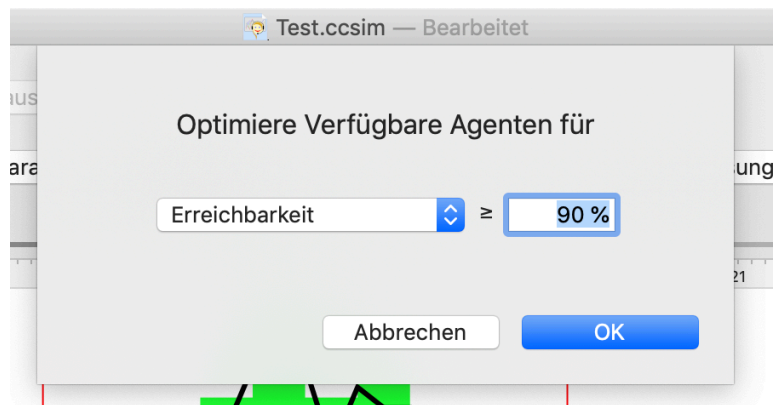
Stop

4.3. Optimierungskriterien

Wenn ein Optimierungslauf gestartet wird, muss zunächst das Qualitätskriterium festgelegt werden, nach dem die Agentenbesetzung optimiert werden soll. Das ist zur Zeit eines von diesen vieren:

4.3.1. Erreichbarkeit

Hier wird die Agentenbesetzung so variiert, dass die Erreichbarkeit in jedem Intervall des Zeitraster mindestens den angegebenen Wert erreicht hat. Wenn die Erreichbarkeit schon oberhalb des angebenen Wertes (hier 90 %) lag, wird versucht, die Agentenanzahl zu verringern.



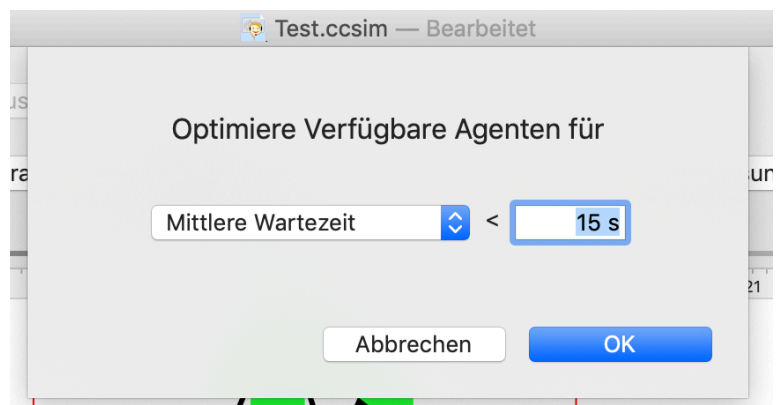
Da diese Werte besonders im relativ kleinen Zeitraster eine recht große Streuung aufweisen, kann sich bei einer Wiederholung des Simulationslaufes dennoch ein kleinerer Wert für die Erreichbarkeit in einzelnen Zeitrasterintervallen ergeben.

4.3.2. Service Level

Statt der Erreichbarkeit kann auch der Service Level für eine der beiden spezifizierten Servicelevelzeiten als Optimierungskriterium genutzt werden.

4.3.3. Mittlere Wartezeit

Schließlich ist auch die Angabe einer mittleren Wartezeit, die nicht überschritten werden soll, als Optimierungskriterium möglich.

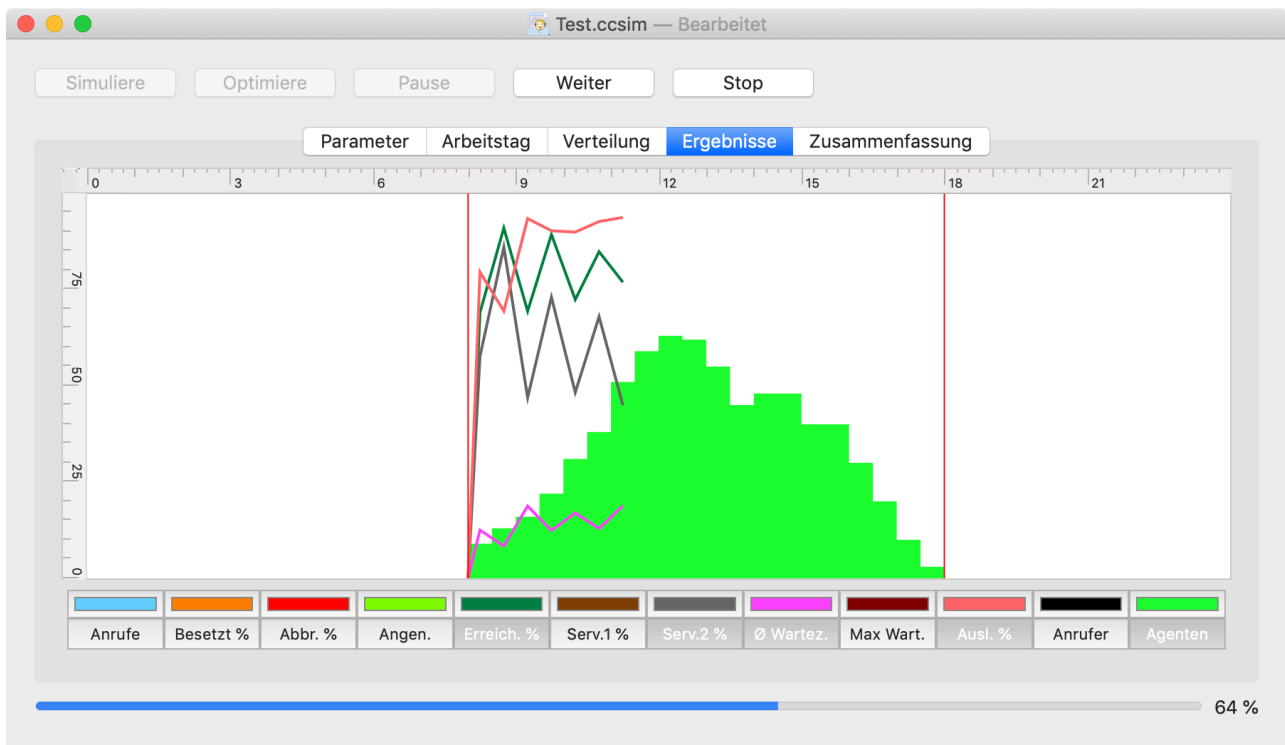


4.4. Ablauf einer Optimierung

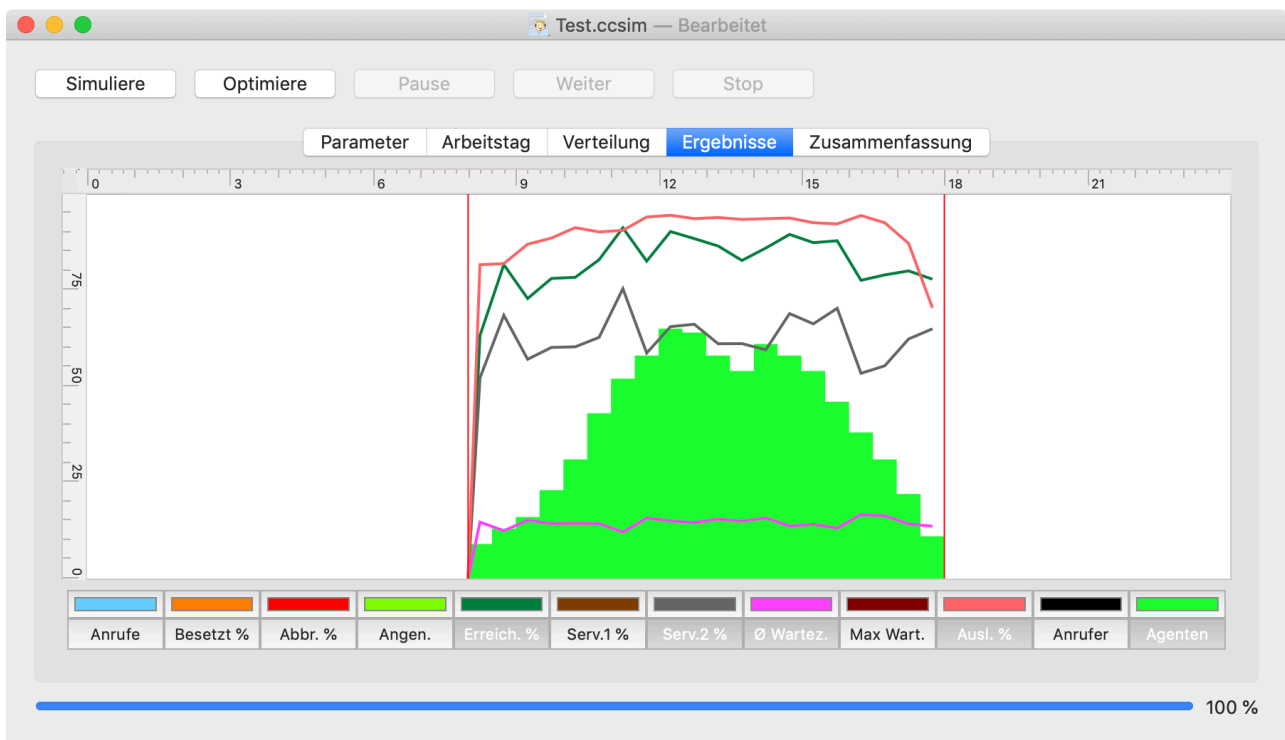
Beim eigentlichen Optimierungslauf wird zunächst in jedem Zeitintervall die minimal nötige Agentenbesetzung mit Simulationsläufen mit jeweils einer Iteration ermittelt. Dies gibt eine grobe Agentenverteilung, die als Ausgangspunkt für die gleichen Simulationsläufe mit der im Parameter-Register angegebenen Zahl von Iterationen genutzt wird.

Da die Verhältnisse zu einem bestimmten Zeitpunkt stets von der Vorgeschichte an diesem Tag abhängen, müssen die Simulationsläufe stets ein wenig vor der gerade zu optimierenden Agentenschicht starten.

Der Fortschrittsbalken zeigt dabei stets den Fertigstellungsgrad des aktuellen Simulationslaufs an, nicht den der kompletten Optimierung. Die Gesamtdauer der Optimierung ist nicht vorherzusehen und kann durchaus einen längeren Zeitraum umfassen.

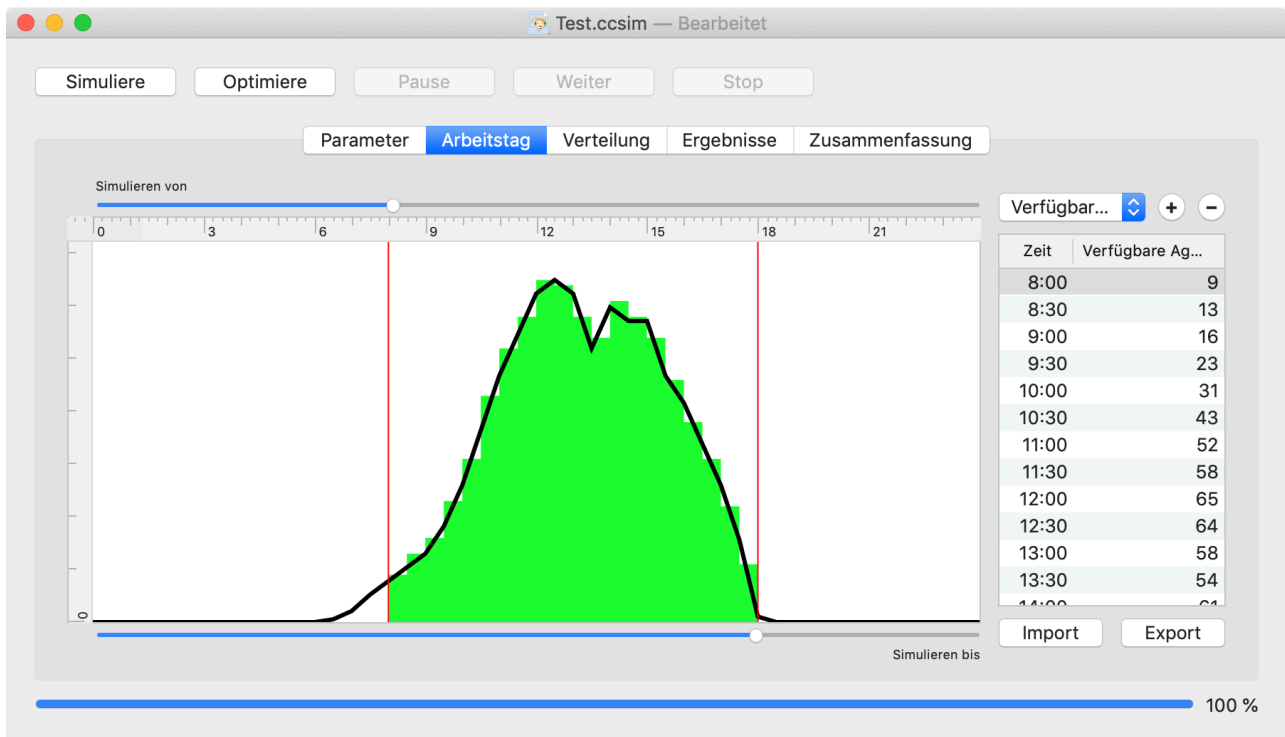


Beim Optimierungslauf wird die aktuelle Agentenbesetzung automatisch im Ergebnisse-Register angezeigt.



4.5. Ergebnis eines Optimierungslaufs

Das Ergebnis eines Optimierungslaufs ist eine neue Agentenbesetzung. Sie kann über das „Bearbeiten“-Menü auch wieder rückgängig gemacht werden (Undo:  Z).



Mit dem Button „Ergebnisse sichern“ im Zusammenfassung-Register wird auch die neue Agentenbesetzung ausgegeben.