



Alterungssimulation von Lithium Ionen Zellen

In beliebigen Nutzungsprofilen und Anwendungen

Februar 2016



Thermische Beanspruchung

Einfluss der Umgebungstemperatur
Temperaturentwicklung der Zelle
Wechselnde thermische Beanspruchung

Zyklische Beanspruchung

Hohe Entladeströme
Schnellladung
Rekuperation

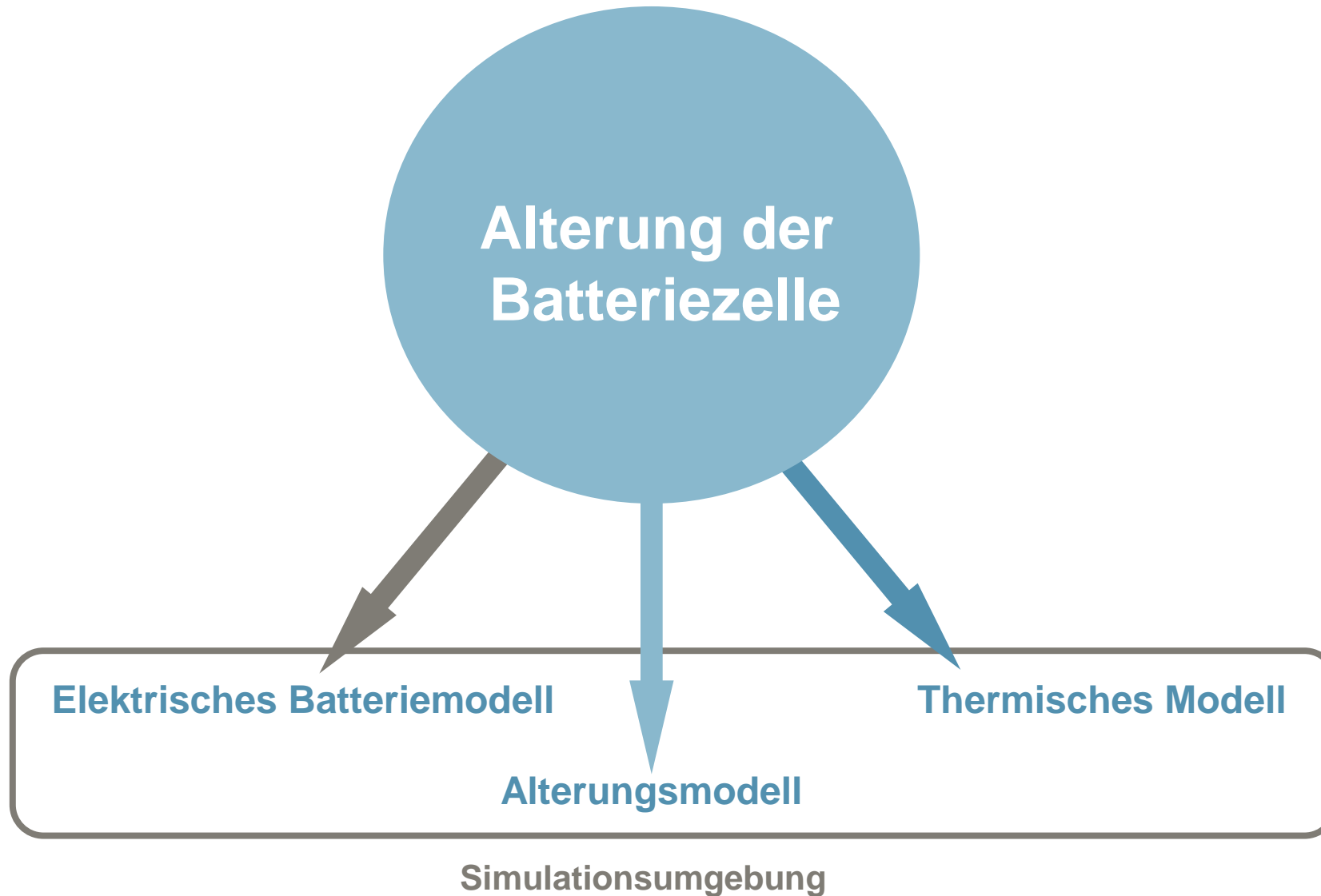
Alterung der
Batteriezelle

Arbeitsbereich

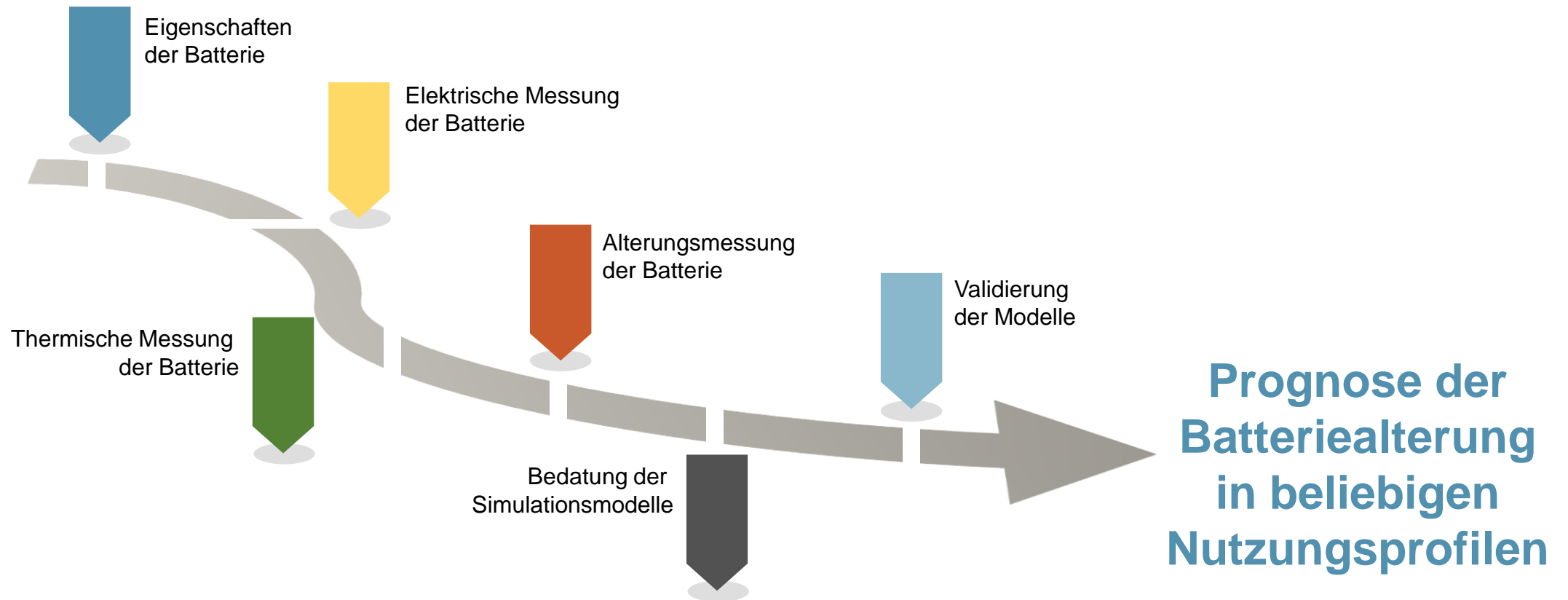
Größe des SOC Fensters
Lage des SOC Fensters
Amperestundendurchsatz

Zeit

Kalendarische Alterung



Alterungssimulation Ablauf



Alterungssimulation Benutzeroberfläche

Xcellvision
Version: 17
Alterungsmodell für Lithium Ionen Zellen

Batteriemodell

Elektrische Parameter:
Panasonic 28 Ah Stand 1
Panasonic 25 Ah Stand 1
Panasonic 25 Ah Stand 2
Sanyo 25Ah Stand 1
Sanyo 25Ah Stand 2
Samsung 28Ah Stand 1
Samsung 28Ah Stand 2
Samsung 28Ah Stand 3
Samsung 37Ah Stand 1

Alterungsparameter:
Sanyo 25Ah kV0 Stand 1
Sanyo 25Ah kV1 Stand 1
Sanyo 25Ah kV1 Stand 2
Sanyo 25Ah kV1 Stand 3
Samsung 28Ah kV2 Stand 1
Samsung 28Ah kV2 Stand 2

Zellparameter: Plot
Alterungsparameter: Plot

Fahrprofilmanager

Zyklus:
PKF VW370/9; 96s1p
PKF VW376/9; 104s1p
PKF VW481/7; 96s1p
PKFNAR VW370/9; 96s1p
PKFNAR AU373/9; 96s1p
EPH VW370/9; 96s1p
EPH (2x pro Tag) VW370/9; 96s1p
EEF VW120/7; 102s2p
Vielfahrer VW370/7; 88s3p
Konstantstrom; 1s1p
Kalendarische Alterung; 1s1p
NEFZ; VW120/7; 102s2p
Artemis; VW120/7; 102s2p
SWFZ; VW120/7; 102s2p
WLTP Class 1; VW370/7; 88s3p
WLTP Class 2; VW370/7; 88s3p
WLTP Class 3.1; VW370/7; 88s3p
WLTP Class 3.2; VW370/7; 88s3p
ADAC Highway; VW370/7; 88s3p
Auto Motor Sport Zyklus; VW370/7; 88s3p

Zusatzeneinstellungen:
Start SOC [%]: 95
End SOC [%]: 5
Lade SOC [%]: 95
Zellen pro Strang [1]: 96
Parallele Stränge [1]: 1
Nebenverbraucher [W]: 0
Entladestrom [C]: 1
Ladestrom [C]: 1
Ladungsdurchsatz [Ah]: 99999
Pausentag [Tag]: 14
Pausendauer [h]: 24

Leistungprofil: Plot
Geschwindigkeitsprofil: Plot

Thermisches Modell

Temperaturprofil:
Gemäßigtes Jahresprofil
Heissland Jahresprofil
Konstanttemperatur Jahresprofil
Deutschland 2015 Jahresprofil

Zusatzeneinstellungen:
Konstanttemperatur [°C]: 23
Kühlung im Fahrmodus:
Kühlung im Lademodus:
Kühlleistungstabelle: Öffnen

Temperaturprofil: Plot

Simulationseinstellungen

Simulationszeit [Jahre]: 1
Min. Stepsize [s]: 0.1
Max. Stepsize [s]: 60
Relative Toleranz [%]: 0.001
Ergebnisreduktion: 50
Solver: ode23s
Simulation starten: Start
Simulation stoppen: Stopp
Simulationsmodell öffnen: Öffnen
Simulationsstatus: Beendet
Simulationsfortschritt [%]: 0
Restkapazität [%]: 100

Ergebnisdarstellung

1. Subplot
2. Subplot
3. Subplot

Plot, Addplot, Linkaxes, Close, Reset
Titel, y-Label, x-Label, y-Bereich, x-Bereich

Parametrierung
Alterungsmodell
und elektrisches
Batteriemodell

Parametrierung
thermisches Modell

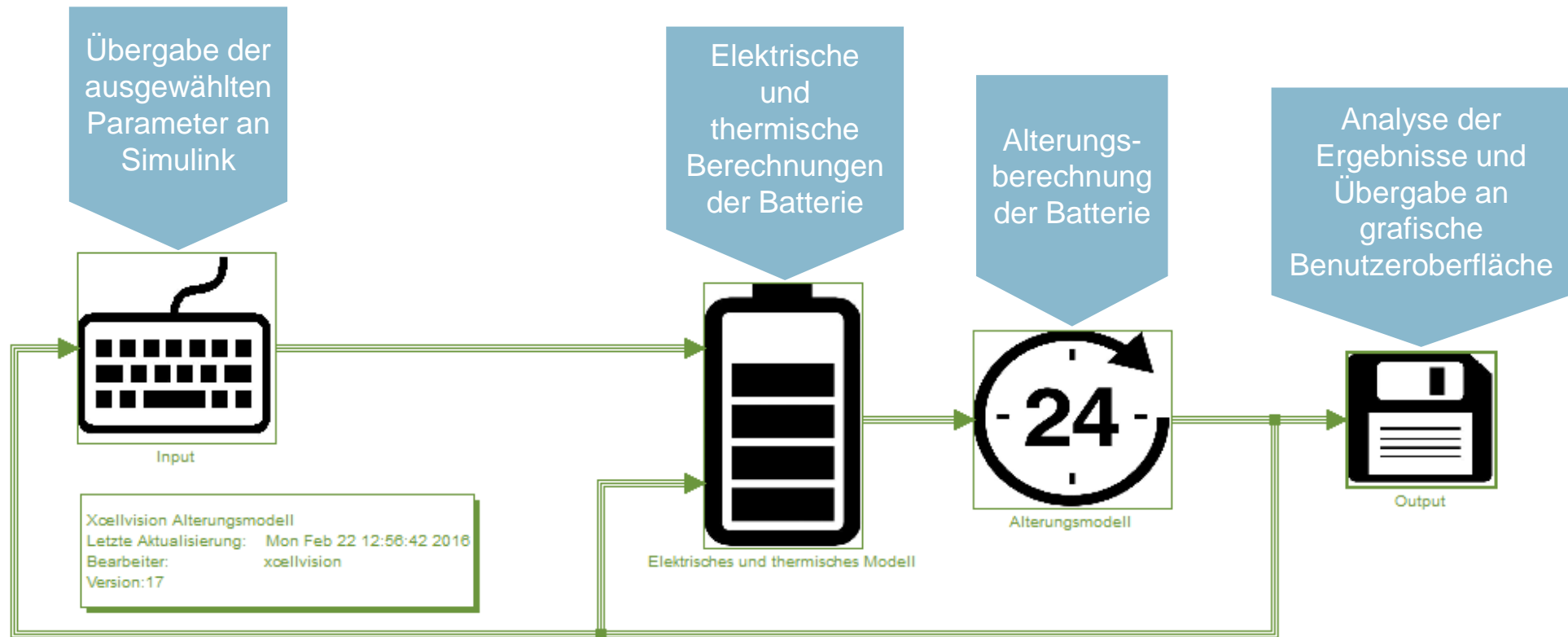
Einstellungen des
Simulinkmodells

Auswahl der
Beanspruchung
(Wochenprofile aus
Fahrzyklen)

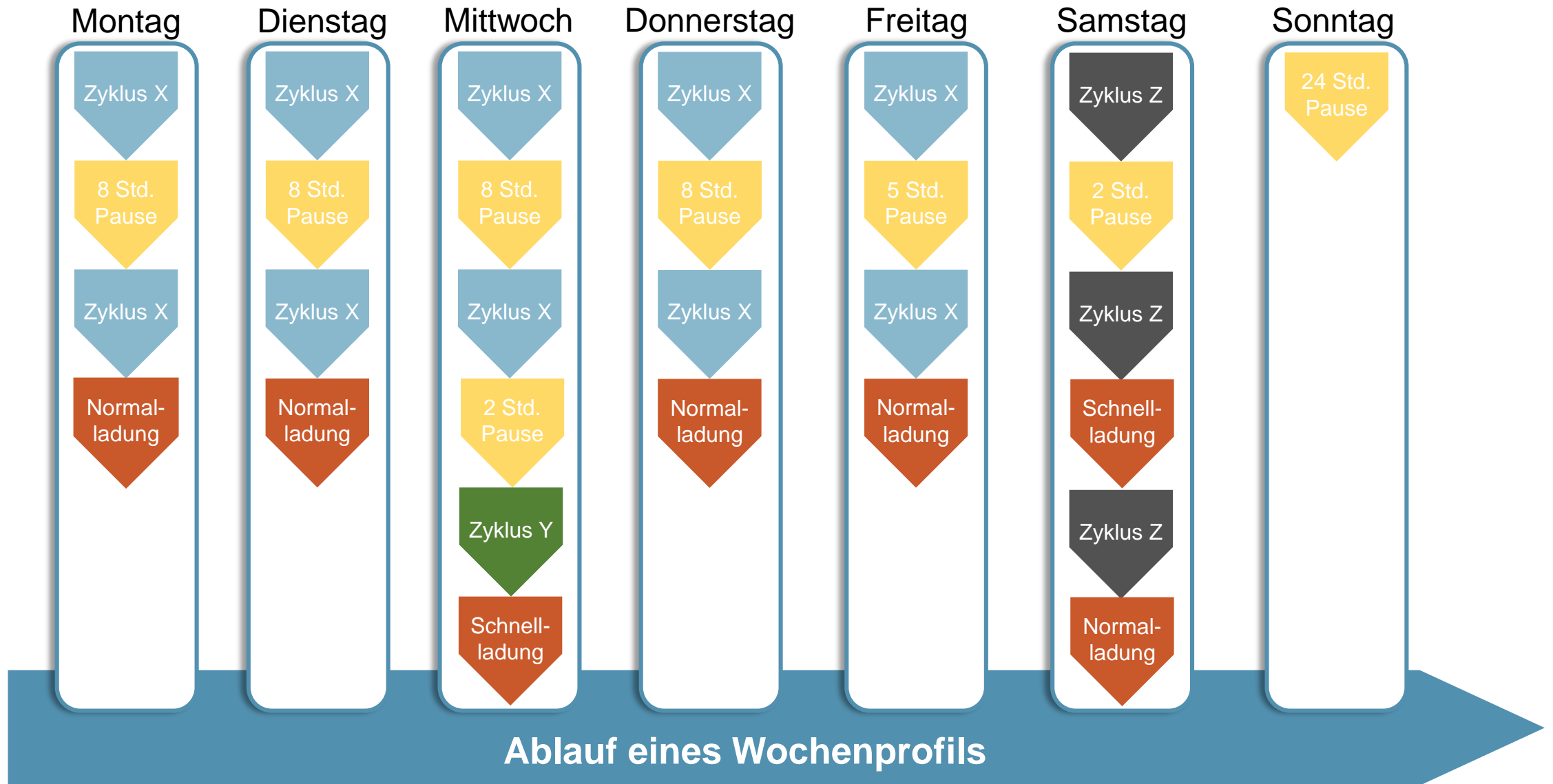
Statusanzeige des
Simulations-
fortschritts während
der Simulation

Individuelle
grafische
Darstellung der
Ergebnisse

Alterungssimulation Simulationsmodell

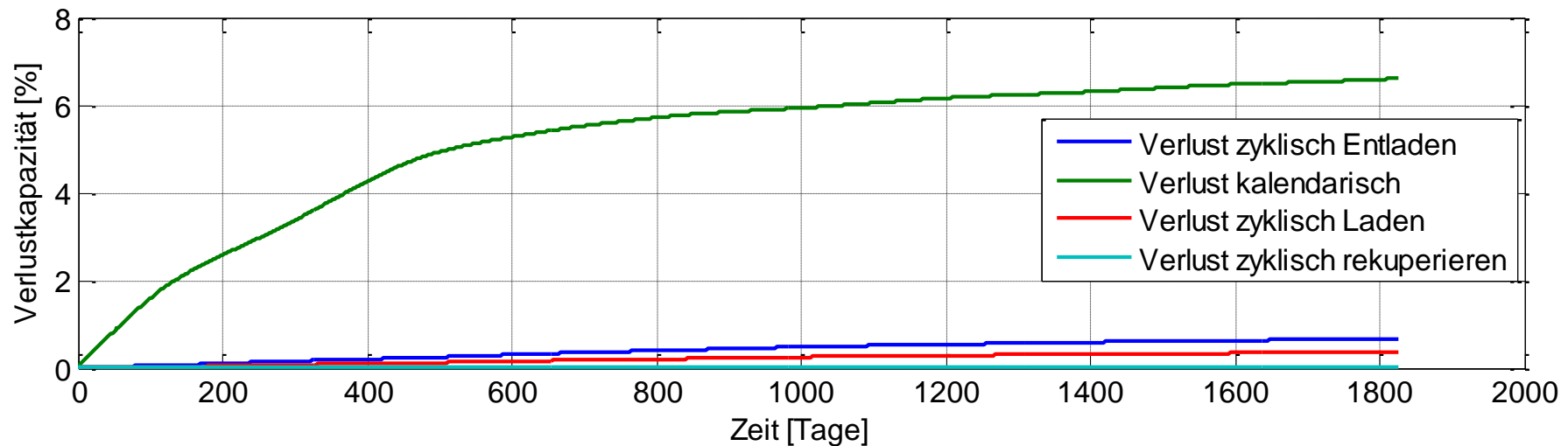
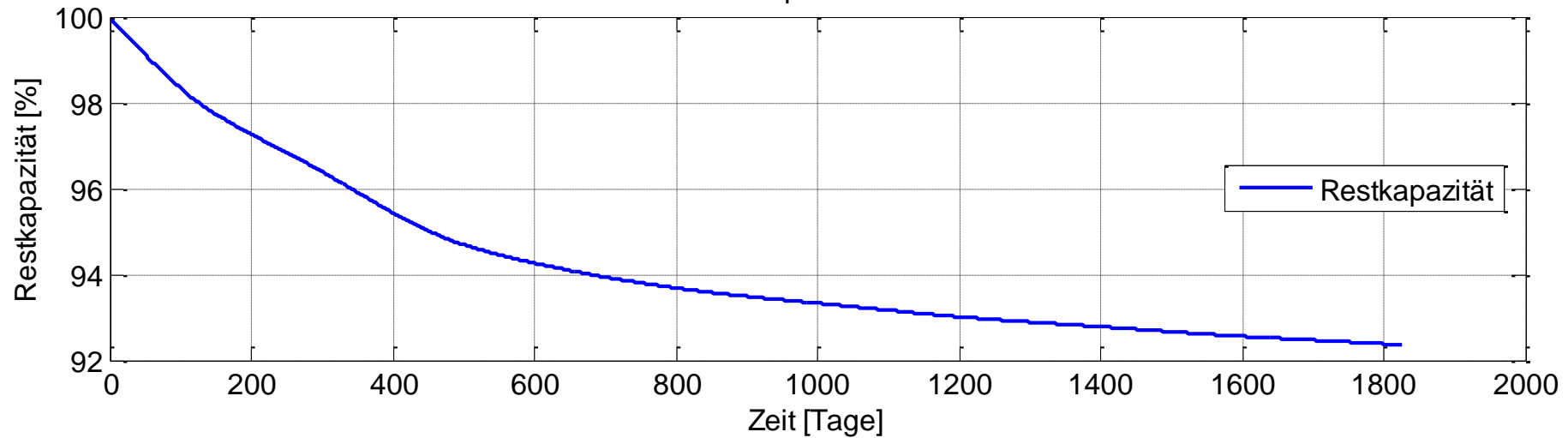


Alterungssimulation Wochenprofil



Alterungssimulation Ergebnisanalyse

Verlauf der Restkapazität und Teileinflüsse



- ✓ Einfache Handhabung durch grafische Benutzeroberfläche
- ✓ Keine zusätzliche Programmierung erforderlich
- ✓ Erweiterung um Temperatur und Belastungsprofile möglich
- ✓ Einfache Analyse durch Ergebnispanel
- ✓ Transparenter Gesamtprozess
- ✓ Auf unterschiedliche Anwendungen übertragbar



Kontakt

Dr.-Ing. Karl-Heinz Hauer
Major-Hirst-Strasse 11 (Innovationscampus)
D-38442 Wolfsburg

Tel. +49 (5361) 897- 7300
Email: kh.hauer@xcellvision.com

