

Trainingsbeispiel für 3. Trainingstag Vereinfachte Brauerei

Produktionskapazität 1,9 Mio. hl pro Jahr
12 Suden/Tag; 60 Suden pro Woche

6 Tage pro Woche; 52 Wochen pro Jahr → 312 Produktionstage pro Jahr
24 Stunden pro Tag

Energieverbrauch: 20.000 MWh Erdgas á 40 €, Strompreis 100 €/MWh

Wärmeversorgung: Dampfnetzwerk (7 bar) versorgt über Dampfkessel (10 MW, Wirkungsgrad 0.90), Versorgungstemperatur 180 °C, Rücklauftemperatur 90 °C, Kondensatrückführrate 0.80, Leitungslänge 300 m

Kälteversorgung: Glykol Netzwerk (Ausgangstemperatur in Verteilung: -8 °C, Rücklauftemperatur -2 °C) versorgt durch eine wassergekühlte Kompressionskälteanlage (1,2 MW, Rückkühltemperatur 30 °C, COP = 3)

Berücksichtigte Prozesse:

1) Maischen

Endprozesstemperatur 75 °C

Eintritt:

- ✓ Wassereintrag: 400 hl per Sud bei 60°C nach dem externen Wärmetauscher
Das Wasser wird von einem Speichertank genommen, der mit heißem Wasser vom Würzenkühler gespeist wird. Die Frischwassertemperatur beträgt 10°C.
- ✓ Malzeintrag: 10 Tonnen (= 7 m³) bei 15°C
Ersten 10 Minuten von jedem Batch

Austritts-Strom:

Maischen: 470 hl pro Sud bei 75°C

"Startup Wärmebedarf"

Mischtemperatur der zwei eingehenden Ströme = 55,5°C (= Start-up Temperatur des Prozessmediums)

Insgesamt auf 75°C aufgeheizt in 50 Minuten nach dem Füllen

Prozesszeitplan:

Geben Sie einen detaillierten Ablauf für diesen Prozess ein.

Start am Montag um 12:00 a.m., letzter Batch startet am Samstag um 10:00 a.m.

1 Stunde für jeden Batch, 12 Batches pro Tag, zwischen jedem Batch 1 Stunde Pause
Für jeden Batch: ersten 10 Minuten einströmen, 50 min Heizen, 10 Minuten ausströmen

2) Läutern

Endprozesstemperatur 75 °C

Eintretender Strom:

✓ Wassereintritt: 300 hl pro Sud bei 75°C nach externem Wärmetauscher
Das Wasser wird von einem Speichertank genommen, der mit heißem Wasser vom Würzenkühler gespeist wird. Die Frischwassertemperatur beträgt 10°C.

Austretender Strom:

- ✓ Würze: 640 hl pro Sud bei 75°C
- ✓ Gestenkorn: 12 Tonnen bei 75°C (in EINSTEIN nicht modelliert, da Wärme von festen Stoffen schwierig rückgewonnen werden kann)

Prozesszeitplan:

Kein Eintrag für den genauen Zeitplan im Testbeispiel → stattdessen wird die Betriebszeit in einem vereinfachten Weg eingetragen: 1.8 Stunden pro Batch, 10 Batches pro Tag, 6 Tage pro Woche (=60 Batches pro Woche)

3) Würze vorheizen und kochen

Endprozesstemperatur 100 °C

Eintritt:

- ✓ Würze-Eintritt: 640 hl pro Bräu bei 75°C

Austritts-Ströme:

- ✓ Würze: 615 hl per Sud bei 98°C, Abkühlen über externen Wärmetauscher auf 8°C
- ✓ Dampf: 25 hl per Sud bei 102°C, mögliche Abkühlen auf 15°C
1 Stunde für jeden Batch

Erhaltungswärme

Durchschnittliche 1550 kW während der Batchzeit

Prozesszeitplan:

Kein Eintrag für den genauen Zeitplan im Testbeispiel → stattdessen wird die Betriebszeit in einem vereinfachten Weg eingetragen: 1 Stunde pro Batch, 10 Batches pro Tag, 6 Tage pro Woche (=60 Batches pro Woche)

4) Gären (kontinuierlicher Kühlprozess)

End-Prozesstemperatur 12°C

Leistungsbedarf des Prozesses während des Betriebes 500 kW (konstante Kühllast für das Testbeispiel angenommen)

Prozesszeitplan:

24 Stunden pro Tag, 365 Tage pro Jahr

5) Reifen (kontinuierlicher Kühlprozess)

End-Prozesstemperatur 1°C

Leistungsbedarf des Prozesses während des Betriebes 100 kW (konstante Kühllast für das Testbeispiel angenommen)

Eintritt

220 kg/h Würze, Eingangstemperatur 12°C

Prozesszeitplan:

24 Stunden pro Tag, 365 Tage pro Jahr

Wirtschaftliche Daten:

Inflationsrate	3%	
Anstieg Energiepreis	3%	
Nominaler Zinssatz	4%	
Unternehmensspezifische Diskonierungsrate		3%
Zeithorizont	20 Jahre	

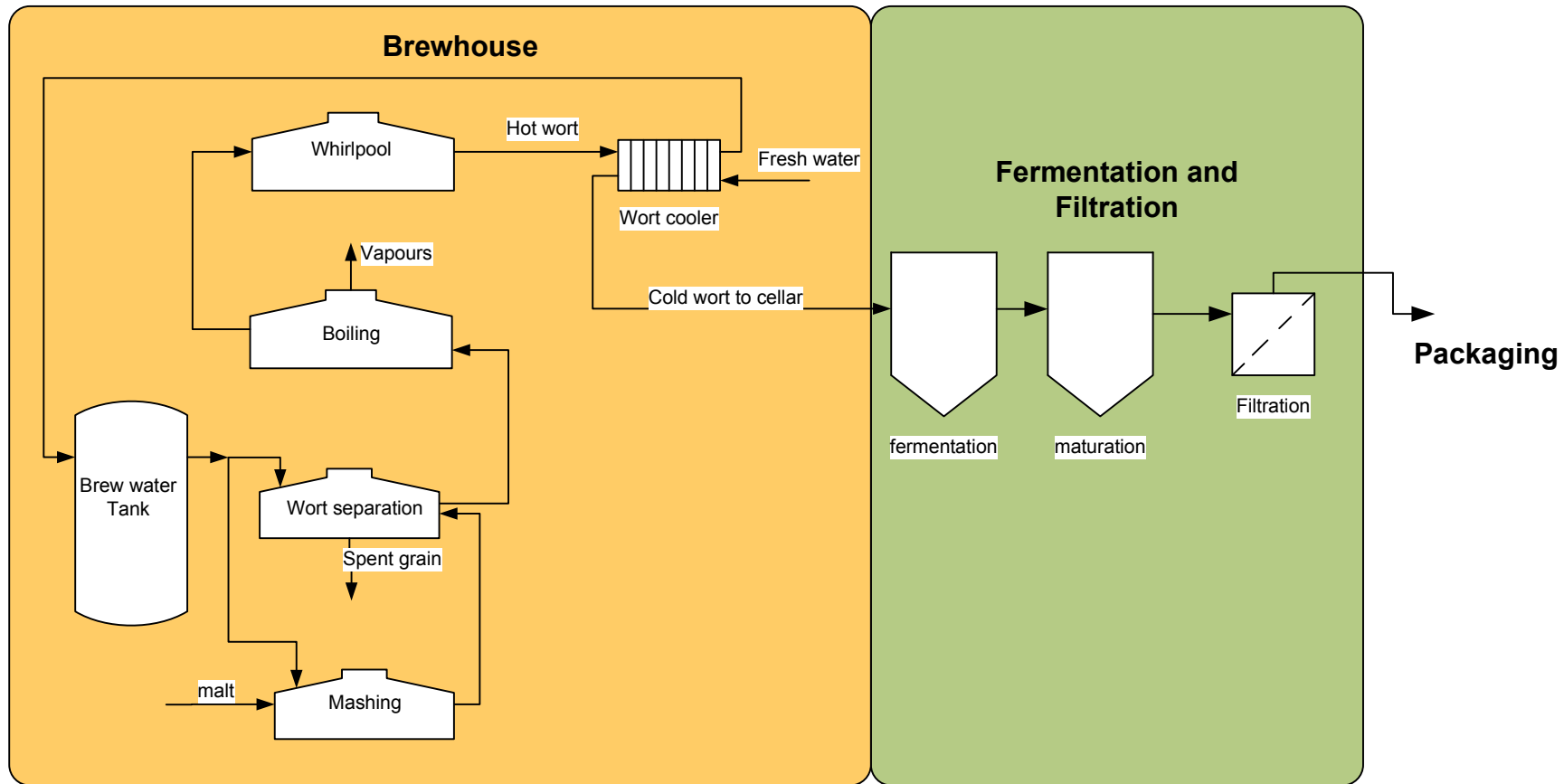


Figure 1: Allgemeines Brauerei Flowsheet

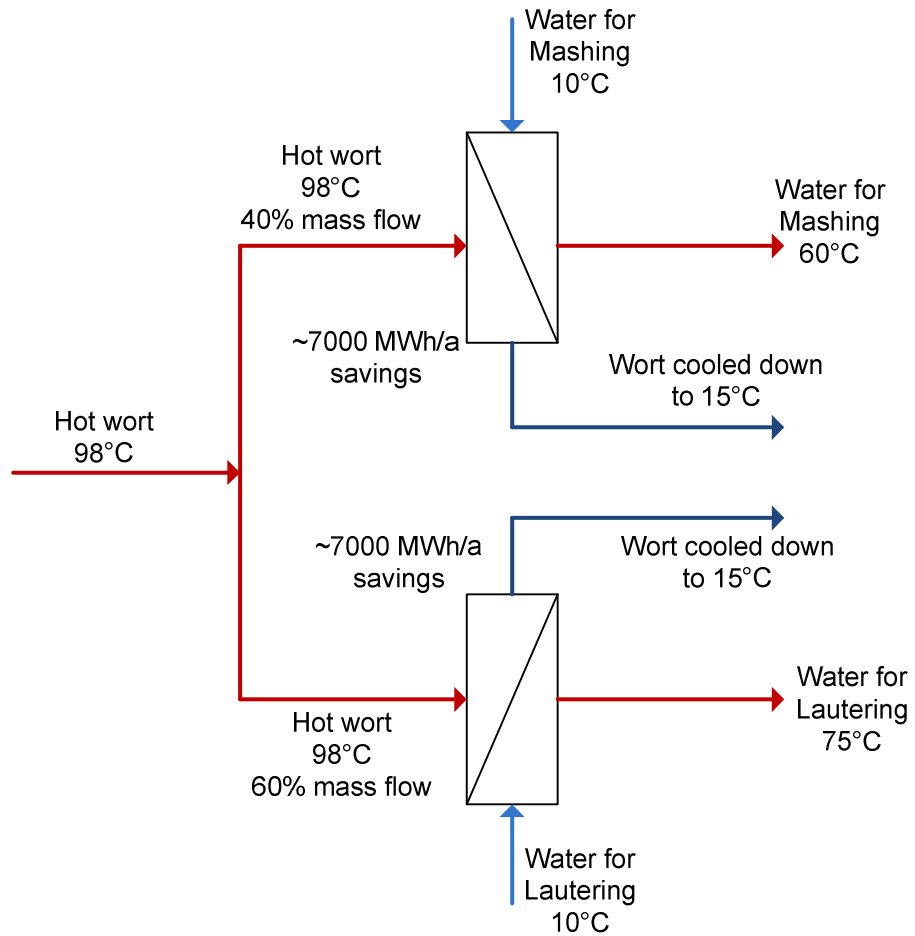


Figure 2: Modellieren des Wasser-Vorwärmen für den Maische und Läuter Prozess in EINSTEIN