

Менеджмент воды в солодовне – Лучшие способы и влияние на качество солода

Центральная лаборатория (ZL) и
исследовательский институт по воде и технологии обработки
сточных вод (FIWAT)



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Потребность в пресной воде и и сброс сточных вод в солодовне (Kühbeck und Kühbeck 2001)

		min – max 2001	Среднее значени е 2001	Среднее значени е 1990	Среднее значени е 1980
Пресная вода	м ³ /т солода	2.20-6.68	4.25	6.56	6.83
Сточные воды	м ³ /т солода	0.75-7.70	2.88	5.29	4.61
Затраты на пресную воду	€/м ³	0.03-1.80	1.27	0.94	
	€/т солода	0.11-6.67	1.50		
Затраты на сточную воду	€/м ³	0.35-3.01	1.59	0.85	
	€/т солода	1.43-8.17	3.76		
Затраты на очистку воды	€/м ³	2.23-3.28	2.76		
Общие затраты	€/т солода	2.00-14.06	5.63		



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Расход пресной воды в солодовне

		min – max 1999	среднее значение 1999	EBC 2001*
замачивание	м ³ /т солода	2,3-5,2	3,9	2,4-5,6**
другие процессы	м ³ /т солода	0.3-1.1	0.6	0,6-1,4
в общем	м³/т солода	2,7-6,3	4,5	3,0-7,7
Доля замачивания	%	76-95	86	80

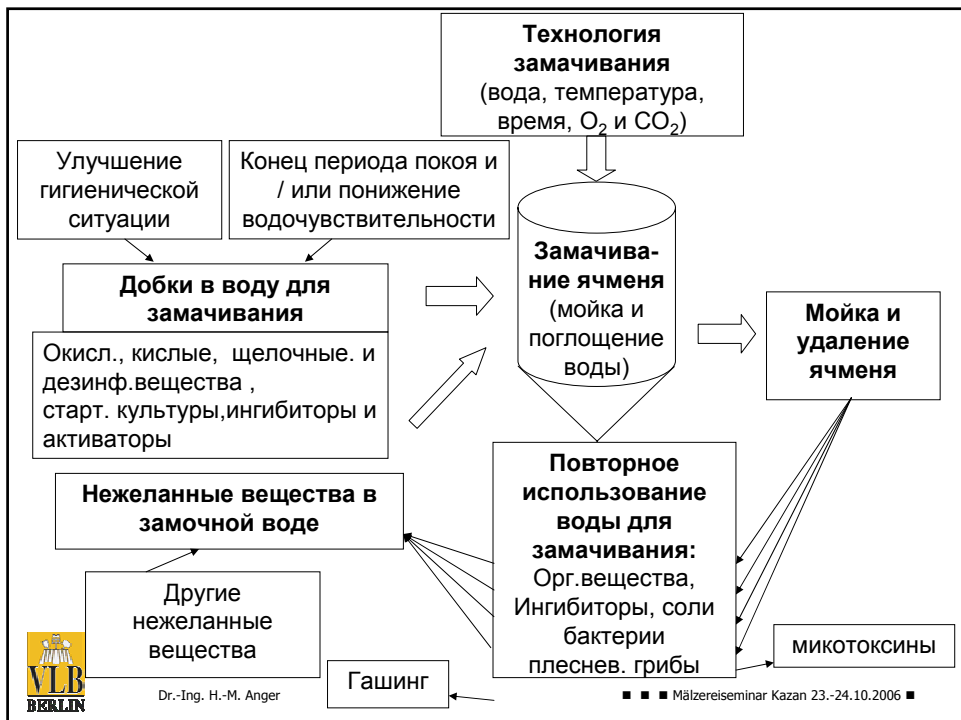
*: вода в пивоварение, EBC справочник хороших методик, 2001

** : включая проращивание



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Требования к качеству воды для солодоращения асс. to EBC 2001*

Замочная вода:	качество питьевой воды, чистая, без запаха и вкуса, температура соответствующая спецификациям и применяемой технологии.
нежеланно:	высокая степень микробиологической контаминации, высокое содержание органических примесей: взвешенных или растворённых, железо > 0.5 мг/л, марганец > 0.3 мг/л.
Химический состав минеральных солей не имеет значительного влияние до общей жёсткости 6 ммоль/л.	



*: вода в пивоварение, EBC справочник хороших методик, 2001

Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Исследования в области качества замочной воды

Содержание соли:	Eppinger 1959, Kieninger 1971
Ингибиторы ячменя:	e.g. Cook and Pollock 1952
Повторное использование воды:	Kieninger и Graf 1973
Минимизация затрат воды:	Sommer 1977
Удаление бактерий:	e.g. Kieninger et.al. 1983, Gunkel 1998, Beck et.al. 1992, Haikara et.al. 1977, Haikara and Home 1991
Удаление плеснев. грибов:	e.g. Haikara 1980, 1983, 1997, Narziß et.al. 1990, Beck et.al. 1991, C. Müller 1995, Niessen et.al. 1992, Hühn 1997, Gunkel 1998
Стартовые культуры:	Haikara et.al. 1993, Haikara and Laitila 1995, 1997, 1999, Boivin and Malanda 1993, 1997, Reinikainen et.al. 1999



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Собственные исследования по применению замочной воды разного качества

Исследования были проведены с применением замочных вод разного качества:

Пресная/свежая вода (FW):

Питьевая вода, проводимость 758 мкS/см, Ca²⁺ 105 мг/л, Na⁺ 86 мг/л, Cl⁻ 59 мг/л, SO₄²⁻ 142 мг/л, HCO₃⁻ 238 мг/л.

Оборотная вода с очисткой (RE):

Отработанная замочная вода, биологически очищенная на установке аэробной очистки (SBR) и микрофльтрации, применяется до 10 раз; доля возврата 47 % (первая замочная вода) и 54 % (вторая замочная вода).

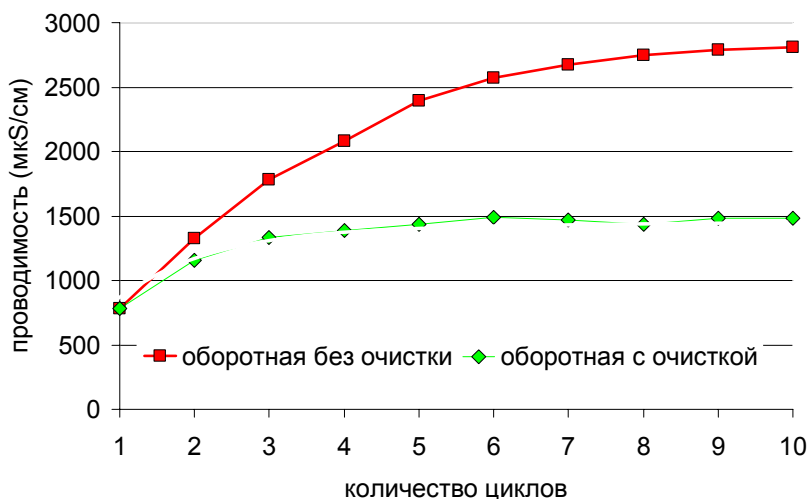
Оборотная вода без очистки (RU): Отработанная замочная вода, хранится в пластиковых резервуарах и применяется повторно до 10 раз без дополнительной очистки; доля возврата 65 % (первая замочная вода) и 74 % (вторая замочная вода)



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

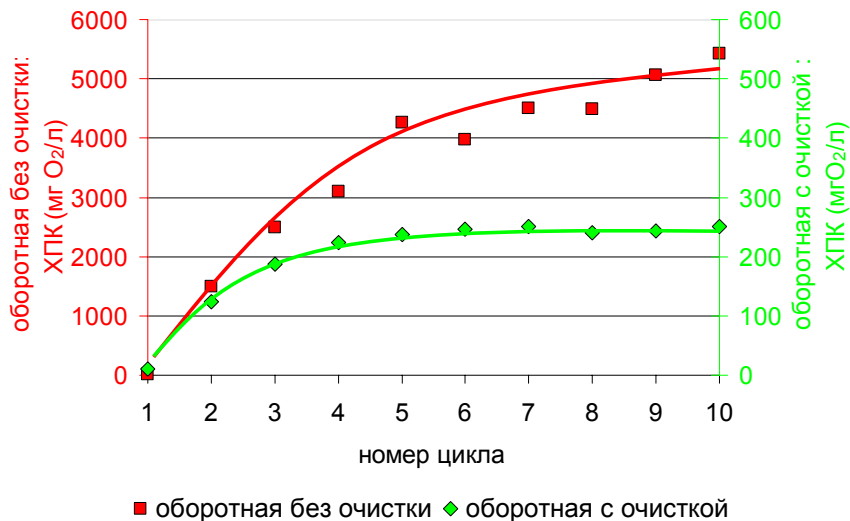
Проводимость первой замочной воды



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

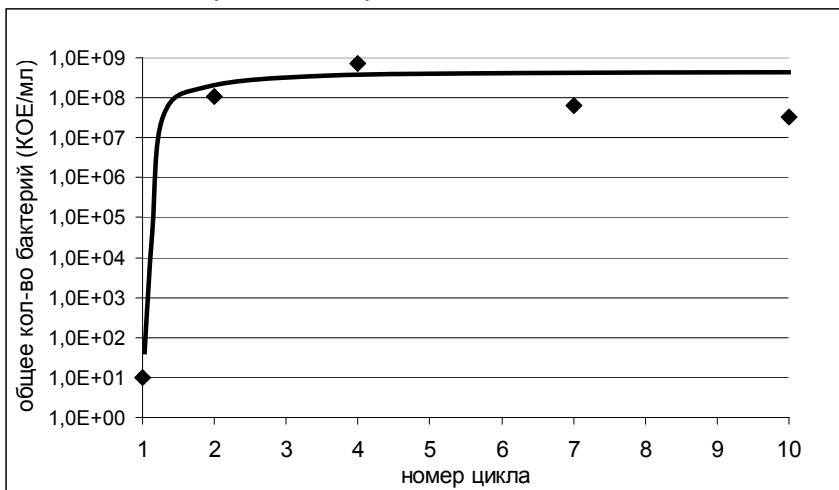
ХПК первой замочной воды



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

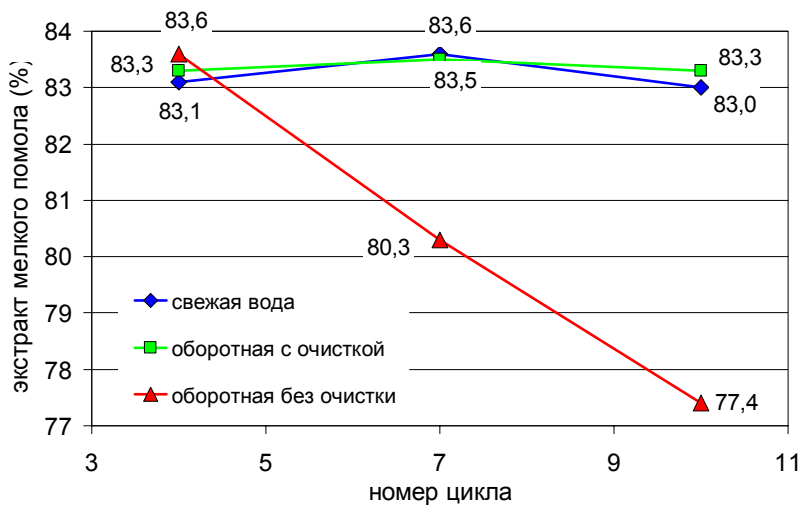
Оборотная вода без очистки Бактерии: первая замочная вода



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

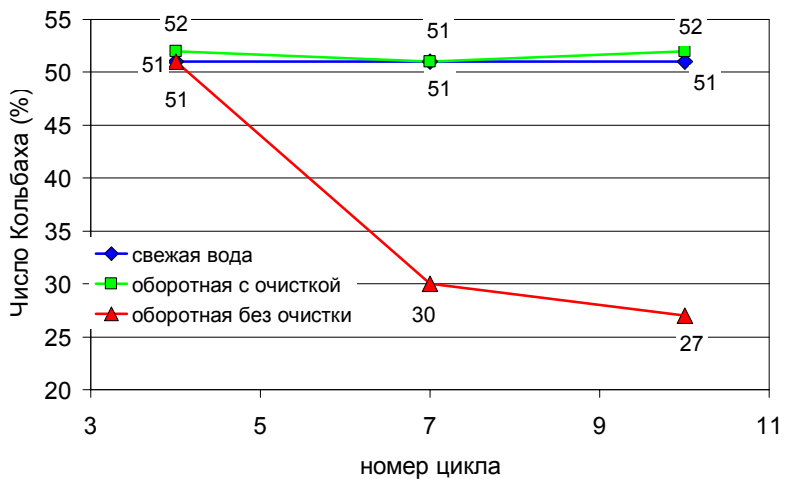
Экстрактивность (из мелкого помола) в зависимости от качества замочной воды



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

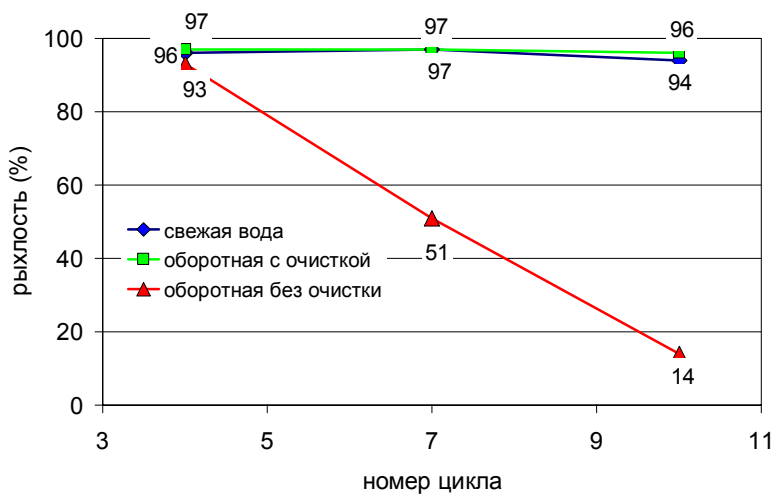
Индекс Кольбаха в зависимости от качества замочной воды



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Рыхлость в зависимости от качества замочной воды



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Проросшие зерны через 4 дня (1st series)

Цикл		Проросшие зёрна		
		7	10	Средние значения
Свежая вода	%	93	98	96
Оборотная с очисткой	%	100	96	98
Оборотная без очистки	%	1	2	2



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Прорастание в зависимости от качества замочной воды (2nd series)

	Проросшие зёрна через 3 дня (%)	Модиф. индекс прорастания ** ()
Деионизированная вода (n=3)	96	7.6
Свежая вода (n=6)	96	7.0
Оборотная с очисткой (n=8)*	96	7.0
Оборотная без очистки (n=8)*	96	6.3

*: циклы 10-16, 19

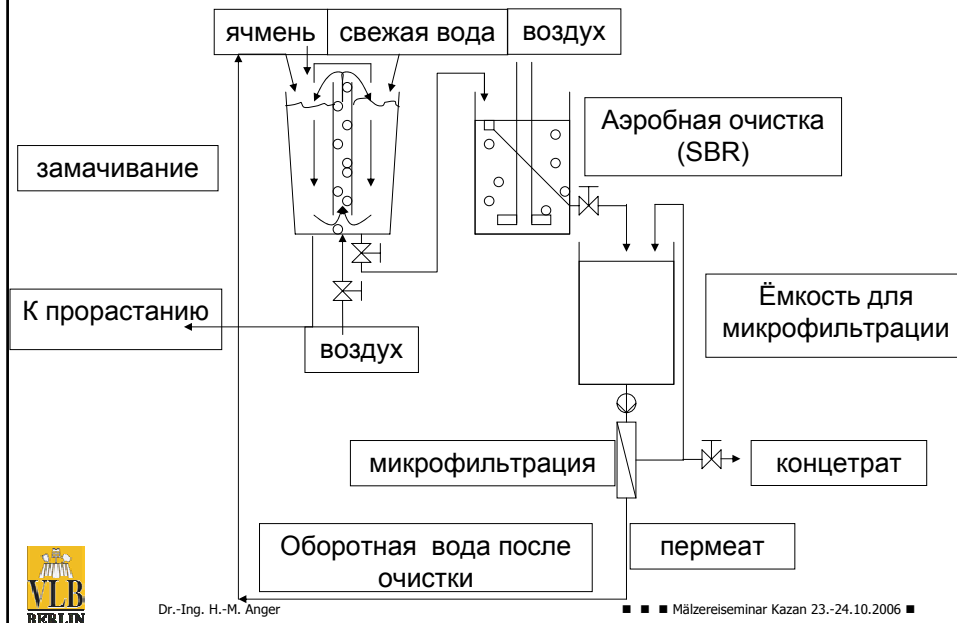
** : замоченный ячмень для определения проросших зерен и
модифицированного индекса проращивания



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

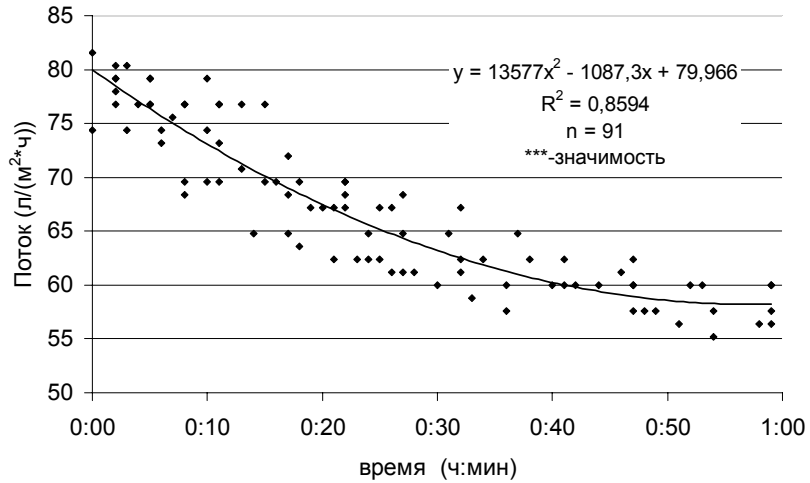
Система очистки замочной воды



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

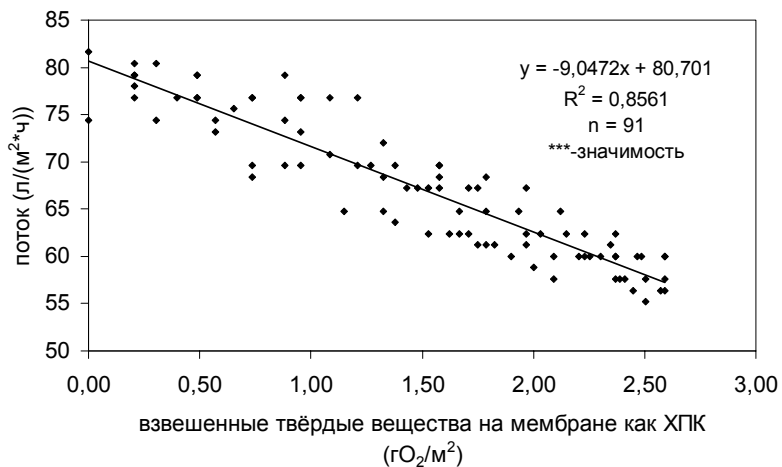
Микрофльтрация: поток между обратными промывками



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Микрофльтрация: Поток в зависимости от твёрдых веществ на мембране



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Качество первой замочной воды: эксперимент

	Доля очищенной воды*	Среднее значение ХПК	Среднее значение проводимости
	%	мгО ₂ /л	μS/cm
Свежая вода (FW)	0	< 5	736
Очистка (RE)	74	240	1950
Очистка + (RE+)**	100	343	2770
Очистка ++ (RE++)**	100	411	3360

*: оборотная вода с очисткой в % от замочной воды,

**: RE+ = без добавления свежей воды к 11. замочному циклу

RE++ = без добавления свежей воды к 12. замочному циклу



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Качество солода в зависимости от качества замочной воды : эксперимент

	Свежая вода	Очистка оборотной воды		
	FW	RE	RE+	RE++
Экстракт (%)	82.5	82.5	82.8	82.7
Вязкость 8,6% (мПа·с)	1.52	1.51	1.59	1.69
Индекс Кольбаха (%)	42	41	38	37
VZ 45 (%)	40.3	39.9	35.7	32.4
Рыхлость (%)	77	79	78	72

**: RE+ = без добавления свежей воды к 11. замочному циклу

RE++ = без добавления свежей воды к 12. замочному циклу



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Качество пива в зависимости от качества замочной воды: эксперимент

	Свежая вода	Оборотная вода с очисткой		
	FW	RE	RE+	RE++
Качество запаха	4.0	3.9	4.0	3.7
Качество вкуса	4.0	3.9	4.0	3.7
Интенсивность горечи	3.8	3.8	3.8	3.8
Качество горечи	3.9	3.9	4.0	3.9
Полнота вкуса	4.0	4.0	4.0	4.0
Игристость	4.0	3.9	3.9	3.9
Качество в общем	3.9	3.9	3.9	3.7



Оценки от 1 до 5 :1 -самая плохая и 5 лучшая оценка

Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Использование воды – лучшие способы

	Современный Технический уровень	Хорошие способы	Лучший способ (наши результаты)	
			Моечный барабан** м³/т солода	2 замочки, оборотная вода с очисткой* м³/т солода
Замочная вода	2.4-5.6	2.3	1.6	1.3
Другая	0.6-1.4	0.3	0.3	0.3
В Общем	3.0-7.7	2.6	1.9	1.6

* Annah

- Технология очистки оборотной воды: SBR + микрофльтрация
 - 2.3 м³/т солода для замачивания
 - макс. проводимость в замочной воде не превышала 2500 мкS/см
 - Проводимость свежей воды 500 мкS/см
 - Повышение проводимости ячменем- 1325 л*(мкS/см)/кг солода
 - следовательно доля оборотной воды с очисткой составляла 44 %
- ** : изготовлен фирмой Bühler, запатентованный солодовней Weissheimer



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Обобщение (1)

- Средний расход воды в солодовне составляет от 2.2 до 6.7 м³/т солода.
- Замачивание является самым водоинтенсивным процессом и составляет от 80 до 86% общего расхода воды в солодовне.
- Нет точно определенных требований к качеству замочной воды, особенно касательно возможностей возникающих из технологий очистки и повторного использования воды.
- Необходимо учитывать микробиологический статус, ХПК и концентрацию солей (проводимость).
- Ухудшение качества замочной воды может привести к ухудшению или даже к потере активности прорастания и этим к ухудшению качества солода.



Dr.-Ing. H.-M. Anger

■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■

Обобщение (2)

- Рекомендуется держать проводимость замочной воды ниже 2500 мкS/см.
- Выбор наилучшего способа зависит от индивидуальной ситуации, но можно рассчитывать на значения от 1.6 м³/т солода (используя технологию оборотной воды с очисткой) до 2.6 м³/т солода (2 замочки без очищенной оборотной воды).

Благодарность Немецкому
Федеральному фонду защиты
окружающей среды за финансовую
поддержку многих проектов по
повторному применению замочной
ВОДЫ.



Dr.-Ing. H.-M. Anger



■ ■ ■ Mälzereiseminar Kazan 23.-24.10.2006 ■