

A. Umrechnung Trauben – Maische – Most – Wein

1. Ertragsschätzung Trauben	11
1.1 Abschätzung der Erntemenge in Tonnen pro Hektar, berechnet nach der Stockzahl	11
1.2 Überblick über durchschnittliche Traubengewichte in Gramm gesunder Trauben	11
2. Maische- und Mostausbeute	11
2.1 Rebsorten und ihre Ausbeuten	11
2.2 Ausbeute bei vergorener Rotweinmaische	12
2.3 Ausbeute bei Maische und Most (Troost, 1980)	12
2.4 Ausbeuten bei verschiedenen Rebsorten	12
3. Umrechnungsschlüssel	13
3.1 Umrechnungsschlüssel (Koeffizienten) nach EG-VO Nr. 436/2009 Art. 15 und Weinüberwachungsverordnung § 28	13
3.2 Umrechnungsfaktoren von der Traube bis zum Fasswein in Abhängigkeit von Ausbaugrad und Ausbeute	13

B. Kellerwirtschaft

1. Begriffe und Definitionen	15
1.1 Erzeugnisse	15
1.2 Weinarten	16
1.3 Alkoholgehalte	16
1.4 Bezeichnungsrecht	17
1.5 Herkunftsangaben	17
1.5.1 Übersicht zu den Herkunftsbezeichnungen und Erträgen in Rheinland-Pfalz	18
1.5.2 Negativ-Rebsortenliste für „Deutschen Wein“	18
1.6 Modelle der Mengenbegrenzung für Qualitätswein in Deutschland nach Anbaugebieten	19
1.7 Federweißer	19
1.8 Weinbezeichnungen	20
1.9 Zuordnung der Erzeugnisse zu Qualitätsgruppen bei der Hektarertragsregelung in Rheinland-Pfalz	21
2. Mindestmostgewichte und Anreicherung	22
2.1 Vergleichstabelle der vorgeschriebenen Mindestmostgewichte der deutschen Weinanbaugebiete	22
2.2 Mindestmostgewichte der einzelnen Anbaugebiete	23
2.2.1 Qualitätsstufen AHR	23
2.2.2 Qualitätsstufen BADEN	24
2.2.3 Qualitätsstufen BADEN (Bodensee und Tauberfranken)	25
2.2.4 Qualitätsstufen FRANKEN	26
2.2.5 Qualitätsstufen HESSISCHE BERGSTRASSE	27
2.2.6 Qualitätsstufen MITTELRHEIN	28
2.2.7 Qualitätsstufen MOSEL	29
2.2.8 Qualitätsstufen NAHE	30
2.2.9 Qualitätsstufen PFALZ	31
2.2.10 Qualitätsstufen RHEINGAU	32
2.2.11 Qualitätsstufen RHEINHESSEN	33
2.2.12 Qualitätsstufen SAALE-UNSTRUT (Sachsen)	34
2.2.13 Qualitätsstufen SAALE-UNSTRUT (Sachsen-Anhalt)	35
2.2.14 Qualitätsstufen SACHSEN	36
2.2.15 Qualitätsstufen WÜRTTEMBERG	37
2.3 Mindestanforderungen an Alkoholgehalte vor und nach der Anreicherung	38
2.4 Mostgewicht und Zuckergehalt	39
2.4.1 Hinweise zur Zuckerbestimmung	39
2.4.2 Maßeinheiten	39
2.4.3 Messung mit dem Refraktometer	39
2.4.4 Messung mit der Mostwaage	39
2.4.5 Beziehung zwischen Brix-, Oechsle-, Baumé- und Klosterneuburger Graden (KMW)	40
2.4.6 Formeln zur Umrechnung zwischen Brix-, Oechsle-, Baumé- und Klosterneuburger Graden	41
2.4.7 Eiswein – Mostgewichtsprognose	41
2.4.8 Vorschlag von Schwellenwerten für Fäulnisindikatoren bei Trauben	41

2.5 Anreicherung	42
2.5.1 Allgemeines	42
2.5.2 Berechnung des potenziellen Alkoholgehaltes aus dem ermittelten Zuckergehalt	43
2.5.3 Neustadter Tabelle zur Umrechnung von Mostgewicht in potentiellen Alkohol	44
2.5.4 Ermittlung des natürlichen Alkoholgehaltes in % vol. und g/L	45
2.5.5 Auswahl des Zuckerungsfaktors – Anreicherungstabelle	46
2.5.6 Alkoholgrenzen: nur für angereicherte Weine	46
2.5.7 Überlegungen zur Anreicherung	47
2.5.8 Zuckerungsberechnung	47
2.5.9 Maischegärung – Anreicherung nach Saftentzug	47
2.6 Mostkonzentrierung	48
2.7 Anreicherung mit RTK	54
2.8 Restzuckerberechnung nach der Dichte mit Mostwaage oder Biegeschwinger	56
2.8.1 Allgemeines	56
2.8.2 Korrekturfaktoren zur Restzuckerberechnung nach Anreicherung in der Gärung	57
2.9 Restzuckerberechnung nach dem Brechungsindex mit einem digitalen Refraktometer	58
2.10 Rückrechnung von Gesamtalkohol (GA) in ursprüngliches Mostgewicht	60
3. Weinbehandlung	63
3.1 Behandlungsstoffe mit Grenzwerten	63
3.2 Böckserbehandlung	65
3.2.1 Geruchsschwellenwerte, Konzentrationen und sensorischer Eindruck einiger S-Substanzen in Wein	65
3.2.2 Böckserbehandlung mit Kupfersulfat, Kupfercitrat oder Silberchlorid	65
3.2.3 Folgen erhöhter Konzentrationen an Kupfer in Wein sowie typische Grenzkonzentrationen	67
4. Säuren in Most und Wein	68
4.1 Orientierungswerte für die Gehalte an flüchtiger Säure bei Most und Wein	68
4.2 Faktoren zur Umrechnung der Säuren im Wein	68
4.3 Säuerung von Wein	69
4.3.1 Regeln und Vorprobe	69
4.3.2 Eigenschaften der zur Säuerung zugelassenen Säuren	69
4.4 Entsäuerung	71
4.4.1 Vergleich der einfachen Entsäuerungsverfahren	71
4.4.2 Berechnung der Kalkmenge bei der Normalentsäuerung	71
4.4.3 Doppelsalzentsäuerung	71
4.4.4 Berechnung der Doppelsalzentsäuerung	74
4.5 Vergleich der Entsäuerungsmethoden	75
4.6 Weinsteinstabilisierung	78
5. Süßung und Verschnitte	79
5.1 Geschmacksangaben für Wein in g/L Invertzucker	79
5.2 Verschnitte	80
5.2.1 Cramersche Regel und Verschnittkreuze	80
5.2.2 Einfache Zuverschnitte in Prozentanteilen	81
5.3 Verschnitt Fremdwein und Süßreserve – Beispiele	82
5.3.1 Trockener Wein mit Fremdweinanteil, aber ohne Zusatz von Süßreserve	82
5.3.2 Gesüßter Wein ohne Fremdweinanteil, aber mit Fremdsüßreserve	82
5.3.3 Gesüßter Wein mit Fremdweinanteil und Fremdsüßreserve	82
5.3.4 Gesüßter Wein mit Fremdweinanteil und Fremdsüßreserve	82
5.3.5 Gesetzlich zulässige Weinverschnitte in Beispielen	83
5.4 Überschlägige Berechnung des Gesamtalkoholgehaltes der Süßreserve	84
5.4.1 Berechnung aus einer Angabe für Süßreserve und Grundwein	84
5.4.2 Berechnung aus %-Anteil der Süßreserve	84
5.4.3 Erklärung für überhöhte Werte bei der Süßreserveüberprüfung	84
5.4.4 Erklärung für zu niedrige Werte	84
5.4.5 Rot-Weiß-Verschnitt	84
5.5 Richtwerte für Mengenverluste während der Weinbereitung	85
5.6 Schweflige Säure	86
5.6.1 Chemie für Anfänger: vom Schwefel zu SO ₂	86
5.6.2 Gesetzliche Höchstwerte an gesamter schwefliger Säure	86
5.6.3 Gesetzliche Höchstwerte an gesamter schwefliger Säure bei Ökowein	87
5.6.4 Bindungspartner der SO ₂ im Wein	87

5.6.5	Einstellung der freien SO ₂ bei geringen Gehalten an schwefliger Säure	88
5.6.6	Relative Abhängigkeit der wirksamen SO ₂ vom pH-Wert	88
5.6.7	Molekulare SO ₂	89
5.6.8	Möglichkeiten der Zugabe von SO ₂	91
5.7	Ascorbinsäure	93
5.8	Diabetikerweine	94
6.	Mikroorganismen	95
6.1	Hefen	95
6.1.1	Einfluss auf den Wein	95
6.1.2	Spontangärung	95
6.1.3	Reinzuchthefen allgemein	95
6.1.4	Anzucht von Reinzuchthefen	96
6.2	Übersicht Reinzuchthefen – Handelspräparate in Deutschland	97
6.2.1	Hefen überwiegend für Weißweine	97
6.2.2	Hefen überwiegend für die Rotweinbereitung	111
6.2.3	Hefen mit starkem Durchgärvermögen (auch Neustart der Gärung)	118
6.2.4	Hefen für die Sekt- und Champagnerbereitung	120
6.2.5	Mischpräparate mit Nichtsaccharomyceten und reine Nichtsaccharomycetenstämme	122
6.2.6	Hefen für die Destillation	124
6.3	Milchsäurebakterien	125
6.3.1	Übersicht der im Handel erhältlichen Milchsäurebakterienstämme	127
6.3.2	Bewertung von Einflussfaktoren auf den BSA	128
6.4	Stickstoffverbindungen im Most – Versorgung der Hefen mit Stickstoff und Thiamin	129
6.4.1	Stickstoffbedarf der Hefen	130
6.4.2	Thiamin	131
6.5	Präparate für die Hefeernährung	131
6.6	Zusatzzeitpunkte von Hefenährstoffen	133
7.	Behandlung von Most und Wein	134
7.1	Enzyme	134
7.2	Schönung und Schönungsmittel	137
7.3	Deklarationspflichtige Most- und Weinbehandlungsmittel	139
7.4	Schönungsmittel auf pflanzlicher Basis	139
7.5	Bentonit als Schönungsmittel	140
7.6	Reihenfolge der Zugabe von Behandlungsmitteln	141
7.7	Behandlungsstoffe zur Entfernung von Gerbstoffen und kleineren Fehltonen vor der Flaschenfüllung	142
8.	Rotweinbereitung	144
8.1	Vergärung	144
8.1.1	Durchschnittliche Gerbstoff- und Anthocyangehalte in den Beeren verschiedener Rebsorten	144
8.1.2	Gärführung verschiedener Rotweinsorten	144
8.1.3	Tauch- und Überswall-Intervalle bei der Maischegärung	144
8.1.4	Alkoholverluste bei der Rotweinbereitung	145
8.2	Tannine	145
8.3	Mikrooxygenierung von Rotweinen	146
8.3.1	Empfehlungen zur Mikrooxygenierung	146
8.3.2	Klassifizierung von Rotweinen anhand der sensorischen Tanninreife und -intensität	146
8.3.3	Werte für Sauerstoffaufnahme(n) während der Lagerung von Weinen	147
8.3.4	In ausgewählten Applikationsstudien untersuchte Mikrooxygenierungsverfahren	147
8.4	Verschnitte von Rotweinen	150
8.5	Tests und Kennzahlen zur Beurteilung der Tannine in Rotweinen	152
8.6	Barrique	154
8.6.1	Prägende Verbindungen aus dem Holz	154
8.6.2	Einteilung der Hölzer nach der Breite der Jahresringe	155
8.6.3	Grundsätzliche Unterschiede zwischen den wichtigsten Toastgraden	155
8.6.4	Sensorische Einflüsse auf den Wein durch das Ausbrennen der Barriquefässer	155
8.6.5	Wichtige Verbindungen aus dem Holz und ihr Einfluss auf den Wein	156
8.7	Holzalternativprodukte	157
8.7.1	Arten und Anwendung	157
8.7.2	Empfehlungen zum Einsatz von Eichenholzchips	158
8.7.3	Übersicht Holzalternativprodukte	160

9. Qualitätsschaumweine und Qualitätsschaumweine b.A.	162
9.1 Sektgrundweine	162
9.2 Mindestherstelldauer im Herstellungsbetrieb ab Beginn der Gärung	162
9.3 Mindestlagerdauer auf der Hefe einschließlich Gärung	162
9.4 Unterschiede zwischen verschiedenen Schaumweinen	163
9.5 Geschmacksbezeichnungen und zugeordnete Restzuckergehalte bei Schaumweinen	163
9.6 Gesetzliche Grenzwerte bei Schaumweinen	164
9.7 Traditionelle Namen von Schaumweinflaschen in Abhängigkeit von der Nennfüllmenge	166
9.8 Berechnung des Dosagelikörs bei der Versenkung	166
10. Perlwein	167
11. Traubensaft – Anforderungen und Regelungen	169
11.1 Definition	169
11.2 Ausgangsstoffe	169
11.3 Analytische Grenzwerte für Traubensaft	169
11.4 Erlaubte Behandlungsstoffe zur Herstellung von Traubensaft	169
11.5 Nicht erlaubte Stoffe zur Herstellung von Traubensaft	169
11.6 Verarbeitungsverbot	170
11.7 Bezeichnungsrechtliche Regelungen für Traubensaft	170
11.8 Begleitdokumentenpflicht	170
12. Aromatisierte Getränke	171
12.1 Aromatisierter Wein	171
12.2 Aromatisiertes weinhaltiges Getränk	171
12.3 Aromatisierter weinhaltiger Cocktail	171
12.4 Geschmacksangaben bei aromatisierten weinhaltigen Getränken (freiwillige Angabe)	171
13. Kellerhilfsbuch und Aufzeichnungsblatt zur Gärkontrolle	172
 C. Technik in der Weinbereitung	
1. Bauen im Weinbaubetrieb	175
1.1 Grundlegender Flächenbedarf bei der Planung von Weinbaubetrieben	175
1.2 Übersicht über Daten und Anforderungen für Wirtschaftsgebäude (Weinbau)	176
2. Förderung von Flüssigkeiten	177
2.1 Berechnung von Rohrleitungen	177
2.2 Rohrrinnendurchmesser üblicher Rohrnennweiten	178
2.3 Empfohlene Durchflussmengen für das Pumpen von Wein	178
2.4 Durchschnittliche Maße verschiedener Weingewinde	178
2.5 Einsatz von Pumpen	179
2.5.1 Eignung verschiedener Pumpen für die Kellerwirtschaft	179
2.5.2 Eigenschaften verschiedener Pumpen	179
3. Traubenverarbeitung	180
3.1 Abbeeren	180
3.2 Pressen	180
3.2.1 Berechnung der Pressengröße und Aufschüttmengen	180
3.2.2 Berechnung der Presskapazität einer pneumatischen Presse in Tonnen pro Stunde	180
3.2.3 Berechnung der betrieblich sinnvollen Pressengröße	180
3.3 Kalkulation: Anzahl der notwendigen Pressen in Abhängigkeit von Betriebsfläche und Erntetagen	181
3.4 Berechnung der Mostausbeute	182
3.5 Berechnung Tresterfeuchte	182
3.6 Schleudertrubgehalt	182
4. Behälter	183
4.1 Edelstahlbehälter	183
4.1.1 Werkstoff-Kürzel für Edelstahl	183
4.1.2 Maximale Mantelhöhe von Edelstahlbehältern	184
4.2 Holzfässer	185
4.2.1 Bezeichnung von Holzfässern und Volumina	185
4.2.2 Berechnung des Volumens von runden Holzfässern	185
4.2.3 Konservierung von Holzfässern	185
5. Wärme- und Kältebedarf	187
5.1 Überschlägiger Dampfbedarf verschiedener Verbraucher in Weinkellereien	187

5.2 Kühlung in der Weinbereitung	187
5.2.1 Anlagenbemessung	187
5.2.2 Übersicht über Kältemittel	188
5.2.3 Berechnung der notwendigen Kühlfläche für einen Edelstahlbehälter	188
5.2.4 Benötigte Kühlleistung zur Kühlung maischeerhitzter Moste	188
6. Technische Gase in der Kellerwirtschaft	189
6.1 Eigenschaften von Gasen	189
6.2 Einsatz von Trockeneis	192
7. Filtration	193
7.1 Übersichtstabelle Filterschichten	193
7.2 Zuordnung verschiedener Markenkieselguren aufgrund der Filtereigenschaft	193
7.3 Anleitung zur Filtrationsdurchführung bei der Anschwemmfiltration	194
7.4 Ungefähre Filterfläche und Trubaufnahmekapazität von Hefefiltern und Kieselgurfiltern	194
7.5 Anströmgeschwindigkeiten bei unterschiedlichen Schlauchdurchmessern in Bezug zur Filterfläche	195
7.6 Schichtenfiltration: maximale Anströmgeschwindigkeit und Druckdifferenz	195
8. Flaschenfüllung	196
8.1 Füllmengen von Fertigpackungen	196
8.2 Zulässige Nennfüllmengen und Füllmengenbereiche von Fertigpackungen (in Litern)	196
8.3 Volumenausdehnung (ml) eines trockenen Weines mit 12 % vol. Alkohol	196
8.4 Durchschnittliche Gewichte und Maße verschiedener Weinflaschen	197
8.5 Flaschenzahlen verschiedener Weinflaschen pro Palette	197
8.6 Normen und Abfüllbedingungen von Weinflaschen	198
8.7 Füllvolumen	198
8.8 Einsatz verschiedener Leimtypen bei unterschiedlichen Betriebsbedingungen	200
9. Lagerung von Wein	201
9.1 Optimale Lagerbedingungen für Wein	201
9.1.1 Fasskeller/ Edelstahlbehälter	201
9.1.2 Holzfasskeller/ Barriques	201
9.1.3 Flaschenlager	202
9.2 Wasserdampf und Kondensation in Lagerräumen	202
9.3 Gefrierpunkt von Alkohol-/Wasser-Lösungen	202
9.4 Taupunktstabelle	202
9.5 Optimale Trinktemperaturen für Wein	203
9.6 Zustand gelagerter älterer Flaschenweine	204
9.6.1 Zustandsbeschreibung der Füllhöhe	204
9.6.2 Abstand des Füllspiegels vom Kork und Einschätzung der Qualität und Reife bei Burgunderflaschen	204
9.6.3 Zustandsbeschreibung der Etiketten älterer Weine	205
10. Sensorik	207
10.1 Trübungen im Wein	207
10.2 Weinfehler	208
10.3 Leitfaden zur Weinbeurteilung	210
10.4 Einfache sensorische Tests in der Praxis	212
10.4.1 Triangeltest	212
10.4.2 Rangordnungsprüfung	213

D. Weinchemie und Mikrobiologie

1. Aromastoffe in der Traube und im Wein	215
1.1 Primäraromen aus der Traube	215
1.2 Sekundäraromen (Gärungsaromen)	217
1.3 Tertiäraromen (Lagerbukett)	218
1.4 Entstehung von Böcksern	219
2. Übersicht der wichtigsten Weininhaltsstoffe	220
3. Entsäuerung – chemisch betrachtet	226
4. Stoffwechsel	227
4.1 Kohlenhydrat-Stoffwechsel: Glykolyse	227
4.2 Kohlenhydrat-Stoffwechsel: Reduktion von Pyruvat zu Gärungsprodukten	228
4.3 Energiestoffwechsel: Citrat-Zyklus	229
4.4 Energie-Stoffwechsel: Citrat-Zyklus – Zusammenhänge mit anderen Stoffwechselwegen und -produkten	230
4.5 Herkunft der Kohlenstoffgerüste von Aminosäuren	231

4.6 Übersicht Zuckerstoffwechsel	232
4.7 Übersicht der Bildung wichtiger Weininhaltsstoffe in der Hefe	233
4.8 Kohlenhydrat-Stoffwechsel: Gluconeogenese	234
4.9 Citrat-Abbau und Diacetylbildung im Rahmen des MLF	235
4.10 Verdorbene Weine	236
4.11 Entstehung flüchtiger Phenole aus Hydroxyzimtsäuren	237
4.12 Angriffspunkte verschiedener Pektinasen am Pektinmolekül	238
5. Rotwein: Schwerpunkt phenolische Verbindungen der Beere	239
5.1 Anthocyanidine	240
5.2 Flavan-3-ole	243
5.3 Direkte Weiterreaktion von Anthocyanen untereinander	244
5.4 Anthocyan-Tannin-Polymere (A-T-Addukte)	245
5.5 Tannin-Anthocyan-Polymere (T-A-Addukte)	246
5.6 Bildung von H ₂ O ₂	246
5.7 Fenton-Reaktion: Bildung von Acetaldehyd	247
5.8 Bildung Methylmethin-verbrückter Polymere	247
5.9 Polymere der Flavan-3-ole	249
5.10 Pyranoanthocyane	253
 Anhang	
Maßeinheiten und Umrechnung	256
Fristen und Stichtage für Weinbaubetriebe in Rheinland-Pfalz	258
Stichwortverzeichnis	259