

Über den Konzentrationsverlauf wichtiger Inhaltsstoffe von Trauben der Sorten 'Rheinriesling', 'Grüner Veltliner' und 'Zweigelt' während der Reife des Lesejahres 2000 - Teil 1: Niederösterreich und Wien

WALTER BRANDES¹, REINHARD BAUMANN¹, ELISABETH PAAR¹, KAROLINE PISCHINGER¹, REINEINHARD EDER¹, ALFRED ROSNER² und WILHELM WUNDERER¹

¹) Höhere Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau
A-3400 Klosterneuburg, Wiener Straße 74

²) Bundeskellereinspektion
A-1030 Wien, Dampfschiffstraße 4

Das Ziel dieser Arbeit als Teil eines Forschungsprojektes "Prognosemodell zur Bestimmung des optimalen Erntezeitpunktes bei verschiedenen Rebsorten und Standorten" war der Versuch, Aussagen über die Qualität des Lesegutes durch die laufende Bestimmung wesentliche Kennwerte im Zeitraum Mitte August 2000 bis Mitte Oktober 2000 zu präzisieren. Trauben der wichtigsten Sorten der einzelnen österreichischen Weinbaugebiete wurden in einwöchigen Abständen auf ihre Gehalte an Zucker, organischen Säuren und hefeassimilierbarem Stickstoff untersucht und deren Verlauf graphisch dargestellt. Um einen standortspezifischen Vergleich zu ermöglichen, beschränkt sich die Darstellung auf Sorten, die in allen Weinbaugebieten untersucht wurden. Die warme und sehr trockene Witterung des Jahres 2000 bewirkte an nahezu allen Standorten und bei allen Sorten einen sehr einheitlichen Verlauf der Zuckerakkumulation mit fortschreitender Reife. Die Säurekonzentration zeigte dagegen im zeitlichen Verlauf sortentypische Unterschiede. Der erreichte Endwert ist hauptsächlich auf die unterschiedlichen Weinsäurekonzentrationen zurückzuführen. Hefeassimilierbarer Stickstoff unterliegt sowohl zeitlich als auch regional großen Schwankungen, wobei die Sorte 'Rheinriesling' die niedrigsten Gehalte aufweist.

The course of concentration of important contents of grapes of the cultivars 'Rheinriesling', 'Grüner Veltliner' and 'Zweigelt' during the ripening period of the vintage year 2000 - part 1: Lower Austria and Vienna. *The objective of this project-related investigation was an attempt to specify the term "grape quality" by a continuous determination of essential parameters. Grapes of the most important cultivars of all Austrian wine growing regions were investigated weekly with respect to the - graphed - course of concentrations of sugar, organic acids and yeast assimilable nitrogen. To allow a site-specific comparison the presentation given is restricted to cultivars which are grown in all regions. The warm and very dry weather conditions of the year 2000 caused a rather homogenous course of sugar accumulation with all cultivars at nearly all locations over the ripening period. With the concentration of acids cultivar-specific differences were found. The final values are primarily caused by varying concentrations of tartaric acid. The contents of yeast assimilable nitrogen show temporary as well as local deviations, the lowest contents were found with the cultivar 'Rheinriesling'.*

Le développement de la concentration de composants importants des raisins des cépages «Rheinriesling», «Grüner Veltliner» et «Zweigelt» pendant la maturation au cours de l'année de vendange 2000 - 1^{ère} partie: Basse-Autriche et Vienne. *Le présent travail effectué dans le cadre du projet de recherche «Modèle prévisionnel destiné à déterminer le moment optimal de la vendange des différents cépages dans des habitats différents» a eu pour but de tenter de préciser les indications concernant la qualité de la vendange par la détermination continue de paramètres importants entre mi-août 2000 et mi-octobre 2000. La teneur en sucre, en acides organiques et en azote assi-*

milable par la levure des raisins des cépages les plus importants des différentes zones viticoles autrichiennes a été examinée toutes les semaines, et leur développement a fait l'objet d'une représentation graphique. La représentation se limite aux cépages ayant été examinés dans toutes les zones viticoles, afin de permettre une comparaison spécifique à l'habitat. Dans presque tous les habitats et pour tous les cépages, les températures chaudes et la sécheresse de l'année 2000 ont provoqué un développement très uniforme de l'accumulation du sucre au cours de la maturation. Avec le temps, la concentration d'acide présentait cependant des différences typiques pour les cépages. La valeur finale a été obtenue essentiellement en raison des concentrations différentes de l'acide tartrique. La teneur en azote assimilable par la levure varie fortement en fonction du temps et de la région, le cépage «Rheinriesling» présentant les teneurs les plus basses.

Für die Erzeugung hochwertiger Weine ist das Einbringen entsprechender Traubenqualitäten unerlässlich. Die noch immer hauptsächlich praktizierte Einstufung der Traubenqualität anhand des Zuckergehalts beruht auf ihrer einfachen Durchführung und der Korrelation zahlreicher weiterer Traubeninhaltsstoffe mit der Gradation. Der moderne Qualitätsweinbau verlangt allerdings eine differenziertere Betrachtung dieses Begriffs. Dieser erweiterte Qualitätsbegriff lässt sich am besten mit den Worten "eine möglichst hohe Konzentration an wertgebenden und eine möglichst niedrige Konzentration an wertmindernden Bestandteilen" beschreiben (SCHWAB, 2000). Darüber hinaus ist das durch den Konsumentenwunsch festgelegte Profil des fertigen Weines ein wesentlicher Faktor zur Qualitätsfestlegung der Trauben.

Unter den oben angesprochenen wesentlichen Parametern sind hier neben dem Zuckergehalt vor allem die Art und Menge der Aminosäuren, der Säuregehalt, die Säurezusammensetzung und der pH-Wert zu nennen (FOX, 2000a; SCHWAB, 2000). Weiters sollte das Lesegut gesund sein, ein ausgeprägtes Primäraroma besitzen und bei Rotweinen einen entsprechenden Anthocyangehalt aufweisen. Der Verlauf der Bildung dieser Qualitätskriterien unterliegt in der Zone der gemäßigten Breiten auf Grund klimatischer Unterschiede großen Schwankungen.

Der Verlauf der Konzentrationen wichtiger Traubeninhaltsstoffe während der Reifung war das Ziel verschiedener Untersuchungen. Über die gute Korrelation zwischen Temperatur und Zuckerbildung bzw. Säureabnahme berichten KLENERT und RAPP (1985). Zu ähnlichen Ergebnissen kamen KOBLET und ZWICKY (1965), die zusätzlich die Sonnenscheindauer berücksichtigten. Auf die Gefahr des zu langen Verbleibens der Trauben am Stock in späten Jahren verweisen BACH et al. (1991). Der große Einfluss der Bodenbearbeitung auf den Aminosäuregehalt konnte ebenfalls belegt werden (SCHWAB, 2000). Auch unterschiedliche Unterlagen können zu beträchtlichen Differenzen führen (FARDOSSI et

al., 1995). Obwohl allgemeine Trends aus diesen und weiteren Arbeiten (HRAZDINA et al., 1984; STEFFAN et al., 1975; WEJNAR, 1974) ableitbar erscheinen, verhindert die Vielzahl der daran beteiligten Parameter eine exakte Prognose (BACH et al., 1991). Ob moderne Techniken wie die Nahe Infrarot-Spektroskopie diese Situation verbessern werden, erscheint zur Zeit auf Grund der großen Matrixabhängigkeit noch zweifelhaft (KOBLER, 2000). Da andererseits scheinbar kleine Konzentrationsunterschiede gravierende Auswirkungen auf den fertigen Wein haben können (HÖCHLI, 1993), sind treffsichere Prognosemodelle wesentlich. Eine Verringerung dieser Unsicherheiten ist daher nur durch eine jährliche Traubenuntersuchung aus der betreffenden oder einer naheliegenden Rebanlage zu erreichen. Zusätzlich sollten die erhobenen Daten den Winzern möglichst schnell zur Verfügung stehen, um auf Veränderungen rasch reagieren zu können.

Das Ziel dieses Projektes ist die Erfassung wichtiger Traubeninhaltsstoffe der Hauptsorten in den einzelnen österreichischen Weinbaugebieten und deren laufende und schnelle Publikation, um dem Winzer ein Instrument für die Abschätzung des optimalen Lesezeitpunktes zur Verfügung zu stellen. Aus diesem Grund wurde auf die Bestimmung analytisch aufwändiger Parameter verzichtet. Die Erstveröffentlichung der Ergebnisse erfolgte jeweils spätestens 48 Stunden nach dem Einlauf der Proben auf der Homepage der Höheren Bundeslehranstalt und Bundesamt für Wein- und Obstbau.

Material und Methoden

Die Beschaffung der Proben erfolgte durch die zuständigen Bundeskellereinspektoren in der Form von etwa 200 g entstielter Beeren. Die Entsaftung erfolgte mit einem Hochleistungsentsafter (Fa. Santos, Type Nr. 28). Der Rohsaft wurde anschließend zehn Minuten bei 8000 U/min zentrifugiert und zur Entfernung von gelösten Gasen und Resttrübstoffen durch ein Faltenfilter (595 §; Fa. M&N) filtriert.

Die Bestimmung des Zuckergehaltes erfolgte refraktometrisch. Die titrierbare Säure und der pH-Wert wurden durch potentiometrische Titration bzw. Messung ermittelt (ALVA, 1979). Die Bestimmung der Wein- und Äpfelsäure erfolgte ionenchromatographisch aus den mit Wasser 1:200 verdünnten und über ein C_{18}^- Festphasenextraktionssäulchen (Fa. Varian) vorgereinigten Mosten.

Ionenchromatograph: DIONEX GP40 Gradientenpumpe mit AS50 Probengeber und CD20 Leitfähigkeitsdetektor

Vorsäule: AG11 4 mm ID

Trennsäule: AS11 4 mm ID

Laufmittel A: 0,2 mM NaOH

Laufmittel B: 5 mM NaOH

Laufmittel C: 38 mM NaOH

Laufmittel D: Methanol Chromosolv

Injektionsvolumen: 10 μ l

Flow: 1 ml/min

Gradientenprogramm:

Zeit (min)	A (%)	B (%)	C (%)	D (%)
0,0	80	10	00	10
6,0	80	10	0	10
11,0	10	80	0	10
17,0	0	0	90	10
23,0	0	0	90	10

Einspritzung: bei 6 min

Gesamtlaufzeit: 23 min

Der hefeverfügbare Stickstoff wurde photometrisch nach Derivatisierung mit *ortho*-Phtaldialdehyd ermittelt (DUKES und BUTZKE, 1998). Die Bezeichnungen der Sorten (RR = 'Rheinriesling', GV = 'Grüner Veltliner', ZW = 'Zweigelt') in den einzelnen Weinbaugebieten entsprechen folgenden Standorten:

Wachau:

RR1: Spitz a.d.D.

RR2: Weissenkirchen

RR3: Unterloiben

GV1: Weissenkirchen

GV2: Spitz a.d.D.

Kremstal:

RR1: Palt

RR2: Stein a.d.D.

GV: Krems

ZW: Rohrendorf Donauland: RR1: Neudegg

RR2: Klosterneuburg

GV: Feuersbrunn

ZW: Großriedenthal

Weinviertel:

RR1: Obermarkersdorf

RR2: Mistelbach

GV1: Alberndorf

GV2: Zellerndorf

GV3: Mistelbach

ZW1: Haugsdorf

ZW2: Oberretzbach

ZW3: Mistelbach

Wien:

RR: Nußdorf

GV: Nußdorf

ZW: Grinzing

Kamptal:

RR1: Zöbing

RR2: Zöbing

GV: Langenlois

ZW: Haindorf Traisental:

RR: Franzhausen

GV: Franzhausen

ZW: Nussdorf

Ergebnisse und Diskussion

Auffällige Schwankungen der einzelnen Ergebnisse sind auf die Probennahme und lokale Niederschläge zurückzuführen.

Mostgewicht (Gradation)

Die sehr warme Witterung des Jahres 2000 spiegelt sich in den teilweise schon Anfang September erreichten Qualitätsweingradationen selbst bei der späten Sorte 'Rheinriesling' wider. Die Unterschiede zwischen den einzelnen Weinbaugebieten sind gering, lediglich in Wien waren die Gradationen etwas höher. Dieser nivellierende Effekt fehlt in Jahren mit durchschnittlicher Witterung (SCHRADER et al., 1976a). Auffällig und gegensätzlich zu anderen Untersuchungen (HRAZDINA et al., 1984; SCHRADER et al., 1976a; MAXA et al., 1995) ist der ab Mitte September nahezu stagnierende Zuckergehalt fast aller Sorten und Standorte. Spätlesen oder höhere Prädikate wurden - wahrscheinlich als Folge von Trockenstress und damit verbundenem Nährstoffmangel - trotz früher Reife nur in Ausnahmefällen erreicht. Auf Grund der geringen Niederschläge kam es zusätzlich kaum zu Botrytisbefall und den damit verbundenen Konzentrationseffekten. Hohe Temperaturen bewirken daher nur bei entsprechender Wasserversorgung eine Steigerung der Assimilation (KOBLET und ZWICKY,

1965; WEJNAR, 1974), die sich vor allem in einem früheren Beginn der Zuckereinlagerung in die Beeren manifestiert (SCHRADER et al., 1976a). Über die Kopplung zwischen Wasser- und Zuckermenge wurde vor kurzem berichtet (COOMBE und McCARTHY 2000). In Extremfällen kam es sogar zum verfrühten Abfallen der Beeren. Regenfälle ab Mitte September führten an einigen Standorten vermutlich durch vermehrte Wassereinlagerung in die Beeren sogar teilweise zu leichten Gradationsrückgängen. Eine Verzögerung der Lese ist daher auch in frühen Jahren im Bezug auf den Zuckergehalt nicht in jedem Fall zu befürworten (BACH et al., 1991).

Titrierbare Säuren

Bei den titrierbaren Säuren weist der Kurvenverlauf der untersuchten Sorten in Übereinstimmung mit anderen Autoren (MAXA et al., 1995; SCHRADER et al., 1976b) lediglich eine zeitliche Verschiebung auf, die zwischen 'Rheinriesling' und 'Grüner Veltliner' bzw. 'Zweigelt' etwa eine Woche beträgt. Die Standortunterschiede innerhalb einer Sorte sind wie beim Zuckergehalt gering. Da die erste Probenahme erst einige Zeit nach dem Weichwerden der Beeren erfolgte, fehlt ein Säuremaximum (HRAZDINA et al., 1984; KLENERT und RAPP, 1985)). Da bei der Gärung durch Weinsteinanfall mit einem Säureverlust von bis zu 3 g/l zu rechnen ist (WÜRDIG und WOLLER, 1989) und das österreichische Weingesetz einen Säurezusatz verbietet (Ausnahme: Zusatz von Citronensäure als Stabilisierungsmittel bis zu einem Gesamtgehalt von 1 g/l), ist der Lesezeitraum ab Mitte September vor allem bei der Sorte 'Grüner Veltliner' im Bezug auf Säureharmonie und biologische Stabilität der Jungweine bereits als kritisch zu betrachten (HÖCHLI, 1993). Die Sorte 'Zweigelt' erscheint unter diesem Gesichtspunkt unproblematischer, da bei Rotweinen der geringere Säuregehalt als weniger störend empfunden wird.

Äpfelsäure und Weinsäure

Aus den Abbildungen 4 bis 9 ist ersichtlich, dass die Abnahme der titrierbaren Säure nahezu vollständig auf den Abbau der Äpfelsäure zurückzuführen ist. Sowohl die absolute Verringerung als auch der erreichte Endwert von ca. 2 g/l ist trotz zeitlicher Verschiebung mit den Ergebnissen anderer Untersuchungen vergleichbar (FOX, 2000a; MAXA et al. 1995). Äpfelsäure wird bei hohen Temperaturen schneller abgebaut (KLENERT und RAPP, 1985; NAGEL et al., 1972; SCHRADER et al., 1976b;

STEFFAN et al., 1975; WEJNAR, 1974). Die verbleibende Menge Äpfelsäure entspricht möglicherweise einem physiologisch relativ inaktiven Pool (STEFFAN und RAPP, 1979). Der Weinsäuregehalt bleibt dagegen auf einem sortentypischen, annähernd konstanten Niveau. Schwankungen zwischen den einzelnen Standorten sind gering und vermutlich auf Verdünnungseffekte während des Beerenwachstums zurückzuführen (SCHRADER et al., 1976b).

Diese Beobachtung legt die Vermutung nahe, dass der unterschiedliche Säuregehalt verschiedener Sorten hauptsächlich eine Funktion der Weinsäurekonzentration ist. Das gänzlich unterschiedliche Verhalten dieser Säuren ist trotz struktureller Ähnlichkeit durch ihre verschiedenen Auf- und Abbauewege begründet (RUFFNER, 1982a; RUFFNER, 1982b).

Die Summe von Wein- und Äpfelsäure übertrifft in dem Beobachtungszeitraum als Folge von Säuremetabolismus und Kationenakkumulation teilweise beträchtlich die Menge der titrierbaren Säure (SCHRADER et al., 1976b). Da sich diese Verhältnisse im fertigen Wein teilweise umkehren (NAGEL et al., 1972), ist der Gehalt an freier Säure (= titrierbare Säuren) nur ein mangelhaftes Mostbewertungskriterium.

Hefeverfügbare Stickstoff

Unter dieser Bezeichnung werden primäre Aminosäuren und Ammonium zusammengefasst, während andere Stickstoffverbindungen für Hefe nur geringere Bedeutung haben (BUTZKE, 1989; MILTENBERGER et al., 2000). Ihre Bedeutung liegt neben der Bildung von Aromastoffen vor allem in der Hefeernährung. Stockende Fermentationen haben als Hauptursache meist einen Mangel an primären Stickstoffverbindungen (MILTENBERGER et al., 2000). Als deren Folge treten häufig unerwünschte Folgen, wie Böckser, bakterieller Säureabbau, erhöhte SO₂-Bindung, Zunahme der flüchtigen Säure und ein untypischer Alterungston auf (FOX, 2000b; GUIDICI und KUNKEE, 1994; MILTENBERGER et al., 2000; TESCHKE, 2000).

Unter diesem Aspekt ist der in den Abbildungen 13 bis 15 dargestellte Stickstoffgehalt der Moste als teilweise kritisch zu betrachten. Die empfohlene Menge von ca. 140 mg/l zur Vermeidung von Gärstockungen (MILTENBERGER et al., 2000) wurde vor allem von der Sorte 'Rheinriesling' an fast allen Standorten teilweise drastisch unterschritten, während 'Grüner Veltliner' und 'Zweigelt' in dieser Hinsicht weniger problematisch erscheinen. Der "Eiweißreichtum" von 'Grüner Veltliner'

gegenüber anderen Sorten ist den Winzern wegen des erhöhten Bentonitbedarfs bekannt. Rotweinsorten gewähren der Hefe durch die Maischegärung einen zusätzlichen Zugriff auf den größeren Argininpool der Beerenhäute und sind in dieser Hinsicht daher weniger problematisch (STINES et al., 2000). Gärprobleme sind weiters auch bei Mosten höherer Gradationen zu erwarten, da der Stickstoffbedarf der Hefe mit dem Zuckergehalt korreliert (VOS et al., 1980). Der Einsatz von Diammoniumhydrogenphosphat war bei 'Rheinriesling' dieses Jahres daher angezeigt.

Die großen Schwankungen der Konzentrationen auch innerhalb des gleichen Weinbaugebiets und das Fehlen eines kontinuierlichen Konzentrationsabfalls (KOBLER, 2000) bzw. -anstiegs (FARDOSSI et al., 1985; MAXA et al., 1995) mit fortschreitender Reife belegen eindrucksvoll, dass gerade der Stickstoffgehalt nur durch laufende Untersuchungen erfasst werden kann. Eine generelle Zugabe von Hefenährstoffen ist andererseits nicht zu befürworten, da Fehlparfüm verursacht werden können (MILTENBERGER et al., 2000). Die Nährstoffversorgung der Weingärten ist teilweise sehr unterschiedlich (BAUER et al., 2000), und die Stickstoffverfügbarkeit für die Rebe unterliegt starken klimatischen Schwankungen (BAUER et al., 1996). Das trocken-warme Frühjahr bedurfte einer rechtzeitigen Mulchung der Begrünung zur Verminderung der Wasser Konkurrenz und damit auch zur besseren Verfügbarkeit der Nährstoffe.

Das im Bezug auf die Klimabedingungen extreme Jahr 2000 belegt eindrucksvoll die Möglichkeiten, aber auch die Grenzen von Prognosemodellen über den optimalen Zeitpunkt der Traubenernte. Da ein umfassender Qualitätsbegriff steigende Bedeutung erlangt, wird das ständige Wissen der Winzer über den Verlauf der Konzentration wertbestimmender Inhaltsstoffe in den Trauben zunehmend wichtig. Andererseits verhindern die teilweise apparativ aufwändigen Analysenmethoden die individuelle Erhebung dieser Parameter. Die Inanspruchnahme von öffentlichen und privaten Labors ist daher unumgänglich. In welchem Umfang die hier praktizierte Methode der Publikation wichtiger Reifeparameter der Hauptsorten der einzelnen Weinbaugebiete die Bedürfnisse der Winzer abdeckt, werden die weiteren Jahre zeigen.

Die Danksagung der Autoren gilt den Bundeskellereinspektoren Ing. PETER SOMMER, Ing. FRANZ ROSNER, Ing. ERICH STIERSCHNEIDER, Ing. RUDOLF FRIEDL, Ing. HERMANN BRACHER, Ing. LEOPOLD GROß, Ing. WALTER BAUER, Ing. NORBERT SCHODL, Ing. FRANZ GLOCK, Ing. ALOIS

BRENNER, Ing. HERBERT LOIBL, Ing. FRANZ SCHEIBENREIF und Ing. CHRISTINE GALLER sowie allen beteiligten Winzern und Weinbauschulen für die unproblematische und kostenlose Überlassung bzw. Bereitstellung der Proben. Weiters möchten wir Frau ELSA FISCHERLEITNER und Herrn PETER SMUTNY für die Unterstützung bei der Probenaufbereitung und -analyse danken.

Literatur

- ALVA, 1979: Methodenbuch für Weinanalysen in Österreich / Fachgruppe Arge landw. Versuchsanstalten in Österreich. Wien, 1979
- BACH, H.P., KOHL, E. und WINTRICH, K.-H. 1991: Der Einfluss des Lesezeitpunktes auf Trauben und Most. Dt. Weinbau 27: 1099-1103
- BAUER, K. et al.: Weinbau. - Klosterneuburg: Agrarverlag, 1996
- BAUER, K., WUNDERER, W. und BAUMGARTEN, A. 2000: Nährstoffversorgung ist in vielen Weingärten sehr schlecht! Winzer (11): 11-12
- BUTZKE, C. 1998: Survey of yeast assimilable nitrogen status in musts from California, Oregon and Washington. Am. J. Enol. Vitic. 49: 220-224
- COOMBE, B.G. and MCCARTHY, M.G. 2000: Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening. Austr. J. Grape Wine Res. 6: 131-135
- DUKES, B.C. and BUTZKE, C. 1998: Rapid determination of primary amino acids in grape juice using an o-phthalaldehyde/N-acetyl-L-cysteine spectrophotometric assay. Am. J. Enol. Vitic. 49: 125-134
- FARDOSSI, A., BRANDES, W. und MAYER, C. 1995: Einfluß verschiedener Unterlagssorten auf Wachstum, Nährstoffgehalt der Blätter und Mostqualität der Sorte 'Grüner Veltliner'. Mitt. Klosterneuburg 45: 3-15
- FOX, R. 2000a: Lesetermin-Einflüsse auf Weintyp und Weinqualität. Rebe und Wein 53: 350-355
- FOX, R. 2000b: UTA (Untypischer Alterungston) ein Dauerbrenner? Winzer (6): 16-17
- GUIDICI, P. and KUNKEE, R.E. 1994: The effect of nitrogen deficiency and sulfur-containing amino acids on the reduction of sulfate to hydrogen sulfide by wine yeasts. Am. J. Enol. Vitic. 45: 107-112
- HOCHLI, U. 1993: Optimale Lesezeit und Säureharmonie des Weines. Schweiz. Z. Obst- und Weinbau 129: 505-509
- HRAZDINA, G., PARSONS, G.F. and MATTICK, L.R. 1984: Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. Am. J. Enol. Vitic. 35: 220-227
- KLENERT, M. und RAPP, A. 1985: Untersuchungen zum Reifungsverlauf von 'Riesling' und 'Pollux' in Abhängigkeit von der Temperatur. Wein-Wiss. 40(4): 238-257
- KOBLER, A. 2000: Bewertung der Traubenqualität. Obstbau Weinbau 3711): 346-347
- KOBLET, W. und ZWICKY, P. 1965: Der Einfluß von Ertrag, Temperatur und Sonnenscheinstunden auf die Qualität der Trauben. Wein-Wiss. 20(6): 237-244
- MAXA, E., BRANDES, W. und SCHMUCKENSCHLAGER, J. 1995: Untersuchungen zum Verlauf der Zucker-, Säure- und Mineralstoffgehalte während der Traubenreife bei den Sorten 'Grüner Veltliner' und 'Rheinriesling'. Mitt. Klosterneuburg 45: 42-48

- MILTENBERGER, R., SCHINDLER, E., MAIER, C. und KÖHLER, H.J. 2000: Hefennährstoffe - Zwischen Notwendigkeit und Überfluss. Dt. Weinmagazin (20): 26-29
- NAGEL, C.W., POWERS, J.R., ATALLAH, M.T., SAWAYA, W.N. and CARTER, G.H. 1972: Malate and tartrate contents of musts and wines from grapes produced in Washington. Am. J. Enol. Vitic. 23: 144-148
- RUFFNER, H.P. 1982a: Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: A review - Part B. Vitis 21: 247-259
- RUFFNER, H.P. 1982b: Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*: A review - Part A. Vitis 21: 346-358
- SCHRADER, U., LEMPERLE, E., BECKER, N.J. und BERGNER, K.G. 1976a: Der Aminosäure-, Zucker-, Säure- und Mineralstoffgehalt von Weinbeeren in Abhängigkeit vom Klein-klima des Standortes der Rebe. 1. Mitt.: Zuckergehalt. Wein-Wiss. 31(3): 99-111
- SCHRADER, U., LEMPERLE, E., BECKER, N.J. und BERGNER, K.G. 1976b: Der Aminosäure-, Zucker-, Säure- und Mineralstoffgehalt von Weinbeeren in Abhängigkeit vom Klein-klima des Standortes der Rebe. 3. Mitt.: Säure- und Mineralstoffgehalt. Wein-Wiss. 31(3): 160-175
- SCHWAB, A. 2000: Traubenqualität = Oechsle? Rebe und Wein 53: 340-343
- STEFFAN, H., RAPP, A., ULLEMEYER, H. und KUPFER, G. 1975: Über den reifeabhängigen Säure-Zucker-Stoffwechsel bei Beeren von *Vitis-vinifera*-Sorten, untersucht mit ¹⁴C-Verbindungen. Vitis 14: 181-189
- STEFFAN, H. und RAPP, A. 1979: Ein Beitrag zum Nachweis unterschiedlicher Malatpools in Beeren der Rebe. Vitis 18: 100-105
- STINES, A.P., GRUBB, J., GOCKOWIAK, H., HENSCHKE, P.A., HOJ, P.B. and HEESWIJCK, R. 2000: Proline and arginine accumulation in developing berries of *Vitis vinifera* L. in Australian vineyards: Influence of vine cultivar, berry maturity and tissue type. Aust. J. Grape Wine Res. 6: 150-158
- TESCHKE, M. 2000: Bockserbildung - Ein seriöses Problem. Dt. Weinmagazin (20): 22-25
- VOS, P.J.A., CROUS, E. and SWART, L. 1980: Fermentation and the optimal nitrogen balance of musts. Wynboer (3): 58-63
- WEJNAR, R. 1974: Statistische Untersuchungen an reifen Weinbeeren. II. Zur Abhängigkeit des Zucker- und Säuregehaltes von klimatischen Faktoren. Wein-Wiss. 29: 46-56
- WÜRDIG, G. und WOLLER, R.: Chemie des Weines. - Stuttgart: Ulmer, 1989

Manuskript eingelangt am 14. Jänner 2001

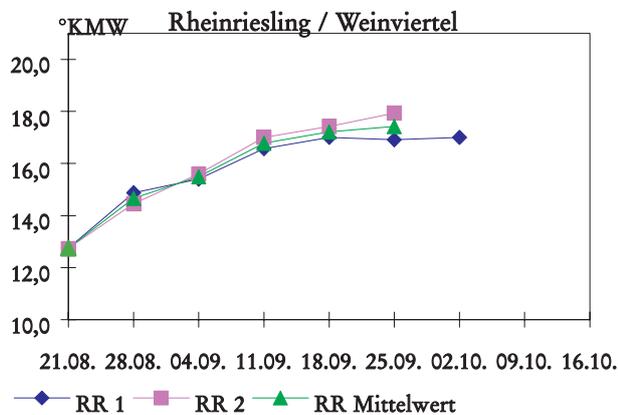
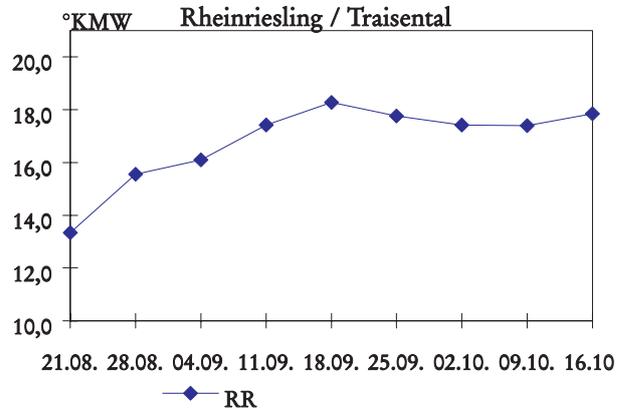
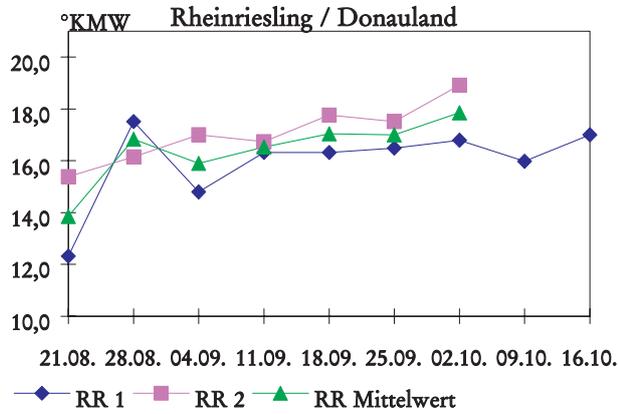
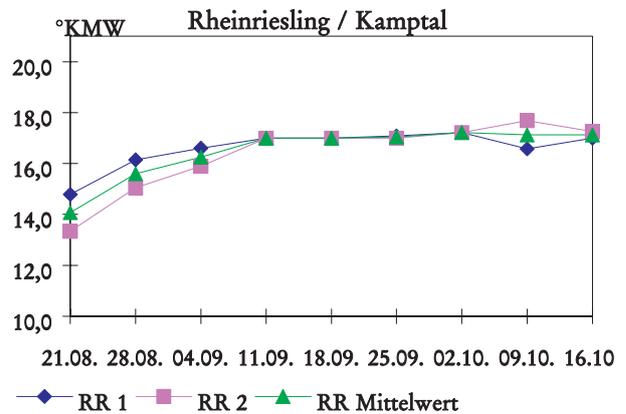
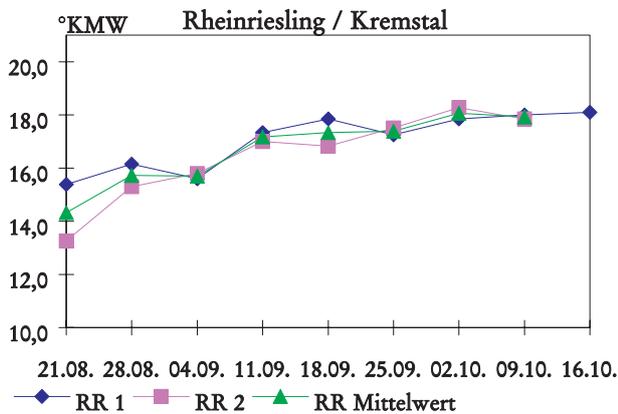
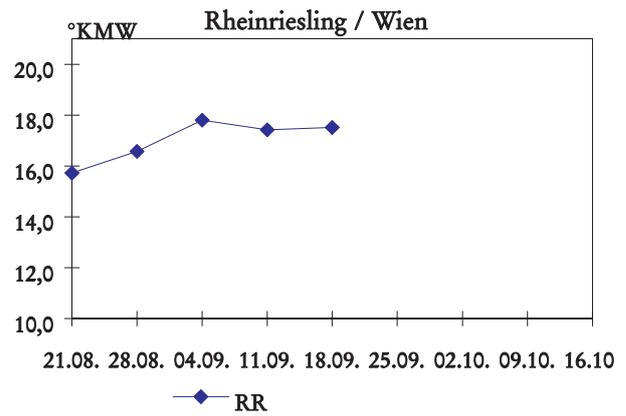
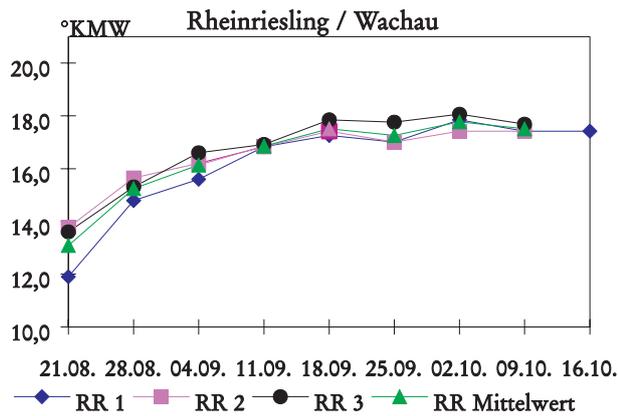


Abb. 1: Mostgewicht der Sorte 'Rheinriesling' (aus übersichtsgründen wurde ein linearer Verlauf zwischen den einzelnen Meßpunkten angenommen)

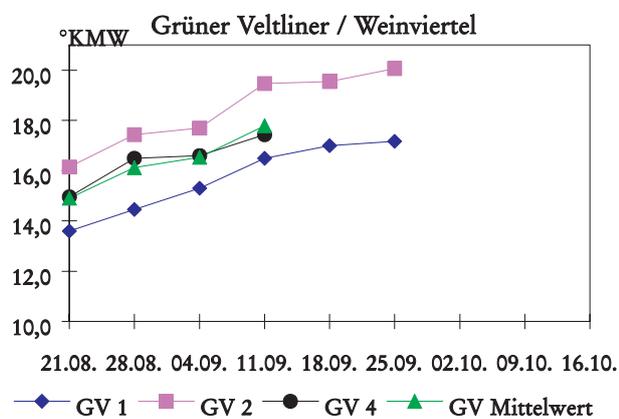
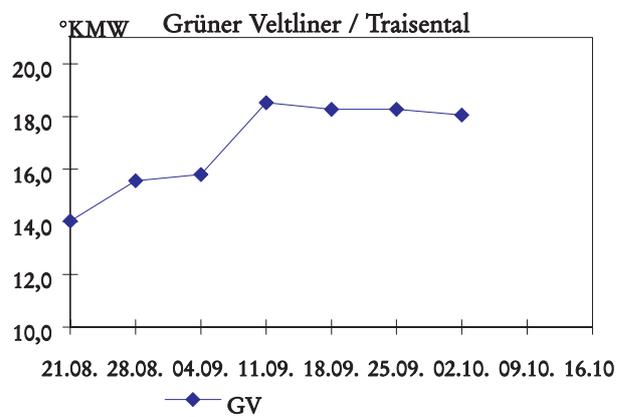
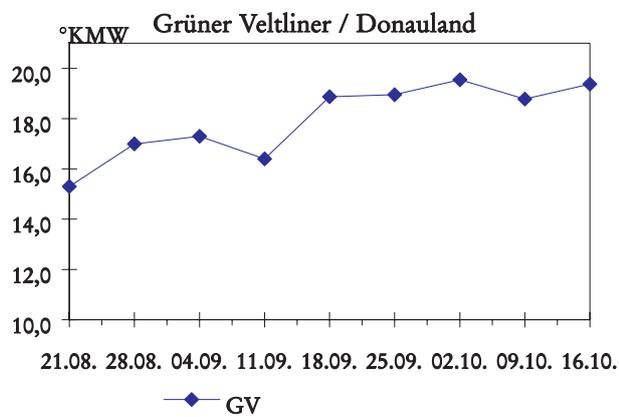
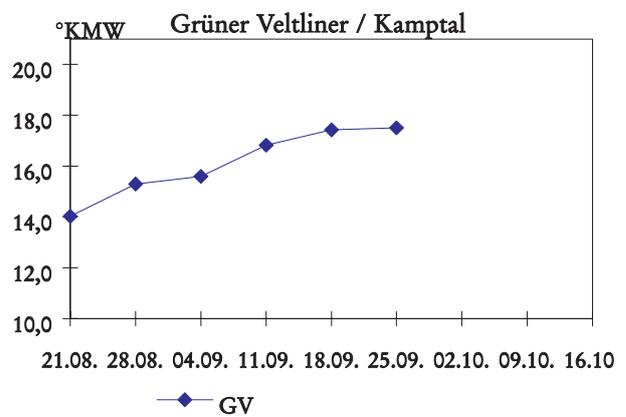
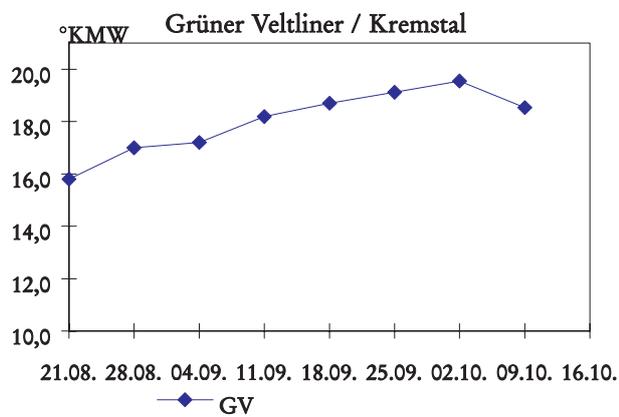
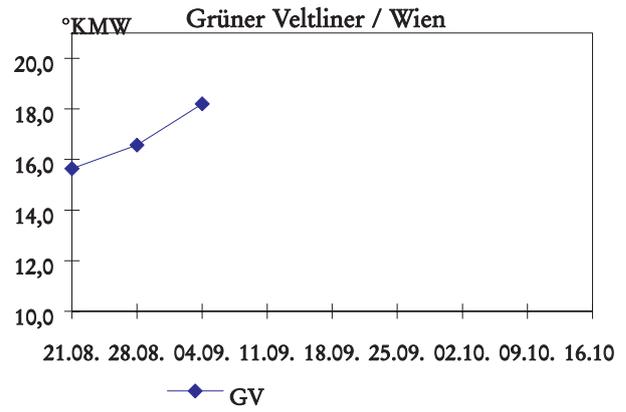
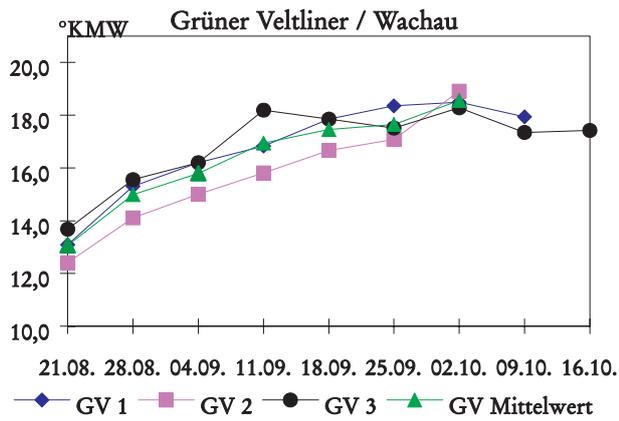


Abb. 2: Mostgewicht der Sorte 'Grüner Veltliner'

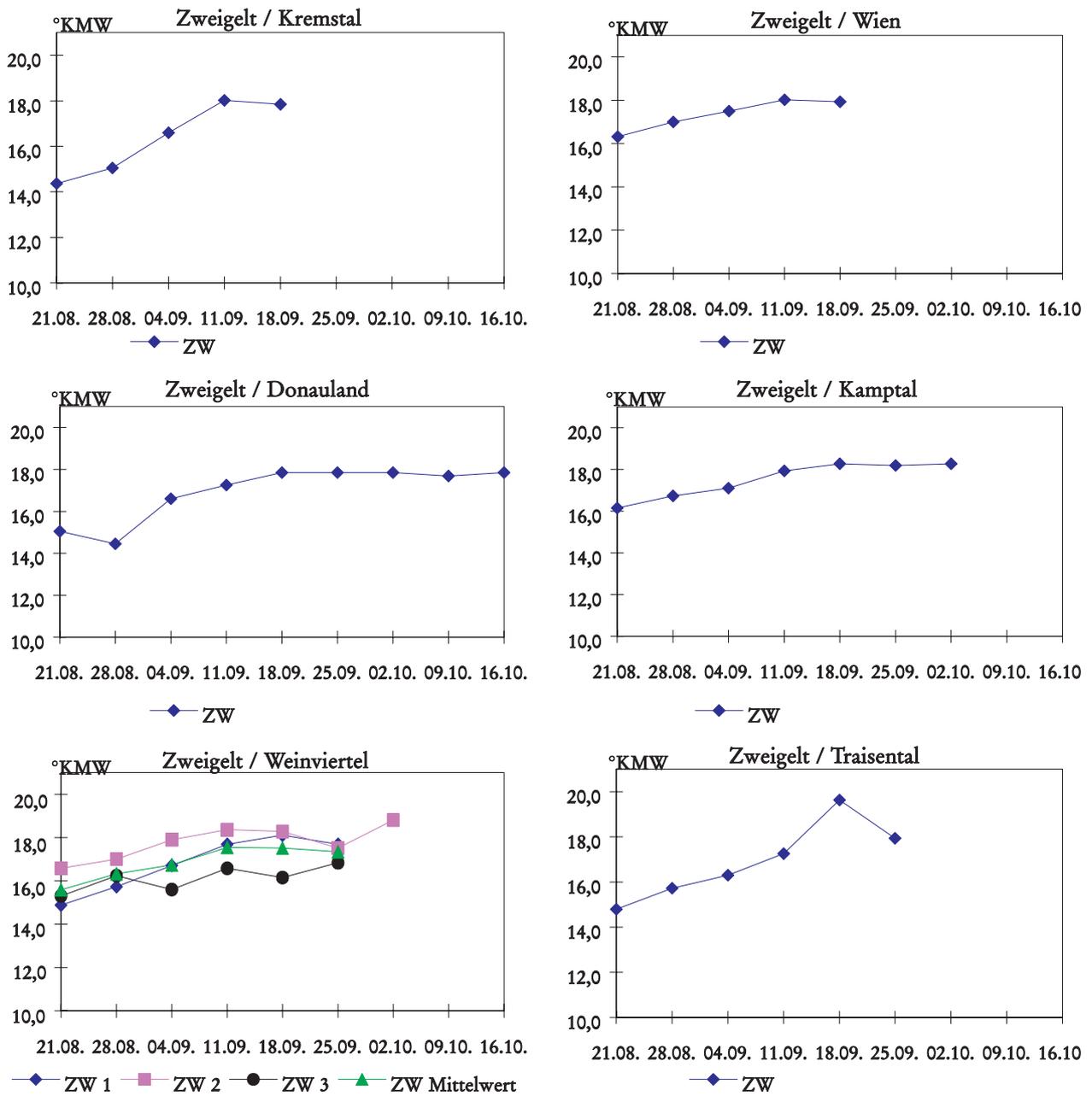


Abb. 3: Mostgewicht der Sorte 'Zweigelt'

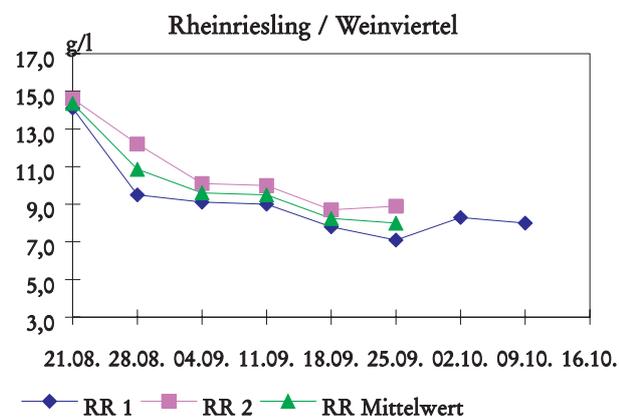
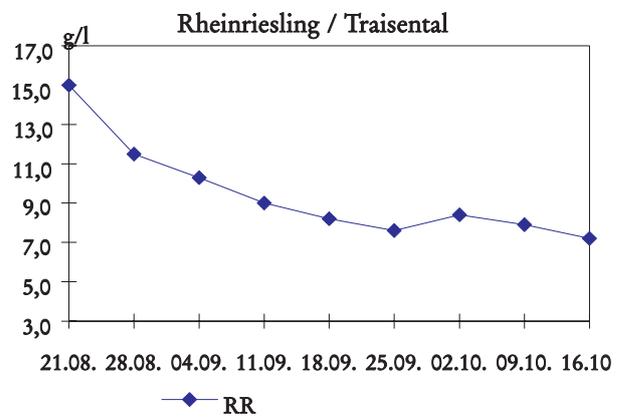
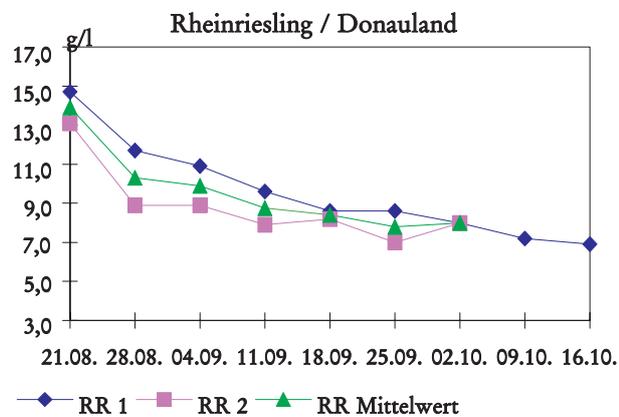
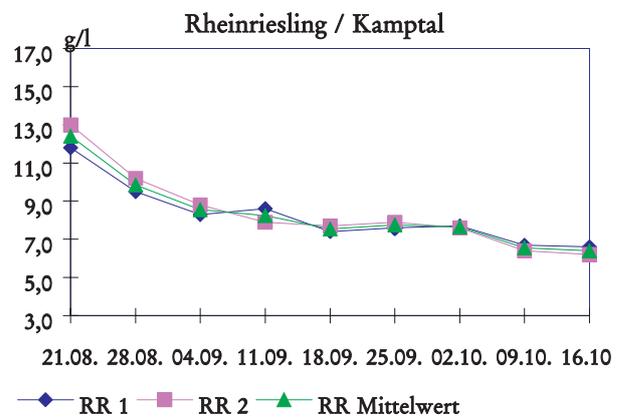
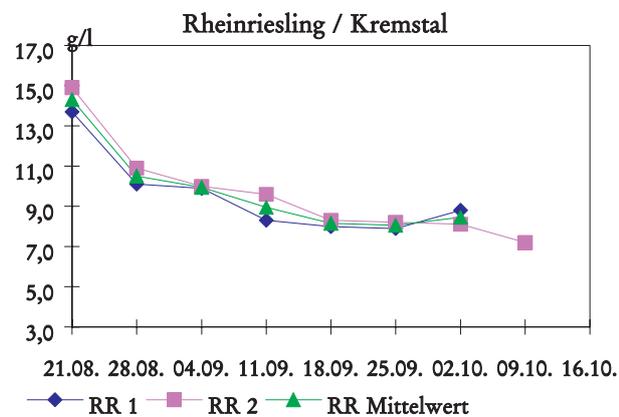
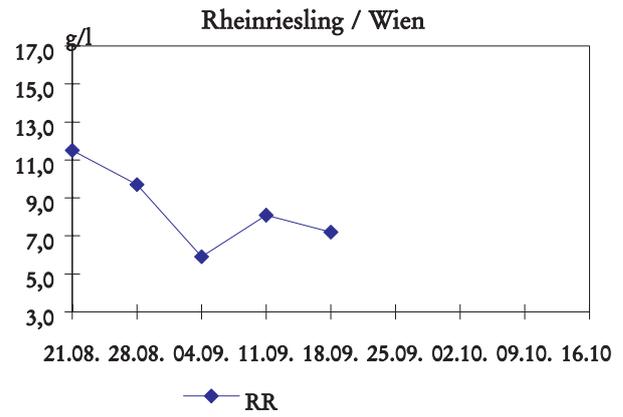
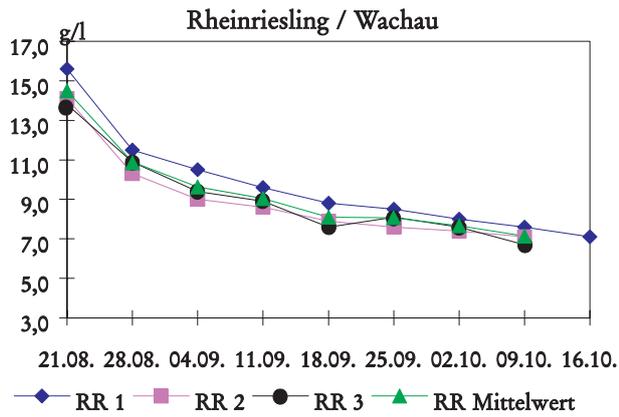


Abb. 4: Gehalt an titrierbaren Säuren der Sorte 'Rheinriesling'

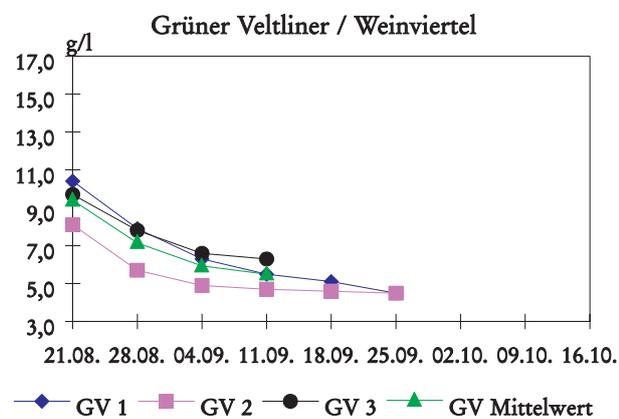
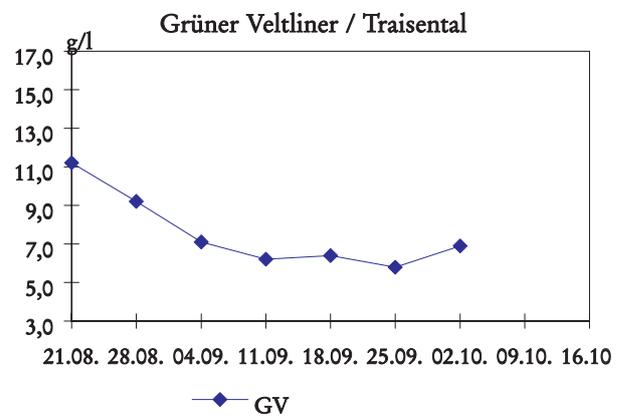
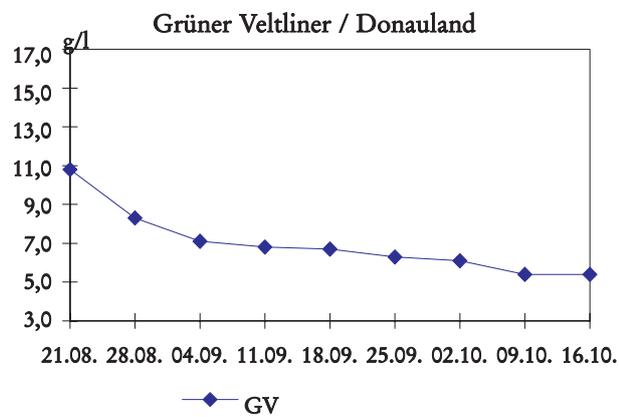
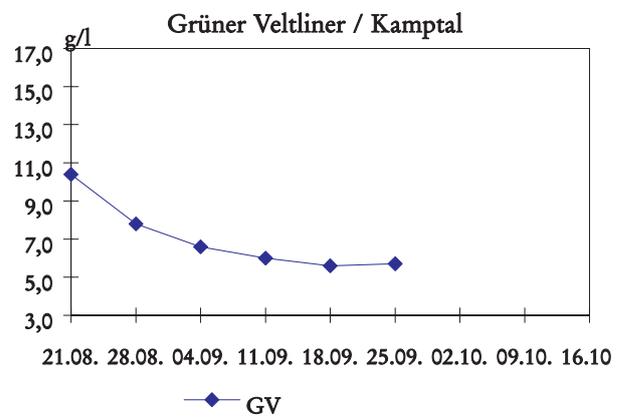
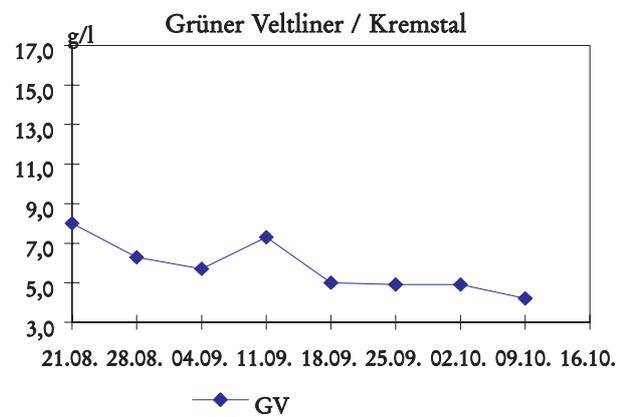
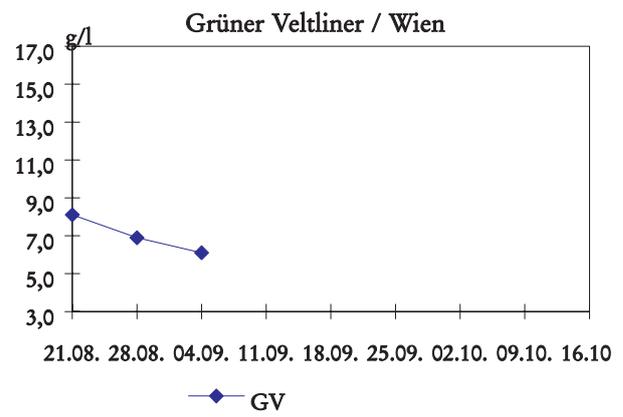
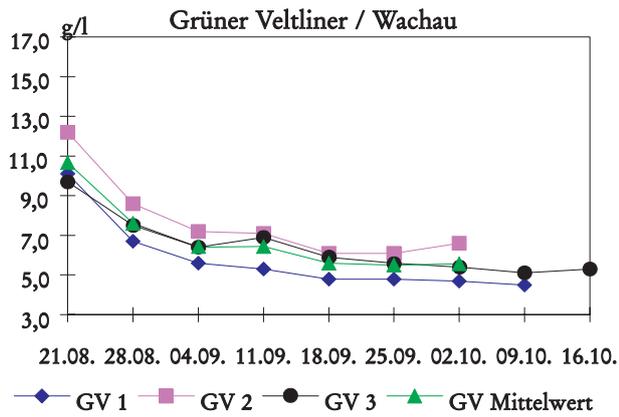


Abb. 5: Gehalt an titrierbaren Säuren der Sorte 'Grüner Veltliner'

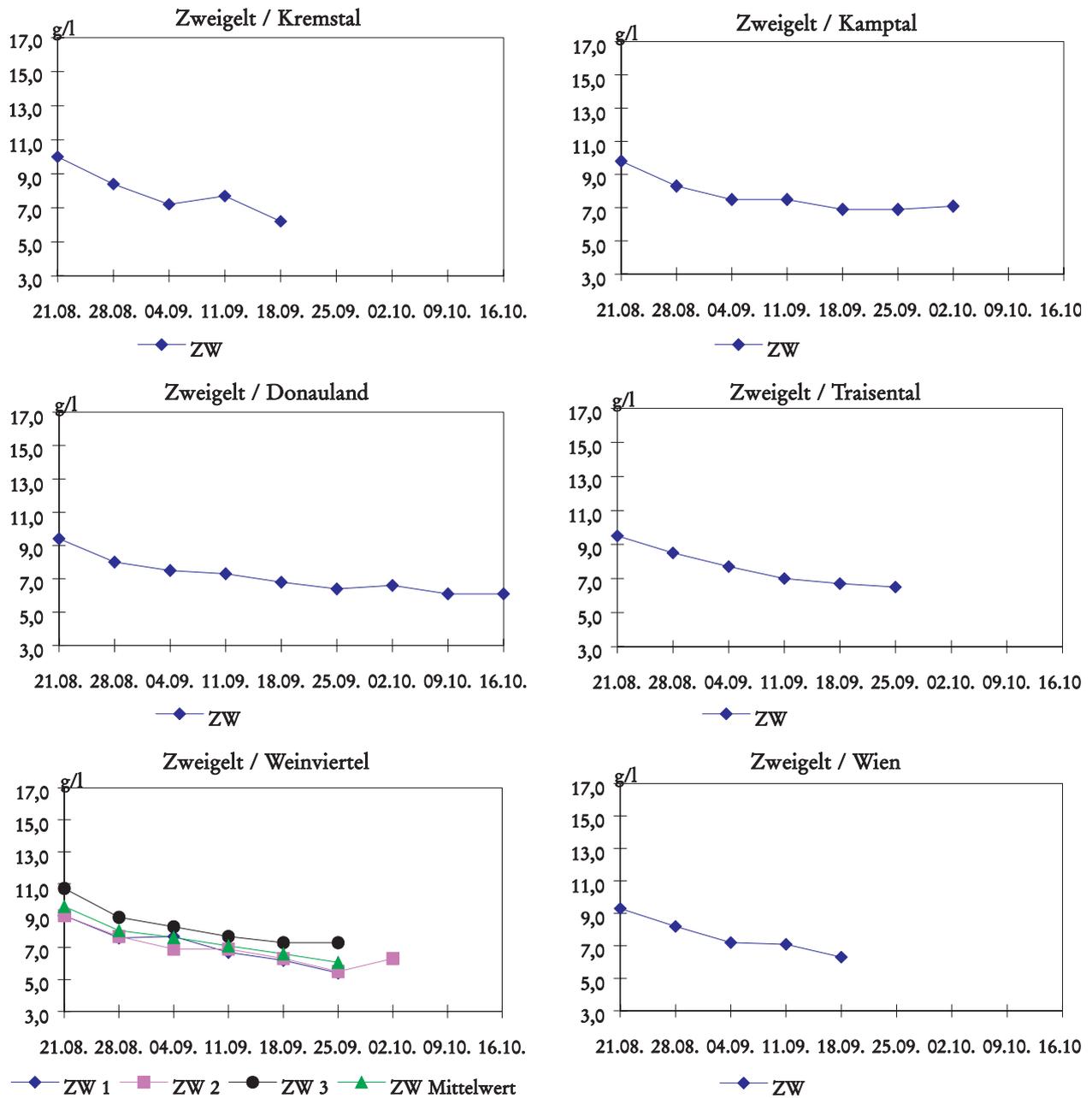


Abb. 6: Gehalt an titrierbaren Säuren der Sorte 'Zweigelt'

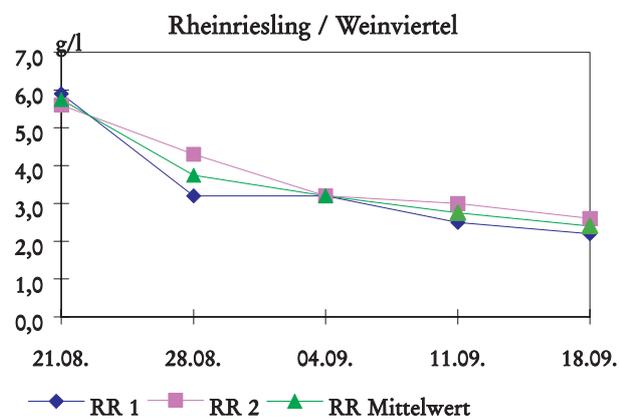
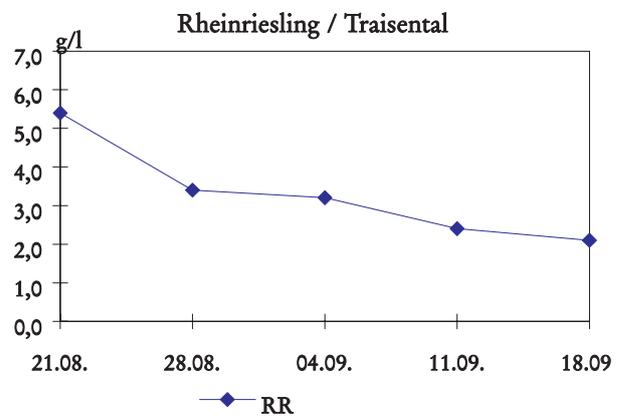
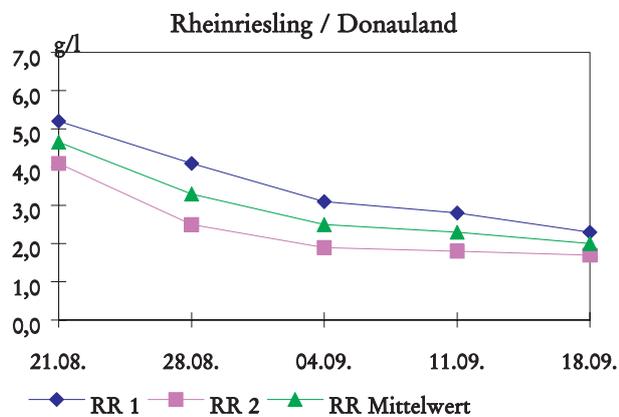
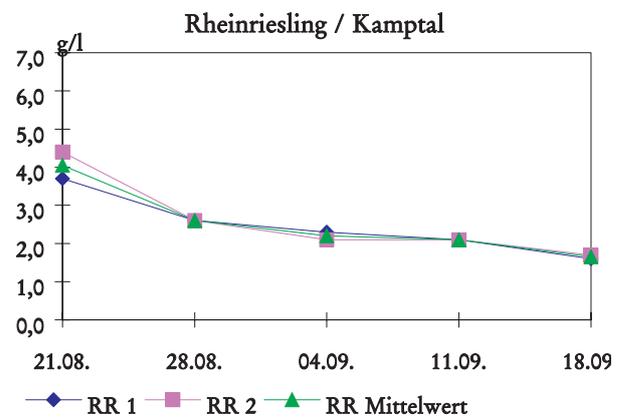
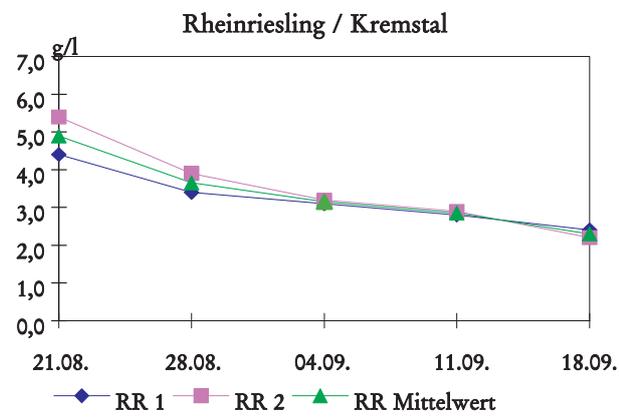
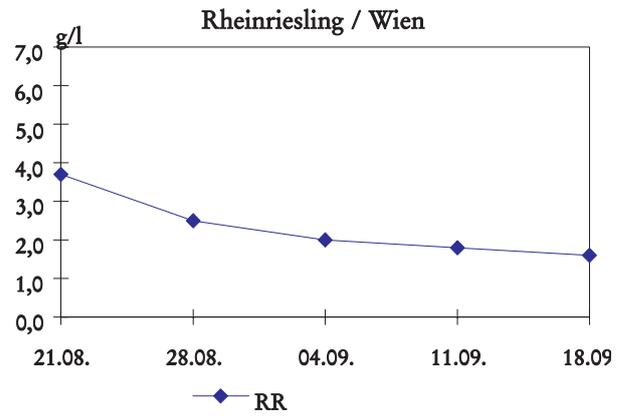
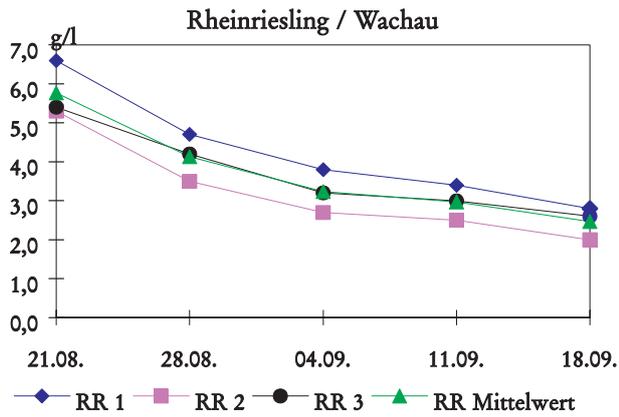


Abb. 7: Gehalt an Äpfelsäure der Sorte 'Rheinriesling'

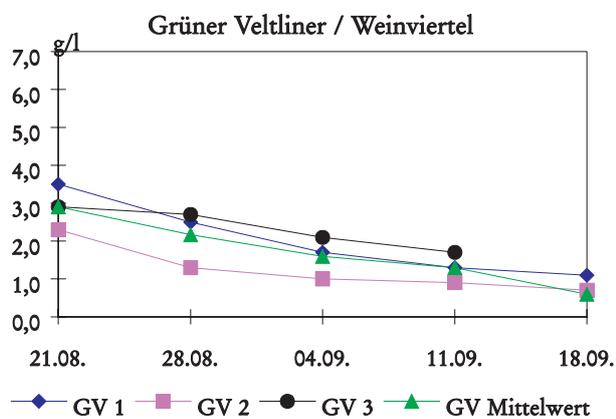
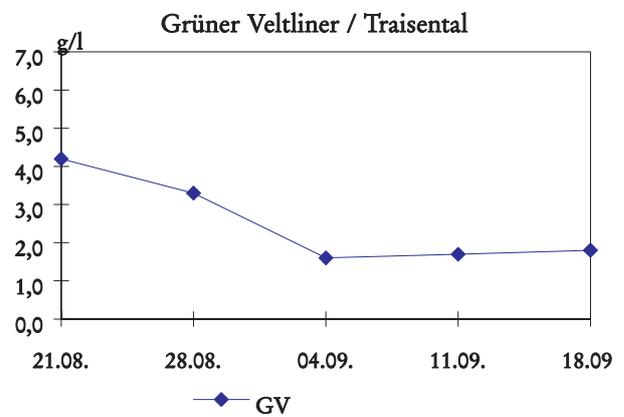
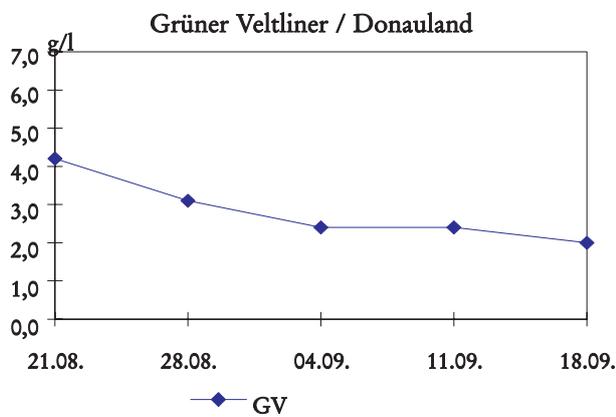
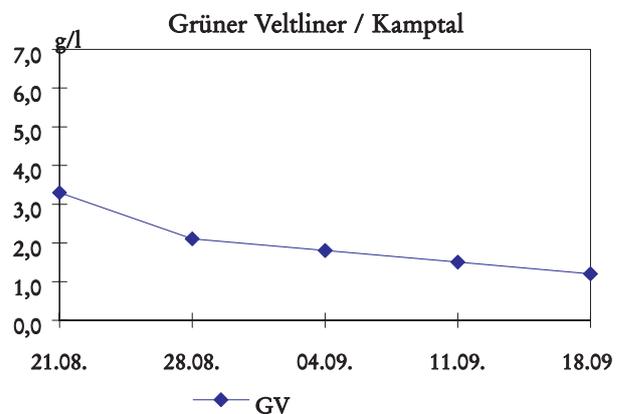
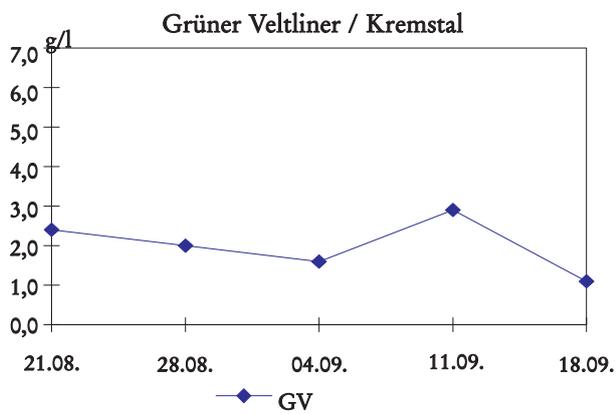
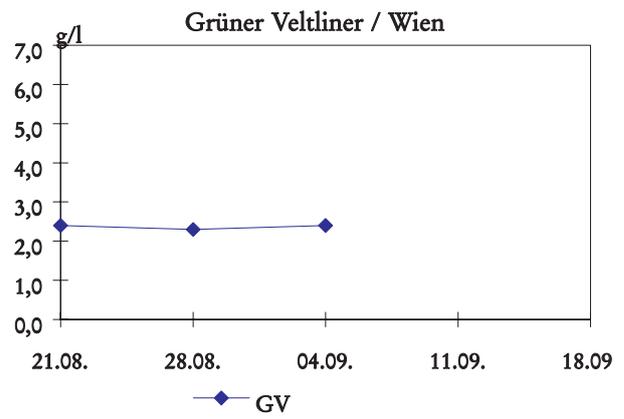
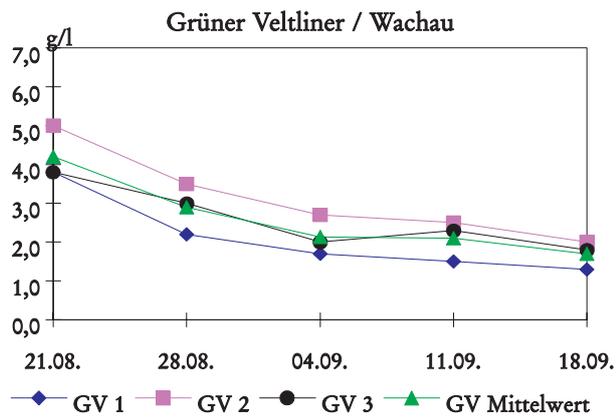


Abb. 8: Gehalt an Äpfelsäure der Sorte 'Grüner Veltliner'

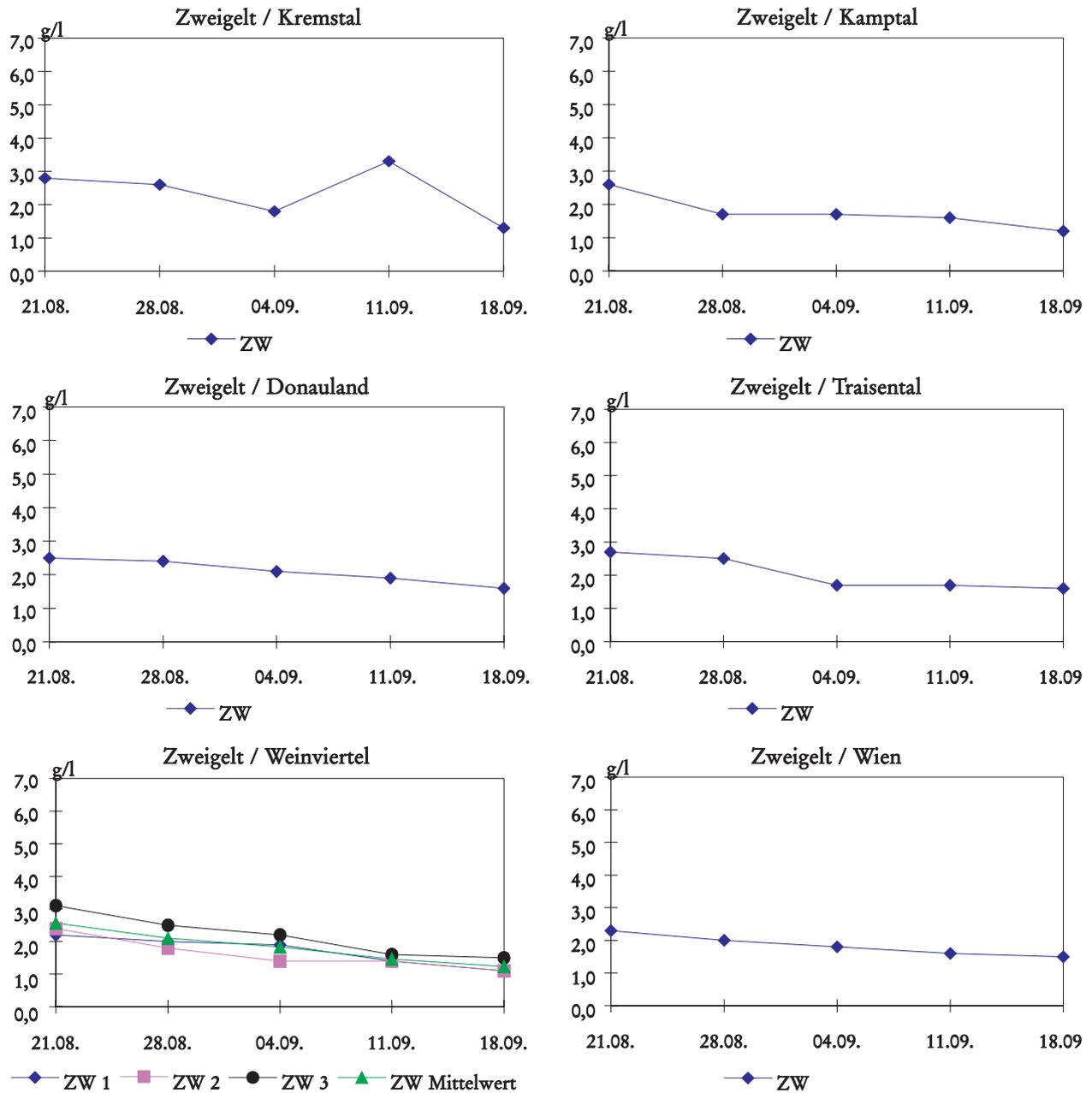


Abb. 9: Gehalt an Äpfelsäure der Sorte 'Zweigelt'

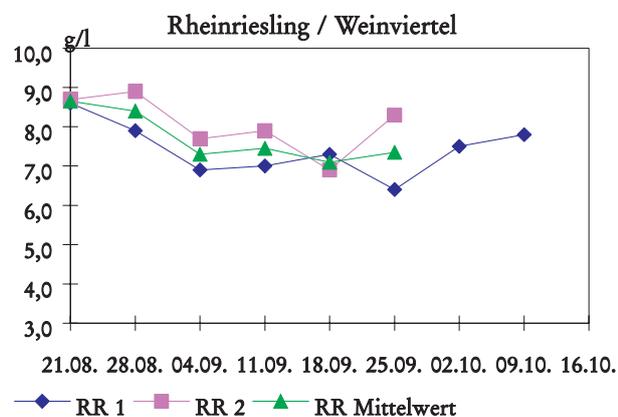
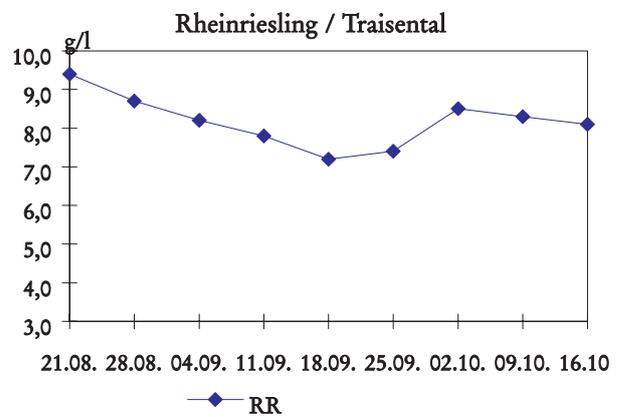
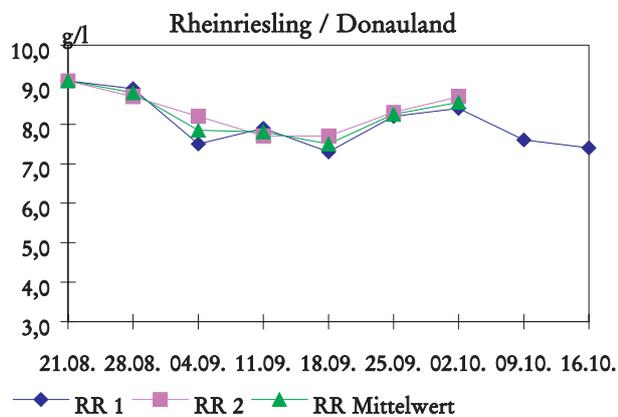
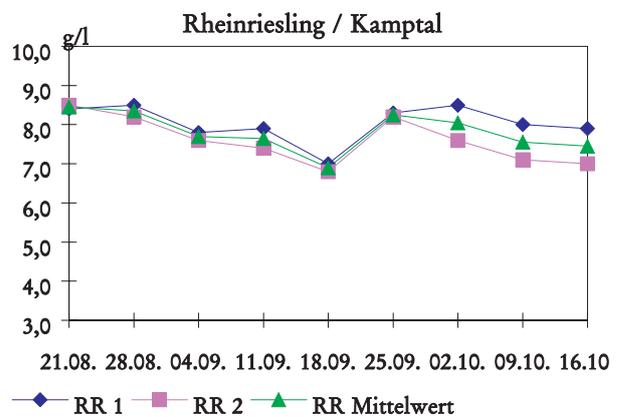
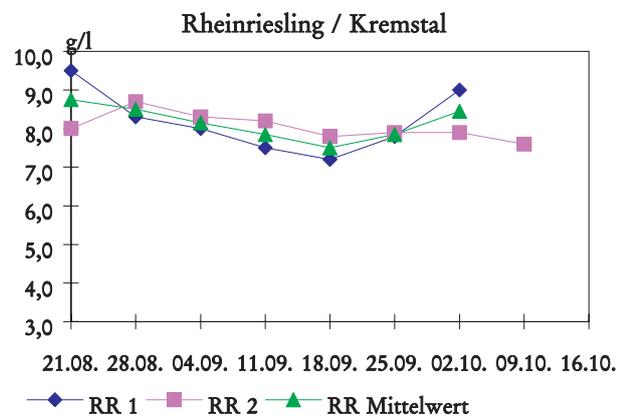
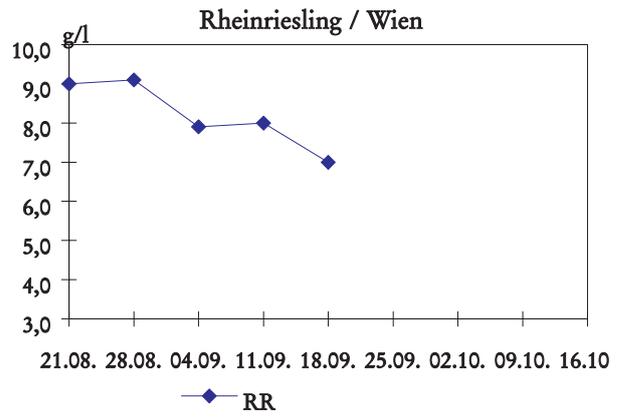
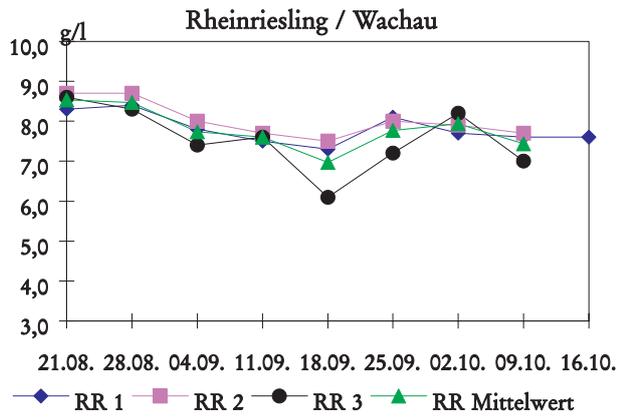


Abb. 10: Gehalt an Weinsäure der Sorte 'Rheinriesling'

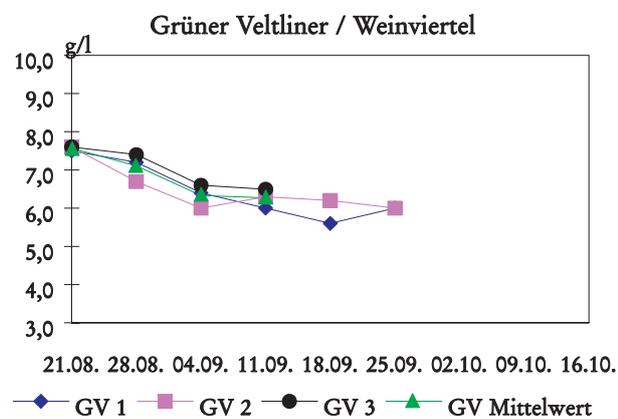
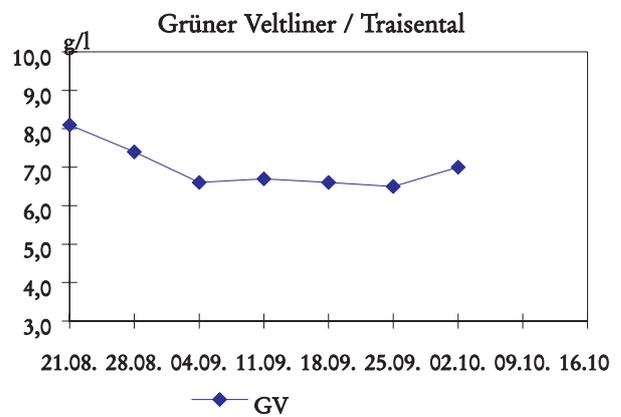
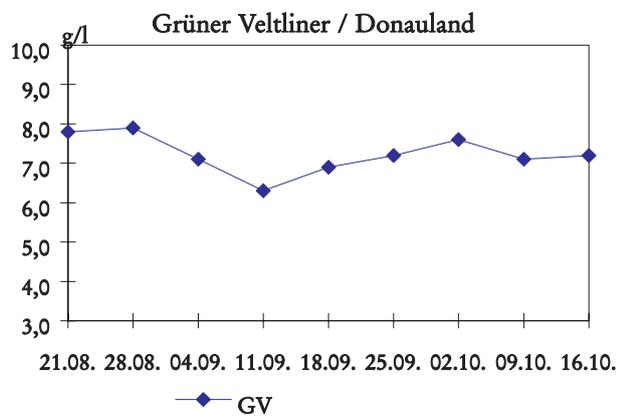
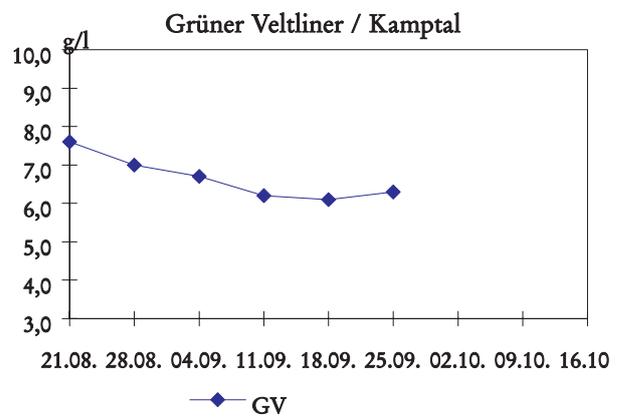
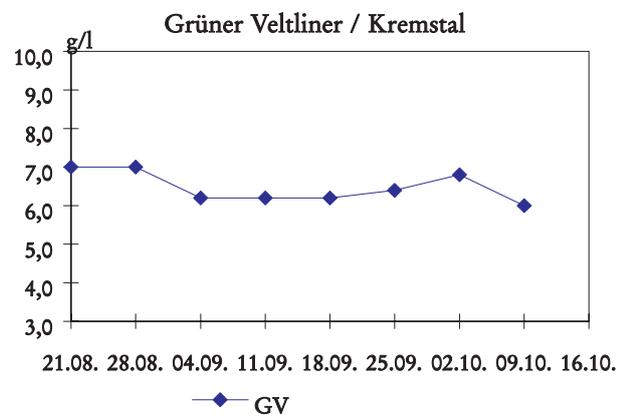
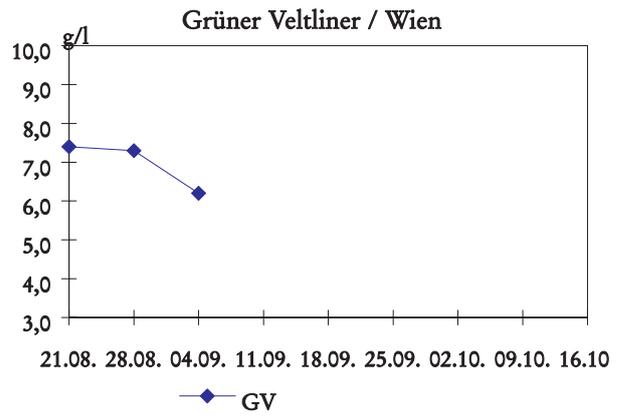
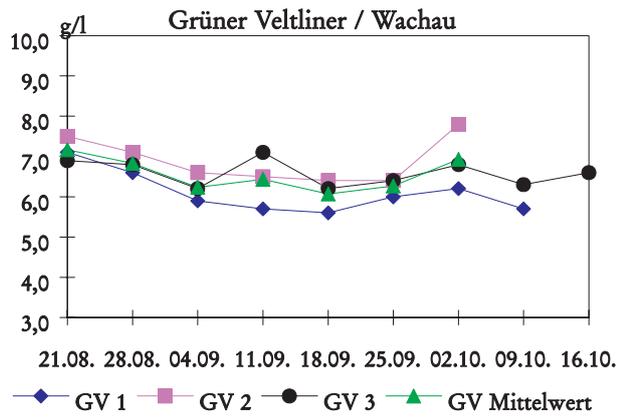


Abb. 11: Gehalt an Weinsäure der Sorte 'Grüner Veltliner'

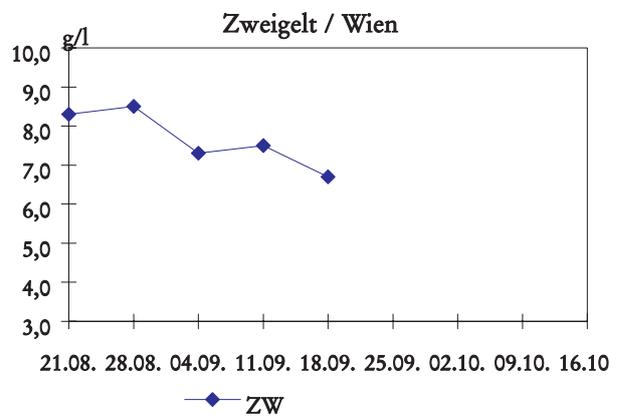
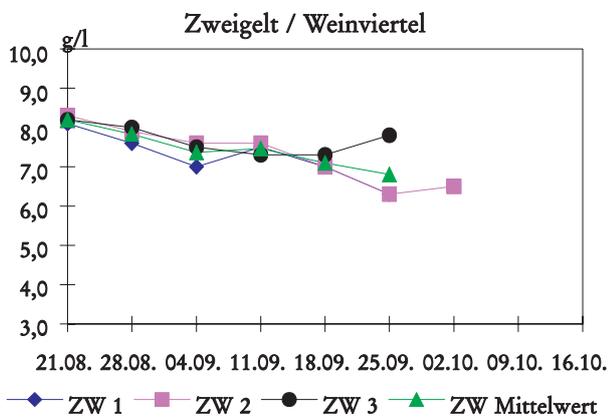
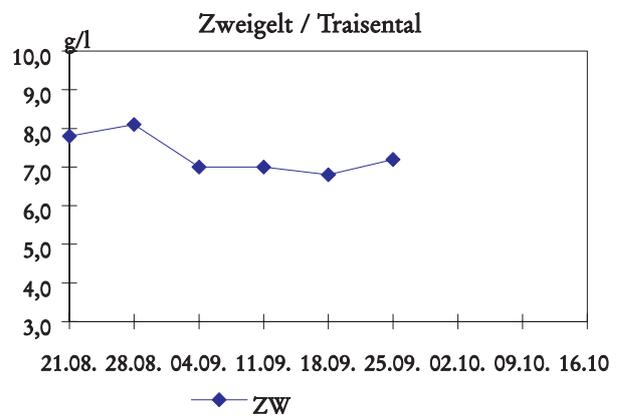
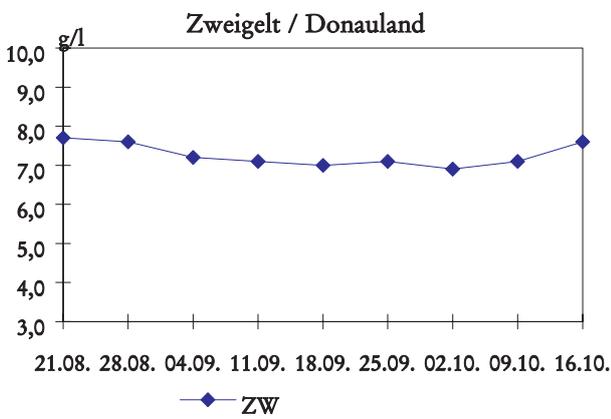
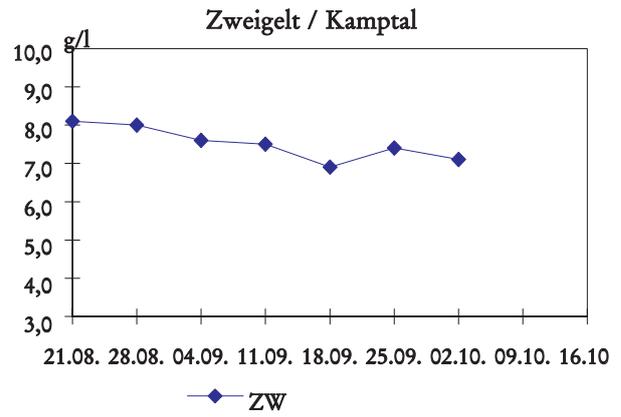
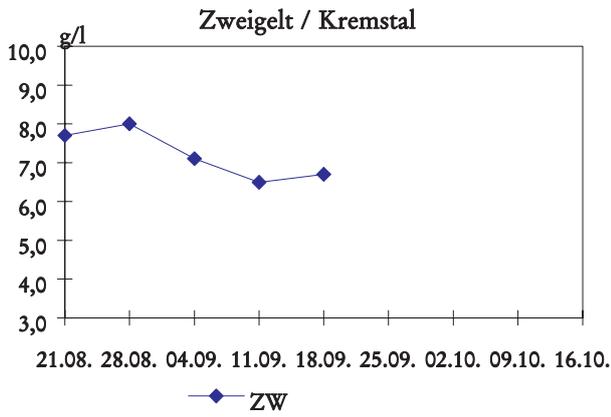


Abb. 12: Gehalt an Weinsäure der Sorte 'Zweigelt'

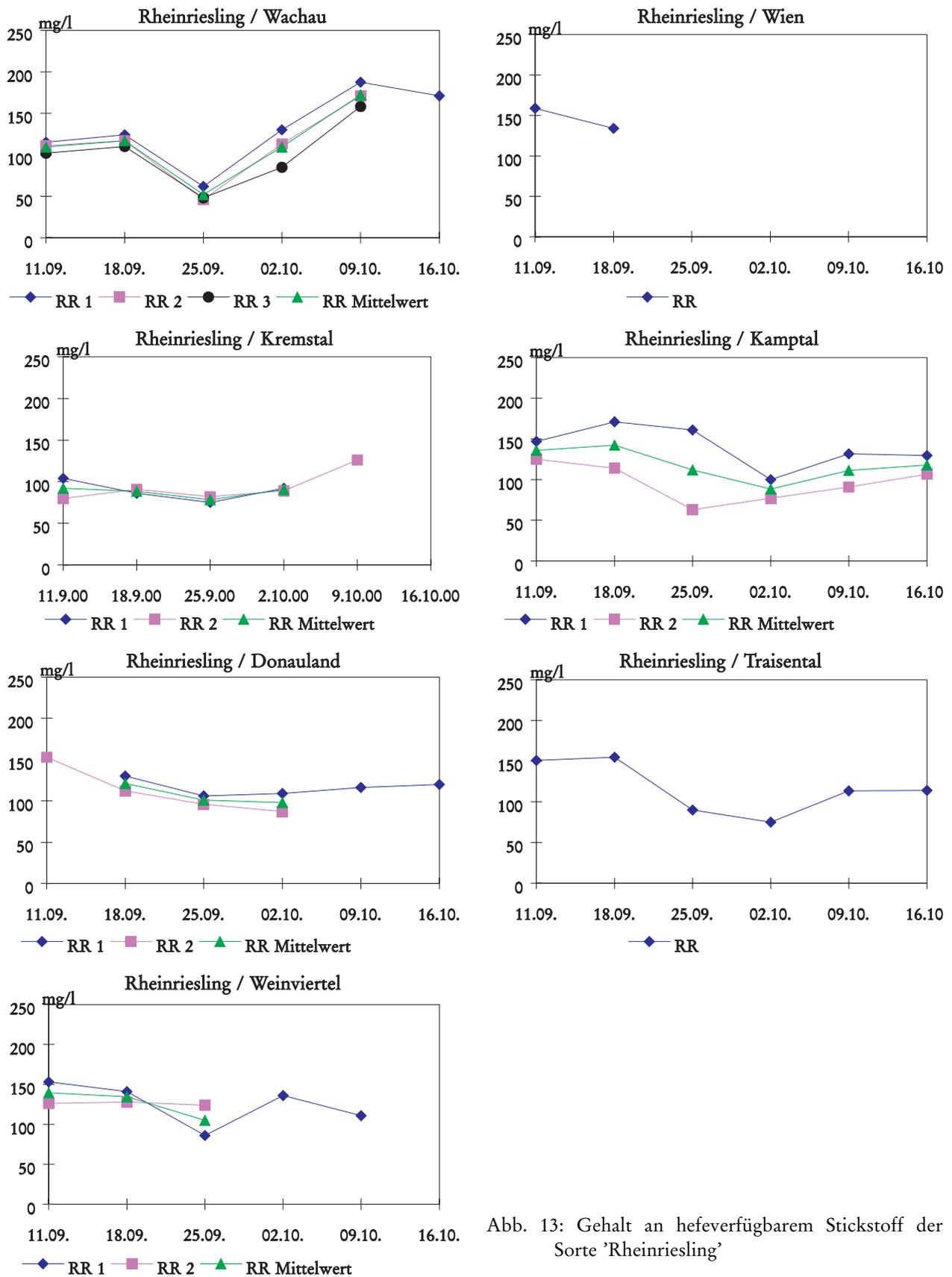


Abb. 13: Gehalt an hefeverfügbarem Stickstoff der Sorte 'Rheinriesling'

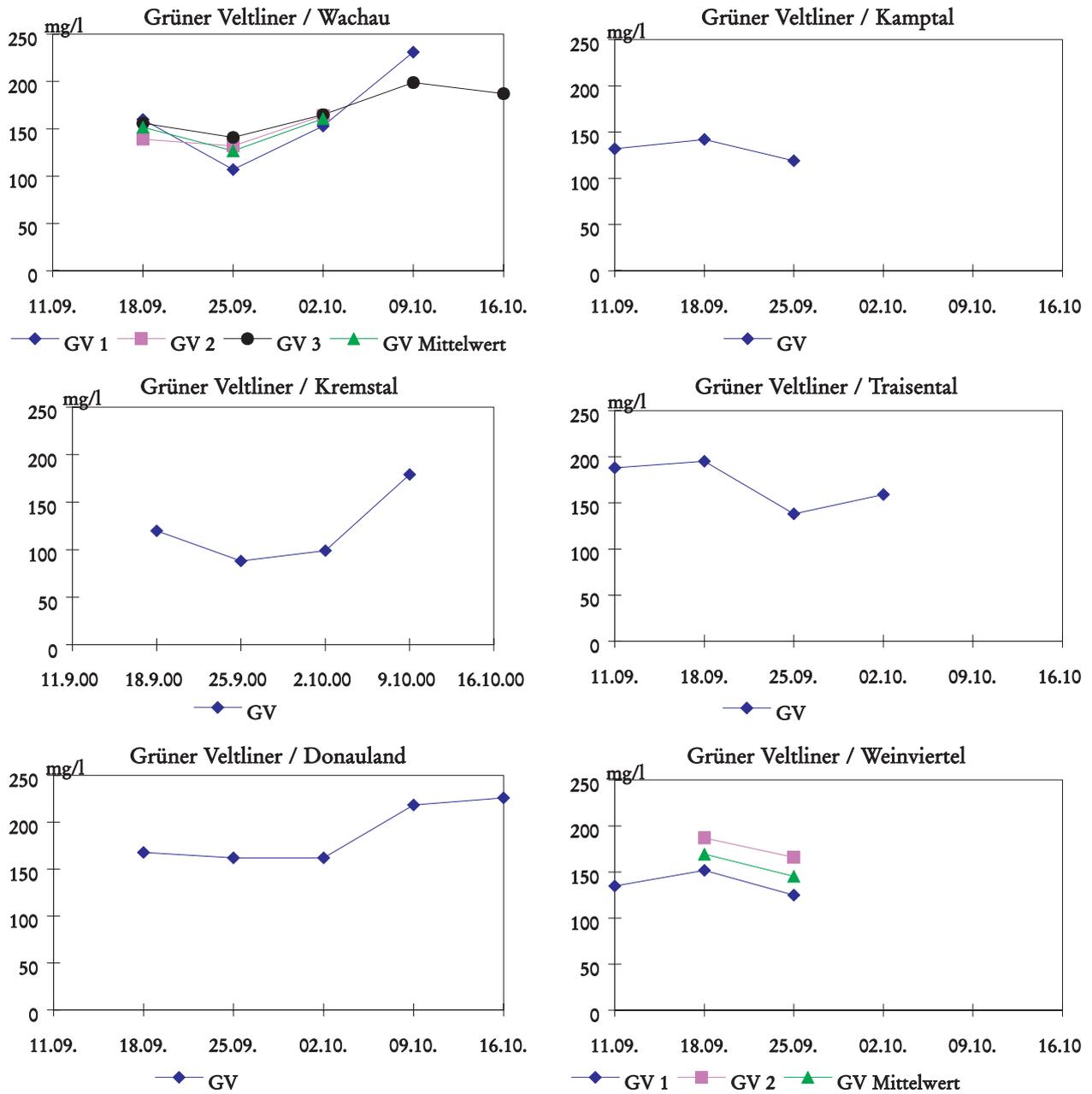


Abb. 14: Gehalt an hefeverfügbarem Stickstoff der Sorte 'Grüner Veltliner'

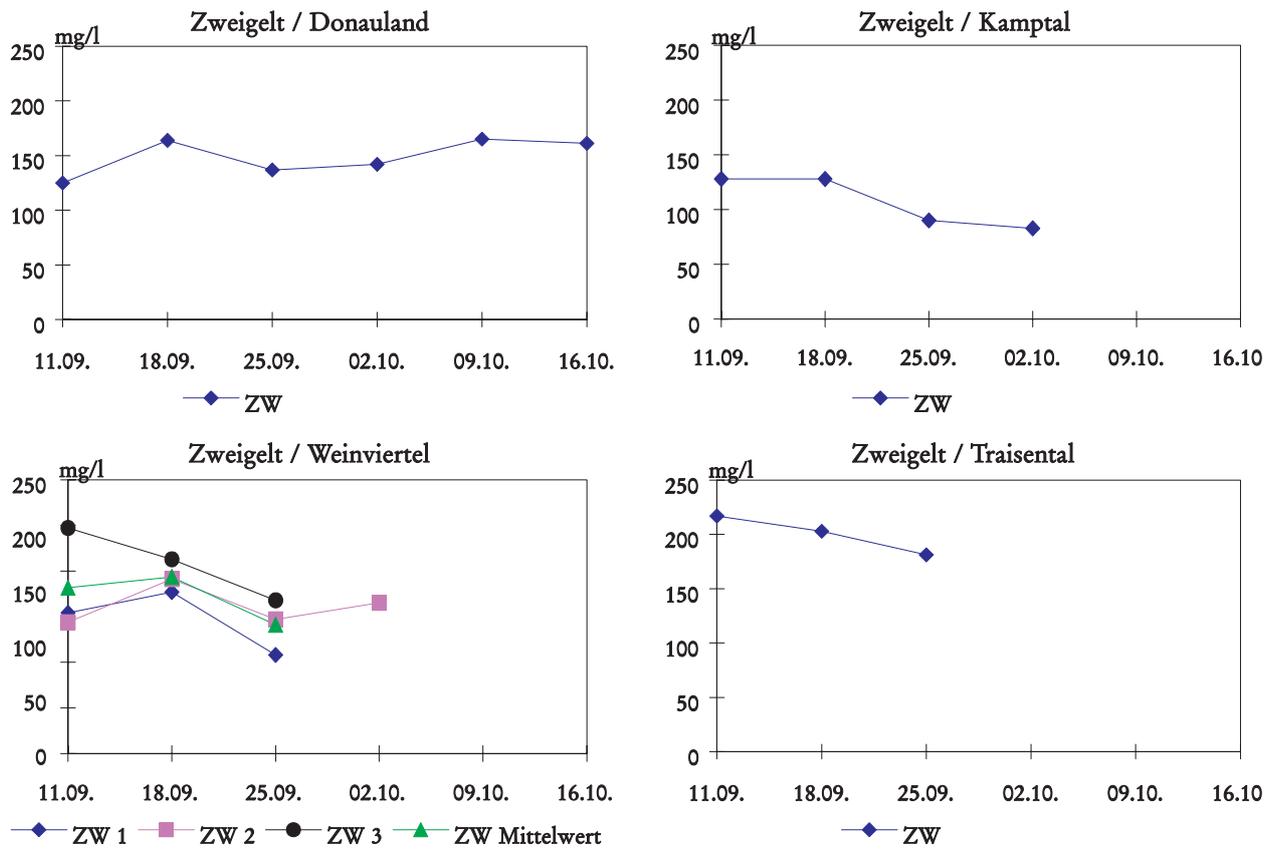


Abb. 15: Gehalt an hefeverfügbarem Stickstoff der Sorte 'Zweigelt'