LVII. Bericht Naturf. Gesellschaft Bamberg, S. 270 285, 1982

Chloridgehalt von Pflanzen in Abhängigkeit vom Abstand zu einer im Winter salzgestreuten Straße

von Franz STROHMER, Bamberg

Der folgende Beitrag stammt aus meiner Facharbeit, die ich im Schuljahr 1980/82 am Dientzenhofer Gymnasium in Bamberg anfertigte. In diesem Auszug sind im Gegensatz zur Facharbeit die theoretische Betrachtung des von mir benutzten Analysenverfahrens, der Vergleich mit andern, möglichen Verfahren und Teile von zusätzlich durchgeführten Sonderversuchen aus Platzgründen nicht enthalten.

Im Frühjahr 1981 regte mich mein damaliger Leistungskursleiter in Chemie, Herr Dr. Müller-Velten, zu einem Facharbeitsthema an, das mir im folgenden dreiviertel Jahr genug Arbeit im Chemielabor des Dientzenhofer-Gymnasiums Bamberg bringen sollte.

Sinn und Ziel dieser Arbeit sollte es sein, bei Pflanzen, die an im Winter salzgestreuten Straßen wachsen, mit abnehmenden Abstand zur Straße einen steigenden Chloridgehalt nachzuweisen. Bei Gelingen eines solchen Nachweises kann in die Diskussion um den winterlichen Streusalzeinsatz ein stichhaltiges Argument gegen denselben eingebracht werden, da Streusalze zum Beispiel an Straßenbäumen und Autobahngrün erhebliche Schäden anrichten (vgl. Ruge, 1972). Außerdem sollte im Verlauf der Versuche ermittelt werden, welche Pflanzen man als relativ chloridbeständig bezeichnen kann und sich daher zum Bepflanzen von Grünstreifen in Städten eignen. Wichtig war weiterhin, welche Teile der Pflanzen den höchsten Chloridanteil aufweisen, was ein getrenntes Untersuchen dieser Pflanzenteile nötig machte.

Da sich während der Analysen herausstellen sollte, welche Pflanzenart am unempfindlichsten gegenüber Chlorid ist, mußten alle untersuchten Pflanzen von derselben Straße stammen, damit bei gleicher Streuintensität, und somit gleichen Ausgangsbedingungen, auf verschiedene Aufnahmeverfahren geschlossen werden konnte.

Für diesen Zweck schien in Bamberg der Berliner Ring geeignet, da mir bekannt war, daß dieser im Winter immer regelmäßig gestreut wurde. Dort war es möglich mehrere Pflanzenarten aus verschiedenen Entfernungen zur Straße zu entnehmen, da zwar wenig Artenvielfalt herrschte, aber dafür jede Art mit vielen Exemplaren in mehreren Abständen zur Straße vorkam.

Für meine Untersuchungen wählte ich drei Pflanzenarten aus. Diese waren:

eine Grasmischung, entnommen aus den Grünstreifen am Berliner Ring

Gemeine Zwergmispel (Cotoneaster integerrima, vgl. Bertelsmann Lexikon, 1979) und

Sanddorn (Hippophae, Gattung der Ölweidengewächse, vgl. Bertelsmann Lexikon, 1979).

Folgende Abstände zur Straße wurden gewählt:

A r t e n			
Grasmischung:	1 m	2,5 m	Unendlich
Zwergmispel	1 m	2,5 m	Unendlich
Sanddorn	1 m	2,5 m	Unendlich

Sanddorn kam in einem Abstand von 2,5 Meter nicht vor, daher wurde aus 6 Meter Entfernung eine Probe entnommen. Die mit "Unendlich" bezeichneten Proben der Grasmischung und Zwergmispel stammen aus meinem Garten in Bamberg, Gollwitzerstraße 33. Die entsprechende Probe von Sanddorn entnahm ich, mit freundlicher Genehmigung des Herrn Nowak, aus dessen Garten, Bamberg, Breslaustraße 20. Bei der Grasmischung wurde eine zusätzliche Probe im Abstand von 5 Meter in die Versuche mit einbezogen.

Am Anfang der Arbeiten im Labor mußte die Frage geklärt werden, welches Analyseverfahren für diesen speziellen Fall der quantitativen Chloridbestimmung geeignet ist und den Rahmen einer Facharbeit nicht sprengt, aber gleichzeitig eine möglichst hohe Genauigkeit gewährleistet. Als schnelle und dennoch genaue Methode erschien mir die Chloridbestimmung nach Mohr. Grundsätzlich sollte der bei diesem Verfahren errechnete Chloridanteil auf die ursprünglich vorhandenen Gramm Trockensubstanz an Pflanzenteilen bezogen werden. Da es ein Ziel war, einzelne Pflanzenteile auf ihren Chloridanteil zu überprüfen, mußten die Pflanzen in Blät-

ter, Stengel, Wurzeln und gegebenenfalls Beeren zerteilt werden.

Jeder Teil wurde von nun an einzeln untersucht. Die Teile wurden mit destillierten Wasser mehrmals gereinigt, getrocknet und in Stücke von einem halben Zentimeter Länge geschnitten. Darauf folgte ein mehrtägiges Trocknen an der Luft, welches durch vorsichtiges Erwärmen der Teile in einem Porzellantiegel mit dem Bunsenbrenner beschleunigt werden konnte. Außerdem leistete mein Kachelofen dabei wertvolle Hilfe.

Besonders wichtig war die Reinigung des Wurzelanteils, da in den Wurzeln hängengebliebene Erde die Masse des Trockenanteils stark beeinflußt und durch enthaltenes Chlorid das Endergebnis verfälscht.

Von der so erhaltenen Trockensubstanz konnte eine bestimmte Menge, meist fünf Gramm, abgewogen werden, auf die dann nachher der Chloridanteil einheitlich bezogen wurde. Die abgewogene Menge Trockensubstanz wurde in einem Porzellantiegel vorsichtig verascht, was etwa eine halbe Stunde beanspruchte. Um zu vermeiden, daß Asche aus dem Tiegel geweht wurde, deckte ich denselben mit einem Kupfernetz ab. Die abgekühlte, abgewogene Asche wurde in einem Erlenmeyerkolben mit destillierten Wasser gelöst und kurz aufgekocht. Danach filtrierte ich die Lösung, bis sie klar und farblos war und stellte anschließend den pH-Wert fest, der meistens zehn betrug. Bei der folgenden Fällungsfiltration von Chlorid nach Mohr muß der pH-Wert etwa sieben betragen (vgl. Arendt-Dörmer, 1962). Deshalb neutralisierte ich die Lösung mit konzentrierter Essigsäure. Ich verwendete dafür konzentrierte Säure, damit eine Verunreinigung durch Begleitionen in der Säure möglichst gering gehalten wurde. Anschließend füllte ich die nun neutrale Lösung mit destillierten Wasser auf 250 Milliliter auf. Von dieser Lösung bezog ich alle zur Titration benötigten Mengen.

Die erwähnte Fällungstitration wird mit einer 0,1 normalen Silbernitratlösung als Titrans bei 50 Milliliter unbekannter, aufstehender, chloridhaltiger Lösung durchgeführt. Als Indikator setzt man der unbekannten Lösung einen Milliliter fünfprozentiger Kaliumchromatlösung zu (vgl. Kiechle, 1978, sowie Aufzeichnungen des Verfassers aus C22 KS 12 1980/82). Zur unbekannten Lösung muß so lange Silbernitratlösung gegeben werden, bis die äquivalente Menge Chlorid als weißes Silbersalz ausgefallen ist, das heißt der Äquivalenzpunkt erreicht ist, welcher bei richtig bemesse-

ner Indikatorkonzentration durch einen Farbumschlag der aufstehenden Lösung von gelb nach orange-rot angezeigt wird. Die rötliche Farbe stammt von ausfallendem Silberchromat (Ag_2CrO_4). Sicherheitshalber wurden bei jeder Probe immer zwei Titrationen durchgeführt und dann ein Mittelwert an zugegebener Silbernitratlösung gebildet. Die so durchgeführte Chloridbestimmung hat den Vorteil, daß sich die Arbeitszeit im Labor in Maßen hält, da alle Arbeiten, vom Herstellen der Trockensubstanz bis zur Titration selbst, gleichzeitig mit mehreren Proben durchgeführt werden können, so daß die Untersuchung einer Pflanzenart in viertägiger Laborarbeit erledigt werden kann. Weiterhin ist trotz möglicher Ablesefehler die hohe Genauigkeit dieses Verfahrens herauszustellen. Allerdings muß beim Arbeiten sehr vorsichtig vorgegangen werden, da die überaus starke Abhängigkeit der Indikatorkonzentration vom pH-Wert eine mögliche Fehlerquelle darstellt.

Grund dafür ist, daß bei saurer Lösung, ab pH 5 etwa, die Indikatorkonzentration in einer Gleichgewichtsreaktion stark verringert wird (vgl. Aufzeichnungen des Verfassers, KS 12 1980/82). Die Lösung wurde dann übertitriert:

$$2\ CrO_4^{2-} + 2\ H_3O^+ \rightleftharpoons Cr_2O_7^{2-} + 3\ H_2O$$

Nach dem Massen-Wirkungsgesetz gilt:

$$k \quad \text{konst.} \qquad \frac{c\ (CrO_4^{2-})^2 * c\ (H_3O^+)^2}{c\ (Cr_2O_7^{2-}) * c\ (H_2O)^3}$$

Steigt die Hydroniumionenkonzentration, so muß bei konstanter Gleichgewichtskonstante K die Dichromatkonzentration und die Anzahl der Wassermoleküle steigen, was auf Kosten der Chromationenkonzentration geht.

Ist die Lösung dagegen zu basisch, ab pH 9 etwa, so fällt beim Titieren statt Silberchlorid schwerlösliches Silberhydroxid aus:

$$Ag^+ + OH^- \longrightarrow AgOH$$

Diese Fehlerquelle kann nur dadurch ausgeschaltet werden, indem man vor der Titration alle aufstehenden Lösungen, die wegen dem Veraschen meist basisch waren, genau auf ihren pH-Wert überprüft und wenn nötig auf pH 7 einstellt. Der in der Literatur für diese Titration angegebene pH-Bereich von pH 5 bis pH 10 ist meiner Meinung nach zu weit ausgelegt, denn titriert man dieselbe Lösung bei pH 9 und pH 5, so zeigen sich im Endergebnis beachtliche Abweichungen.

Nachem diese Schwierigkeit und die Möglichkeit ihr zu begegnen bekannt waren, konnten systematische Untersuchungen beginnen. Nach dem beschriebenen Verfahren konnten bei der untersuchten Grasmischung folgende Ergebnisse festgestellt werden:

Gras Grünteil

Abstand	1 m		2,5 m		Unendlich	
Trocken	5 Gramm		5 Gramm		5 Gramm	
Gramm Asche	1,2		1,1		1,3	
Lösung	250 ml		250 ml		250 ml	
Probe	A	B	A	B	A	B
ml 0,1 N $AgNO_3$	2,7	2,9	2,3	2,4	0,4	0,4
Schnitt $AgNO_3$	2,8 ml		2,35 ml		0,4 ml	
Normal	0,0056		0,0047		0,0008	
mg Cl^-	9,92684		8,331455		1,41812	
in Probe	49,6342		41,657275		7,0906	

Folgende Werte ergeben sich beim Wurzelteil:

Gras Wurzel

1	Abstand	1 m		2,5 m		Unendlich
2	Trocken	5 Gramm		5 Gramm		5 Gramm
3	Gramm Asche	1,0		0,7		0,9
4	Lösung	250 ml		250 ml		250 ml
	Probe	A	B	A	B	A B
5	ml 0,1 N $AgNO_3$	0,5	0,5	0,3	0,3	0,3 0,3
6	Schnitt $AgNO_3$	0,5 ml		0,3 ml		0,3 ml
7	Normal	0,001		0,0006		0,0006
8	mg Cl^-	1,77265		1,06359		1,06359
9	in Probe	8,86325		5,31795		5,31795

Beschreibung, gilt für die obigen und alle weiteren Tabellen:

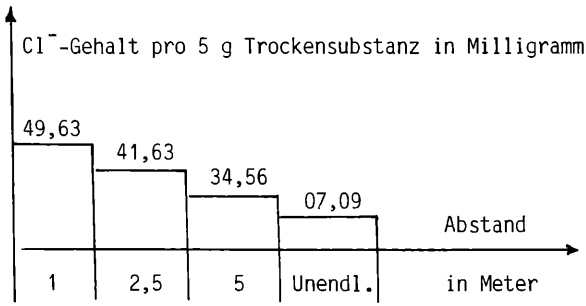
1) Abstand der entnommenen Pflanze vom Straßenrand
2) Menge Trockensubstanz
3) Gewicht der veraschten Trockensubstanz in Gramm
4) Volumen der neutralisierten, filtrierten, aufgefüllten Urlösung
5) Ergebnisse der beiden Titrationen
6) Durchschnittswert der Ergebnisse aus 5)
7) Normalität der Urlösung
8) Durchschnittsgehalt der beiden titrierten 50 ml-Proben
9) Gehalt der Urlösung an Milligramm Chlorid Gehalt in fünf Gramm Trockensubstanz.

Anmerkung:

In den Tabellen sind die Werte oft auf fünf Stellen hinter dem Komma genau angegeben. Trotzdem sind diese Werte nur auf +/- 5 % genau, da

bei der Titration keine höhere Ablesegenauigkeit erreicht werden kann.

Aus den gefundenen Chloridanteilen im Grünteil von Gras zeigt sich, daß der Salzgehalt mit steigendem Abstand zur Straße fällt. Dies bestätigte sich auch bei einer zusätzlichen Untersuchung einer Probe, die aus fünf Meter Abstand zur Straße stammte. Sie lieferte in fünf Gramm Trockensubstanz 34,5668 Milligramm Chlorid. Dieser Wert paßt in die Reihe der anderen Werte:



Es gilt also:

Je näher Gras an einer im Winter salzgestreuten Straße wächst, desto höher ist der Chloridgehalt im Sproß.

Nun interessiert aber die Frage, warum der Chloridgehalt bei allen, von mir untersuchten Proben nicht noch höher ist, da ein Anteil von 69,63 Milligramm Chlorid (= 992,6 mg in 100 g Trockensubstanz) nicht außerordentlich hoch ist.

Dazu muß gesagt werden, daß die entnommene Grasmischung zuvor immer regelmäßig geschnitten wurde. Damit konnte der Chloridanteil im Halm aber nie übermäßig stark ansteigen, da durch das regelmäßige Schneiden das Chlorid im Halm in den Boden zurückgeführt wurde (falls nicht das geschnittene Gras abtransportiert wurde), von wo es nach einiger Zeit durch dieselben Pflanzen wieder aufgenommen werden konnte. Dieser ständige Kreislauf zwischen Aufnahme aus dem Boden und Schnitt bedingt, daß der Chloridanteil in der Pflanze einen Extremwert nicht übersteigt, und

daß das Chlorid mit seinem Kation zeitweise frei im Boden vorkommt und so während Regenfällen abtransportiert und den Pflanzen entzogen wird. Damit liegt aber nahe, daß im Winter bei Streusalzeinsatz der Salzgehalt im Boden sehr hoch ist und während des folgenden Sommers niedriger wird. Zusätzlich untersuchte Bodenproben unterstützten diesen Sachverhalt.

Beim Wurzelteil von Gras ergab sich ebenfalls die vom Sproß bekannte Tendenz, daß mit zunenmenden Abstand zur Straße der Chloridanteil sinkt. Allerdings wird ab 2,5 Meter der Chloridanteil in den Wurzeln nicht weiter weniger. Dies ergab sich aus einer Probe, die in fünf Meter Entfernung zur Straße entnommen wurde. Die Wurzeln zeigten dabei denselben Chloridanteil wie die Wurzeln der Pflanze aus der Gartenstadt, die nicht unter Chloridanteil wuchs. Wahrscheinlich wird in den Wurzeln von Pflanzen kein Chlorid gespeichert, sondern nur aufgenommen und in den überirdischen Teil der Pflanze weitergegeben. Diese These wird auch dadurch gestützt, daß bei dem von mir untersuchten Sanddorn der Chloridanteil in den Wurzeln niedriger als in den Blättern und Früchten war.

Als zweite Pflanze wurde Zwergmispel untersucht. Für die Blätter ergaben sich folgende Werte (die Probe "Unendlich" stammte aus meinem Garten in der Gartenstadt):

Zwergmispel Grünteile

Abstand	1 m	2,5 m	Unendlich
Trocken	5 Gramm	5 Gramm	4 Gramm
Gramm Asche	0,5	0,51	0,63
Lösung	250 ml	250 ml	250 ml
ml 0,1 N $AgNO_3$	0,4	0,4	0,4
Normal	0,0008	0,0008	0,0008
mg Cl^-	1,41812	1,41812	1,41812
in Probe	7,0906	7,0906	7,0906

Bei Stengeln der Zwergmispel stellte ich folgende Werte fest:

Zwergmispel Stengel

Abstand	1 m	2,5 m	Unendlich
Trocken	5 Gramm	5 Gramm	4 Gramm
Gramm Asche	0,18	0,2	0,13
Lösung	250 ml	250 ml	250 ml
ml 0,1 N $AgNO_3$	0,4	0,4	0,4
Normal	0,0008	0,0008	0,0008
mg Cl^-	1,41812	1,41812	1,41812
in Probe	7,0906	7,0906	7,0906

Anmerkung:

Bei den beiden Tabellen fehlt die Spalte "Schnitt $AgNO_3$". Dies ist darauf zurückzuführen, daß bei allen Titrationen von Lösungen der Zwergmispel die zugegebene Menge an Silbernitratlösung stets konstant war und daher nachträglich kein Durchschnittswert ermittelt werden mußte.

Es ist erstaunlich, daß bei der Zwergmispel alle Teile der Pflanze denselben Chloridgehalt aufweisen, und daß der Gehalt nicht mit steigendem Abstand zur Straße abnimmt. Außerdem fällt auf, daß, verglichen mit Gras, sehr wenig Salz in der Pflanze enthalten ist. Damit konnte bei der Zwergmispel im Sommer 1981 keine Abhängigkeit des Chloridgehaltes vom Abstand zur Straße nachgewiesen werden. Um diese Erscheinung näher zu betrachten, wären weitere Untersuchungen nötig gewesen, die aber den Rahmen meiner ohnehin umfangreichen Facharbeit gesprengt hätten.

Als dritte Pflanze untersuchte ich im September 1981 Sanddorn. Blätter, Stengel, Beeren und Wurzeln wurden auf ihren Chloridgehalt geprüft. Dabei lieferten zwei Pflanzen am Berliner Ring im Abstand von einem und sechs Meter die erforderlichen Proben, sowie eine Pflanze aus dem Garten des Herrn Nowak, Bamberg, Breslaustraße 20, die in der Tabelle mit "Unendlich" angegeben ist. Im Abstand von einem Meter konnte ich keine Beeren für Versuche bekommen, weil am Berliner Ring nur ein Exemplar in diesem geringen Abstand zur Straße stand und dieses keine Beeren trug.

Schwierigkeiten gab es auch beim Entnehmen der Beeren vom Strauch. Da zu dieser Zeit die Beeren bereits überreif waren und bei wenig Druck mit den Fingern aufplatzten, mußten sie mit der Schere am Stiel abgeschnitten werden. Die weitere Verarbeitung, auch das Herstellen der Trockensubstanz verlief dann problemlos, wie oben beschrieben.

Es ergaben sich folgende Ergebnisse:

Sanddorn Blätter

Abstand	1 m		6,0 m		Unendlich	
Trocken	5 Gramm		5 Gramm		5 Gramm	
Gramm Asche	0,3		0,25		0,33	
Lösung	250 ml		250 ml		250 ml	
Probe	A	B	A	B	A	B
ml 0,1 N $AgNO_3$	5,9	6,1	1,5	1,6	0,9	0,9
Schnitt $AgNO_3$	6,0 ml		1,55 ml		0,9 ml	
Normal	0,012		0,0031		0,0018	
mg Cl^-	21,2718		5,495215		3,19077	
in Probe	106,359		27,476075		15,95385	

Sanddorn Stengel bzw. Zweige

Abstand	1 m		6,0 m		Unendlich	
Trocken	5 Gramm		5 Gramm		5 Gramm	
Gramm Asche	0,1		0,1		0,1	
Lösung	250 ml		250 ml		250 ml	
Probe	A	B	A	B	A	B
ml 0,1 N $AgNO_3$	4,5	4,3	1,0	1,0	0,6	0,7
Schnitt $AgNO_3$	4,4 ml		1,0 ml		0,65 ml	
Normal	0,0088		0,002		0,0013	
mg Cl^-	15,59932		3,5453		2,304445	
in Probe	77,9966		17,7265		11,522225	

Sanddorn Wurzeln

Abstand	1 m		6,0 m		Unendlich	
Trocken	5 Gramm		5 Gramm		5 Gramm	
Gra	0,1		0,3		0,23	
Lösung	250 ml		250 ml		250 ml	
Probe	A	B	A	B	A	B
ml 0,1 N $AgNO_3$	4,1	4,0	1,1	1,2	0,8	0,8
Schnitt $AgNO_3$	4,05 ml		1,0 ml		0,8 ml	
Normal	0,0081		0,0023		0,0016	
mg Cl^-	14,358465		4,077095		2,83624	
in Probe	71,792325		20,385475		14,1812	

Sanddorn Beeren

Abstand	1 m	6,0 m		Unendlich	
Trocken	5 Gramm	5 Gramm		5 Gramm	
Gramm Asche		0,1		0,11	
Lösung	250 ml	250 ml		250 ml	
Probe		A	B	A	B
ml 0,1 N $AgNO_3$		1,6	1,7	1,1	1,2
Schnitt $AgNO_3$		1,65 ml		1,15 ml	
Normal		0,0033		0,0023	
mg Cl^-		5,849745		4,077095	
in Probe		29,248725		20,385475	

Beim Sanddorn zeigt sich noch viel stärker als bei Gras, daß der Chloridgehalt in allen Teilen dieser Pflanze mit sinkendem Abstand zur Straße steigt. Auch die Vermutung, bei bei Pflanzen, die nicht geschnitten werden, die Konzentration in den Blättern höher ist, weil sich Chlorid während der gesamten Vegetationsperiode ansammeln kann, hat sich hier als richtig herausgestellt. Dadurch läßt sich auch die hohe Differenz zwischen Werten der Probe aus einem Meter Entfernung und Werten aus sechs Meter Entfernung erklären, was bei Gras nicht der Fall war, denn der Sanddorn konnte in einem Meter Entfernung kontinuierlich Chlorid speichern, während bei Gras durch das ständige Schneiden ein bestimmter Extremwert nicht überschritten werden konnte. Hatte Gras seine Schnittlänge, und damit seinen höchsten Chloridanteil erreicht, dann wurde es geschnitten, das Chlorid beim Verrotten im Boden freigesetzt und eventuell ins Grundwasser geschwemmt. Dieser gesamte Vorgang entfällt beim Sanddorn. Erst am Ende der Vegetationsperiode, wenn die Blätter abgeworfen werden, wird für die neuen Blätter im folgenden Früh-

jahr ein Nullpunkt bezüglich der Chloridkonzentration gesetzt.

Die Tatsache, daß in dieser Pflanze ein so hoher Chloridgehalt festgestellt wurde, läßt bei dem guten Zustand derselben den Schluß zu, daß es sich beim Sanddorn um eine salzbeständige Pflanze handelt, die zum Bepflanzen von Autobahngrün etc. bestens geeignet ist. Weiterhin fällt beim Betrachten der Ergebnisse auf, daß der Chloridgehalt in allen Entfernungen zur Straße in den Blättern am höchsten ist und in der Reihenfolge Beeren, Wurzeln, Stengel abnimmt. Es liegt auf der Hand, daß die Konzentration in den Wurzeln und Stengeln niedriger ist als in den anderen Pflanzenteilen, weil hier mehr die Funktion des Stofftransports und weniger die Speicherfunktion überwiegt, was bei Blättern und Beeren der Fall ist.

Beeren zeigen vermutlich deshalb einen etwas niedrigeren Gehalt als Blätter, da sie in der Vegetationsperiode wesentlich später gebildet werden und ihnen weniger Zeit verbleibt Salz anzusammeln.

Ich vermute, daß die Chloridkonzentration im Boden im Winter und im Frühjahr hoch ist und sich während des Jahres verringert, weil das Salz durch Regenfälle in das Grundwasser geschwemmt wird. Um dies zu beweisen, entnahm ich im September 1981 im Abstand von einem halben Meter vom Berlinger Ring aus der Humusschicht eine Probe. Diese wurde in einer Porzellanschale stark erhitzt, so daß sie nach einiger Zeit vollkommen trocken und alle organischen Teile verascht waren.

Darauf wog ich 50 Gramm der Probe ab, löste sie in destillierten Wasser und kochte sie vorsichtig auf. Oftmals waren dann drei Filtrationen nötig um die erhaltene Lösung klar und sauber zu bekommen, die anschließend mit konzentrierter Essigsäure neutralisiert und mit destillierten Wasser auf 250 Milliliter aufgefüllt wurde. Ich erhielt auf diesem Weg wieder eine Urlösung, von der ich 50 Milliliter mit 0,1 normaler Silbernitratlösung und Kaliumchromatlösung als Indikator titrierte. Nach dem gleichen Verfahren bestimmte ich auch den Chloridgehalt im Waldboden (entnommen im September 1981) und im Januar 1982 in einer weiteren Probe, die zu jener Zeit am Berliner Ring in einem Abstand von einem halben Meter entnommen wurde. Dabei ergaben sich folgende Ergebnisse:

Boden Berliner Ring bis 0,1 m Abstand

Zeit	Sommer		Winter	
Trocken	50 Gramm		50 Gramm	
Lösung	250 ml		250 ml	
Probe	A	B	A	B
ml 0,1 N $AgNO_3$	0,7	0,7	2,3	2,3
Schnitt $AgNO_3$	0,7 ml		2,3 ml	
Normal	0,0014		0,0046	
mg Cl^-	2,48801		8,15419	
in Probe	12,44005		40,77095	

Anmerkung:

Bei den verzeichneten 50 Gramm handelt es sich nicht um Trockensubstanz wie bei den vorhergehenden Pflanzenproben, da hier das organische Material schon verascht war. Das heißt, daß die Ergebnisse der Bodenproben nicht direkt mit denen der Pflanzenproben verglichen werden dürfen.

Waldboden

Art	Humus		Sandig
Trocken	50 Gramm		50 Gramm
Lösung	250 ml		250 ml
Probe	A	B	*
ml 0,1 N $AgNO_3$	0,7	0,7	
Schnitt $AgNO_3$	0,7 ml		
Normal	0,0014		
mg Cl^-	2,48801		
in Probe	12,44005		

*Chloridgehalt zu niedrig zum Titrieren

Die Ergebnisse stützen die oben aufgestellte These. In der Probe vom Januar 1982, also kurz nach dem winterlichen Streusalzeinsatz, ist die Cloridkonzentration über dreimal höher als in der Probe vom September 1981. Gezeigt ist weiterhin, daß der Chloridgehalt im Boden am Berliner Ring im Sommer genauso niedrig ist wie zur gleichen Zeit im Boden des Hauptsmoorwaldes.

Aber auch im Waldboden lassen sich Unterschiede im Chloridgehalt feststellen. Sandiger Boden hat einen minimalen Chloridgehalt, weil durch Regenfälle das Salz ausgewaschen wird, während im untersuchten Humus Chlorid noch in abgestorbenen Pflanzenteilen vorhanden war.

Abschließend läßt sich zusammenfassen:

1. Die Ermittlungen erbrachten bei der Grasmischung und Sanddorn eindeutig den Beweis, daß in allen Teilen dieser Pflanzen der Chloridanteil mit sinkendem Abstand zur im Winter salzgestreuten Straße steigt, was bei Zwergmispel nicht nachgewiesen werden konnte. Außerdem zeigte sich, daß die Grasmischung und Sanddorn Pflanzenteile besitzen, in denen sich besonders viel Chlorid ansammelt.
2. Die Versuche ergaben weiterhin, daß Sanddorn und Grasmischung salzbeständige Pflanzen sind, die sich zum Bepflanzen von Autobahngrün etc. eignen. Die Salzbeständigkeit von Zwergmispel konnte weder bestätigt, noch widerlegt werden, da hierfür zeitraubende Versuche notwendig gewesen wären, die den Rahmen einer Facharbeit gesprengt hätten.

Quellen:

Arend R. und Dörmer L.: Technik der Experimentalchemie, Quelle- und Meyer-Verlag, Heidelberg, 1962, Seite 159

Bertelsmann Lexikon Bertelsmann-Lexikon-Verlag, Gütersloh, 1979

Kiechle H.: Einführung in die Analysenmethoden, Verlage: Moritz Diesterweg, Otto Salle, Verlag Sauerländer, Frankfurt am Main 1978, Reihe: Laborbücher Chemie, Seite 12 f

Ruge U.: Baumsterben durch Auftausalze in: Umschau in Wissenschaft und Technik 72, 1972, Seite 60-61

Unterlagen des Verfassers aus KS 12, Leistungskurs Chemie C 22, Schuljahr 1980/82, Kapitel 1.4.3 "Die Fällungstitration".

Anschrift des Verfassers:

Franz STROHMER
Gollwitzerstraße 33

8600 Bamberg

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: Bericht der naturforschenden Gesellschaft Bamberg

Jahr/Year: 1982

Band/Volume: 57

Autor(en)/Author(s): Strohmer Franz

Artikel/Article: Chloridgehalt von Pflanzen in Abhängigkeit vom Abstand zu einer im Winter salzgestreuten Straße 270-285