



Versuch: Dünnschichtchromatographie (Dünnschichtchromatographische Analyse und Trennung von Farbstoffgemischen, Kohlenhydraten und Schmerzmittelinhaltsstoffen)

Durchführung der Dünnschichtchromatographie

Etwa 1 cm vom unteren Rand einer DC-Folie entfernt wird die Startlinie (parallel zur kurzen Seite) mit einem weichen Bleistift gekennzeichnet (DC-Schicht nicht beschädigen!). In der Höhe der Startlinie werden dann die Auftragsstellen für die jeweiligen Lösungen (1-2%ig) in einem gleichmäßigen Abstand mit einem Bleistift markiert (ca. 0.5-0.7 cm Abstand zum linken und rechten Rand lassen). Dann wird die DC-Kammer vorbereitet. Dazu wird das entsprechende Laufmittelgemisch durch abmessen der einzelnen Lösungsmittel mit einem Meßzylinder oder einer Messpipette in die Chromatographiekammer gegeben und mit einem Deckel (z.B. Uhrglas) bedeckt. Jetzt werden die Lösungen der Substanzen (1-2%ig) mit Hilfe von Auftragkapillaren aufgebracht. Die Flecken sollen dabei möglichst klein gehalten werden (maximal 0.5 cm Durchmesser). Das erreicht man durch portionsweises Auftragen mit einer Kapillare und Zwischentrocknung, z. B. mit einem Fön (insgesamt 2-3 mal).

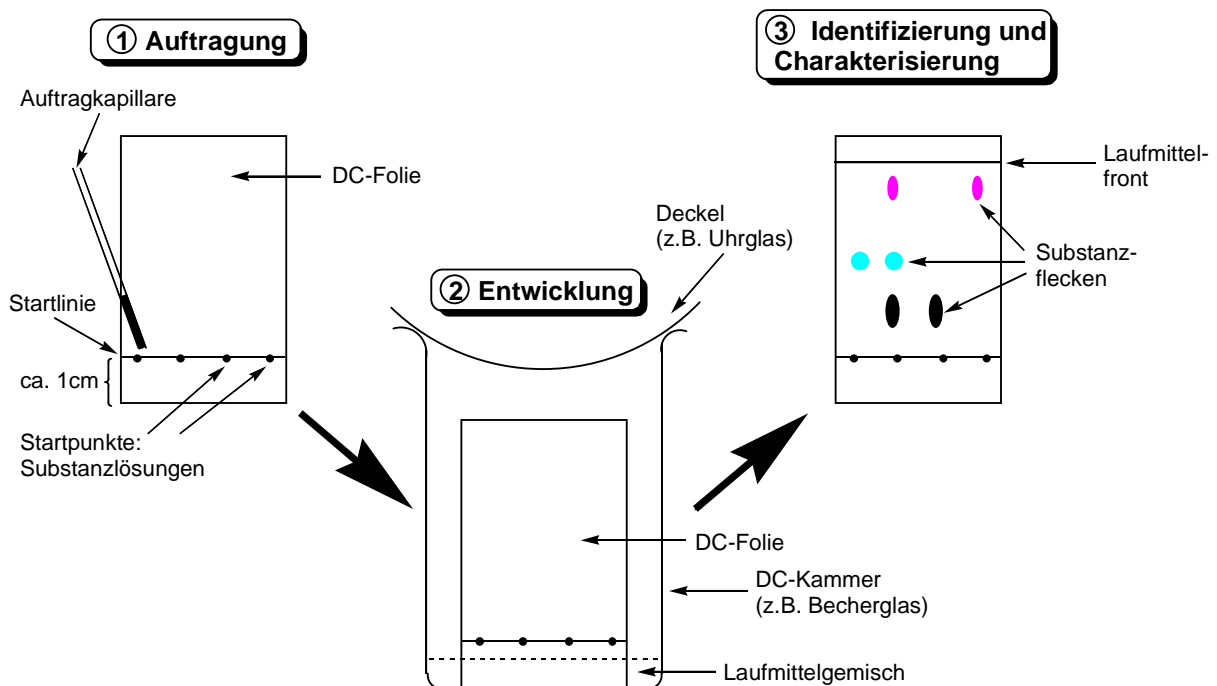


Abb.1: Schematischer Ablauf einer Dünnschichtchromatographie.

Zur Entwicklung wird die DC-Folie anschließend so in die vorbereitete Kammer gestellt, dass sie auf der ganzen Breite gleich hoch, etwa 0.5-1 cm, in das Laufmittelgemisch (Startflecken dürfen dabei nicht benetzt werden!) eintaucht und mit einem Deckel (Uhrglas, o.ä.) abgedeckt. Kurz bevor die Laufmittelfront den oberen Rand (ca. 0.5-1 cm) der DC-Folie erreicht hat, wird diese herausgenommen, die Laufmittelfront mit einem Bleistift markiert und mit dem Fön getrocknet.

Ein quantitatives Maß für die Wanderungsgeschwindigkeit einer Verbindung ist bei einem gegebenen Adsorbens und einem bestimmten Laufmittel der R_F -Wert (Retentionsfaktor; engl.: retention factor).

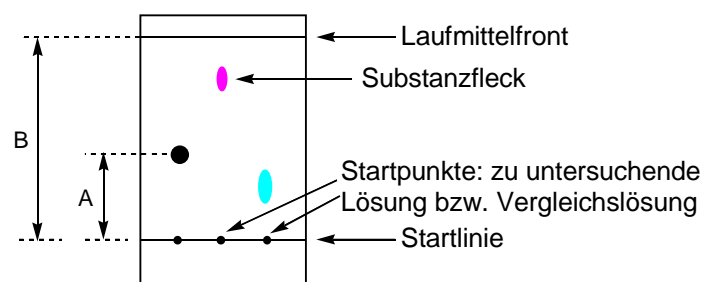


Abb.2: Ermittlung des Retentionsfaktors (R_F -Wert)

Dieser Wert ist definiert als der Quotient aus Laufstrecke der Substanz (Startpunkt bis Substanzfleck) und Laufstrecke des Laufmittels (Startpunkt bis Laufmittelfront).

$$R_F\text{-Wert} = \frac{A}{B} = \frac{\text{Strecke Startpunkt - Substanzfleck}}{\text{Strecke Startpunkt - Laufmittelfront}}$$

Die R_F -Werte sind somit stets kleiner als eins und von der Länge des Chromatogramms unabhängig. Die R_F -Werte werden von verschiedenen Faktoren, wie Temperatur, Adsorbens, Laufmittel, Konzentration der Substanzlösungen, Verunreinigungen u.a., mehr oder weniger stark beeinflusst. Dies kann Schwankungen dieser Werte bis zu 10% hervorrufen.

Die DC wird im präparativen-organischen Bereich vor allem eingesetzt für

- die Analyse von Produktgemischen (im Mikromaßstab).
- die Verfolgung chemischer Reaktionen (Verbrauch von Edukten, Bildung von Produkten).
- die Reinheitskontrolle.
- die Ermittlung der Bedingungen für die präparative Säulenchromatographie.

Detektion der Dünnschichtchromatogramme:

Bei farbigen Substanzen sind die Flecken sofort sichtbar und können mit einem Bleistift umrandet werden.

Farblose Substanzen, die nicht unter UV-Licht sichtbar sind, können durch Besprühen mit geeigneten Reagenzien und eventuellem Erwärmen mit einem Fön detektiert werden (→ Farbreaktion; s. Anhang).

„UV-aktive“ Substanzen (aromatische u. heteroaromatische Verbindungen) können beim Bestrahlen mit kurzwelligem UV-Licht sichtbar gemacht, da die verwendeten DC-Plättchen einen Fluoreszenzindikator enthalten, der durch UV-Licht (254 nm) angeregt wird. Dies hat den Vorteil, dass Verbindungen, die diese Wellenlänge absorbieren, die Fluoreszenz des zugesetzten Leuchtpigments löschen. Sie erscheinen dann als dunkle Flecken unter dem UV-Licht. Der Fluoreszenzindikator übt dabei keinen Einfluß auf das chromatographische Verhalten der Sorptionsschicht oder die Behandlung des fertigen Chromatogramms mit Sprühreagenzien aus.

Bem.: Da gewisse Schwankungen der R_F -Werte unter diesen einfachen Bedingungen unvermeidlich sind, empfiehlt es sich, parallel zum Substanzgemisch die vermutlichen Einzelkomponenten als Vergleichslösungen aufzutragen (s. Versuchsvorschriften).

Versuchsbeschreibungen/Versuchsdurchführung

Versuch A: DC-Trennung und Identifizierung eines Farbstoffgemisches

Durchführung:

Ein Farbstoffgemisch, bestehend aus maximal zwei, der drei möglichen Komponenten Dimethylgelb, Sudan[®]-Rot 7B und Sudan[®]-Blau II ist zu trennen. Dazu werden ethanolische Lösungen (1%ig) des Farbstoffgemisches und der drei möglichen Einzelkomponenten auf die 4 Startpunkte einer DC-Platte (SIL) aufgetragen. Als Laufmittel wird Toluol (10 mL) verwendet.

Das Ergebnis des DC-Laufs wird zeichnerisch festgehalten. Notieren Sie die experimentell gefundenen R_F -Werte der Vergleichslösungen und die des Gemisches. Geben Sie die beiden Komponenten an, die im unbekanntem Farbstoffgemisch enthalten sind.

Versuch B: DC-Trennung und Identifizierung von Kohlenhydraten*Durchführung:*

Ein unbekanntes Paar aus zwei Kohlenhydraten ist zu identifizieren. Als Vergleichslösungen stehen zweiprozentige Lösungen von D-Glucose, L-Rhamnose und Saccharose zur Verfügung (jeweils gelöst in einem Ethanol-Wasser(1:1)-Gemisch). Tragen Sie hierzu das Kohlenhydratgemisch, sowie die drei Vergleichskomponenten auf. Das Fließmittel besteht aus Chloroform (6 mL) und Methanol (3 ml). Nach der Entwicklung des DC erfolgt die Detektion der Kohlenhydrate durch Verkohlung (Erwärmung mit dem Fön) nach Besprühen der DC-Plättchen mit einer ethanolischen Schwefelsäure-Lösung (5%). Es werden bräunliche Substanzflecken sichtbar.

Bestimmen Sie die R_F -Werte der Kohlenhydrate und geben Sie an, aus welchen Komponenten das Kohlenhydratgemisch besteht. Halten Sie das Ergebnis des DC-Laufs zeichnerisch fest.

Versuch C: DC-Trennung und Identifizierung von Aminosäuren*Durchführung:*

Ein Gemisch aus Aminosäuren, bestehend aus maximal zwei der drei Einzelkomponenten soll bestimmt werden.

Die Aminosäuren (L-Leucin, L-Lysin und L-Serin) und das Aminosäuregemisch werden in Form von 2%igen wässrigen Lösungen auf die DC-Platte (SIL) aufgetragen. Als Laufmittel wird eine Mischung aus Methanol (4 mL), Chloroform (4 mL) und einer 17%igen Ammoniak-Lösung (2 mL) verwendet.*)

Das entwickelte Chromatogramm wird danach mit Ninhydrin-Lösung (0.03% in Ethanol) besprüht. Die Substanzflecken werden nach dem Erwärmen mit einem Fön sichtbar (Bildung eines blauvioletten Farbstoffes).






Bestimmen Sie die R_F -Werte der Aminosäuren und geben Sie die enthaltenden Komponenten der Aminosäuremischung an. Das Ergebnis des DC-Laufs wird zeichnerisch festgehalten.

*) Lösungsmittel gut miteinander mischen (DC-Kammer mit der Hand schwenken). Sollte beim Mischen dieser Komponenten trotzdem eine leichte Trübung auftreten, dann kann diese durch tropfenweise Zugabe von Methanol behoben werden.

Betriebsanweisung (nach § 14 GefStoffV (Gefahrstoffverordnung) vom 26.11.2010, geändert durch Artikel 2 der Verordnung vom 03.02.2015)

1. Verwendete Chemikalien

Bezeichnung	H-Sätze	P-Sätze	Gefahrenpiktogramme + Signalwort
Ammoniak-Lösung (17%)	314 335	260 280 301+330+331 305+351+338 304+340	 Gefahr
Chloroform	302 315 319 331 336 351 361d 372	261 281 305+351+338	 Gefahr
Dimethylgelb (1%ige Lösung in Ethanol)	301 351 225	281 301+310 210 233 240 403+235	 Gefahr
Ethanol	225	210 233 240 403+235	 Gefahr
D-Glucose (2%ige Lösung in Ethanol)	225	210 233 240 403+235	 Gefahr
L-Leucin-Lösung, L-Lysin- Lösung (2% in Wasser)	–	–	–
Methanol	225 301+311+331 370	210 260 280 301+310 311	 Gefahr
Ninhydrin-Lösung (0.03% in Ethanol)	226	210	 Gefahr
L-Rhamnose (2%ige Lösung in Ethanol)	225	210 233 240 403+235	 Gefahr

Saccharose (2%ige Lösung in Ethanol)	225	210 233 240 403+235	 Gefahr
Schwefelsäure (5%ige Lösung in Ethanol)	290 225	210 233 240 403+235	 Gefahr
Sudan®-Blau II (1%ige Lösung in Ethanol)	225	210 233 240 403+235	 Gefahr
Sudan®-Rot 7B (1%ige Lösung in Ethanol)	302 225	210 233 240 403+235	 Gefahr
Toluol	225 304 315 336 361d 373	210 261 281 301+310 331	 Gefahr

2. Gefahren für Mensch und Umwelt

eingesetzte Stoffe	Anmerkungen
Ammoniak-Lösung (17%)	Verursacht schwere Verätzungen der Haut und schwere Augenschäden. Kann die Atemwege reizen.
Chloroform	Gesundheitsschädlich bei Verschlucken. Verursacht Hautreizungen. Verursacht schwere Augenreizung. Giftig beim Einatmen. Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen. Kann vermutlich Krebs erzeugen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen. Schädigt die Organe bei längerer oder wiederholter Exposition.
Dimethylgelb (1%ige Lösung in Ethanol)	Giftig beim Verschlucken. Kann vermutlich Krebs erzeugen. Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung.
Ethanol	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung.
D-Glucose (2%ige Lösung in Ethanol)	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung.
L-Leucin-Lösung, L-Lysin-Lösung (2% in Wasser)	–
Methanol	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Giftig bei Verschlucken, Hautkontakt oder Einatmen. Schädigt die Organe.

Ninhydrin-Lösung (0.03% in Ethanol)	Flüssigkeit und Dampf entzündbar.
L-Rhamnose-Lösung (2%ige Lösung in Ethanol)	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung.
Saccharose-Lösung (2%ige Lösung in Ethanol)	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung.
Schwefelsäure (5%ige Lösung in Ethanol)	Kann gegenüber Metallen korrosiv sein. Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung.
Sudan®-Blau II (1%ige Lösung in Ethanol)	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung.
Sudan®-Rot 7B (1%ige Lösung in Ethanol)	Gesundheitsschädliche beim Verschlucken. Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Verursacht schwere Augenreizung.
L-Serin-Lösung (2% in Wasser)	–
Toluol	Flüssigkeit und Dampf leicht entzündbar. Kann bei Verschlucken und Eindringen in die Atemwege tödlich sein. Verursacht Hautreizungen. Kann Schläfrigkeit und Benommenheit verursachen. Kann vermutlich das Kind im Mutterleib schädigen. Kann die Organe schädigen bei längerer oder wiederholter Exposition.

3. Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln

eingesetzte Stoffe	Anmerkungen
Ammoniak-Lösung (17%)	Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dämpfe/Spray nicht einatmen. Schutzhandschuhe/Schutzkleidung/Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI VERSCHLUCKEN: Mund ausspülen. KEIN Erbrechen herbeiführen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandene Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. BEI EINATMEN: An die frische Luft bringen und in einer Position ruhigstellen, die das Atmen erleichtert.
Chloroform	Einatmen von Dampf vermeiden. Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. GIFT-INFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen.
Dimethylgelb (1%ige Lösung in Ethanol)	Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden. BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.

Ethanol	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
D-Glucose (2%ige Lösung in Ethanol)	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
L-Leucin-Lösung, L-Lysin-Lösung (2% in Wasser)	–
Methanol	Von Hitze, heißen Oberflächen, Funken, offenen Flammen und anderen Zündquellen fernhalten. Nicht rauchen. Staub/Rauch/Gas/Nebel/Dampf/Aerosol nicht einatmen. Schutzhandschuhe/Schutzkleidung tragen. BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt anrufen. GIFTINFORMATOINSZENTRUM oder Arzt anrufen.
Ninhydrin-Lösung (0.03% in Ethanol)	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen.
L-Rhamnose (2%ige Lösung in Ethanol)	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
Saccharose-Lösung (2%ige Lösung in Ethanol)	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
Schwefelsäure (5%ige Lösung in Ethanol)	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.

Sudan®-Blau II (1%ige Lösung in Ethanol)	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
Sudan®-Rot 7B (1%ige Lösung in Ethanol)	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Augenschutz/Gesichtsschutz tragen. BEI KONTAKT MIT DEN AUGEN: Einige Minuten lang behutsam mit Wasser spülen. Vorhandenen Kontaktlinsen nach Möglichkeit entfernen. Weiter spülen. Bei anhaltender Augenreizung: Ärztlichen Rat einholen/ärztliche Hilfe hinzuziehen. Kühl an einem gut belüfteten Ort aufbewahren.
L-Serin-Lösung (2% in Wasser)	–
Toluol	Von Hitze/Funken/offener Flamme/heißen Oberflächen fernhalten. Nicht rauchen. Einatmen von Dampf vermeiden. Vorgeschriebene persönliche Schutzausrüstung verwenden. BEI VERSCHLUCKEN: Sofort GIFTINFORMATIONSZENTRUM oder Arzt hinzuziehen. KEIN Erbrechen herbeiführen.

4. Verhalten im Gefahrfall

<p>Verschüttetes Chloroform, Ethanol, Methanol und Toluol mit einem Lappen (o.ä.) aufnehmen (Schutzhandschuhe!) und im vorgesehenen Behälter entsorgen. Dabei sollte Einatmung vermieden werden. Zündquellen sind fernzuhalten. Im Brandfall Pulver- oder Kohlendioxidlöscher verwenden.</p> <p>Verschüttete Farbstoff-Lösungen mit einem Lappen (o.ä.) aufnehmen (Schutzhandschuhe!) und im vorgesehenen Behälter entsorgen. Dabei sollte Einatmung vermieden werden. Zündquellen sind fernzuhalten. Im Brandfall Pulver- oder Kohlendioxidlöscher verwenden.</p> <p>Verschüttete Lösungen von D-Glucose, L-Rhamnose und Saccharose (2% in Ethanol) mit einem Lappen (o.ä.) aufnehmen (Schutzhandschuhe!) und im vorgesehenen Behälter entsorgen. Zündquellen sind fernzuhalten. Im Brandfall Pulver- oder Kohlendioxidlöscher verwenden.</p> <p>Verschüttete Ninhydrin-Lösung (0.03% in Ethanol) und verschüttete Farbstofflösungen (1% in Ethanol) mit einem Lappen (o.ä.) aufnehmen (Schutzhandschuhe!) und im Abzug verdunsten lassen. Dabei sollte Einatmung vermieden werden. Zündquellen sind fernzuhalten. Im Brandfall Pulver- oder Kohlendioxidlöscher verwenden.</p> <p>Verschüttete Aminosäure-Lösungen (2% in Wasser) mit einem Lappen (o.ä.) aufnehmen und werfen.</p> <p>Verschüttete Ammoniak-Lösung (17%) vorsichtig mit Wasser verdünnen mit einem Lappen (o.ä.) aufnehmen und im Abzug verdunsten lassen.</p> <p>Verschüttete Schwefelsäure (5% in Ethanol) vorsichtig mit Wasser verdünnen, mit Natriumhydrogencarbonat- oder Natriumcarbonat-Lösung neutralisieren und anschließend mit einem Lappen (o.ä.) aufnehmen und werfen.</p> <p>Nach dem Verschütten von Substanzen ist die Laboraufsicht/der Assistent zu benachrichtigen!</p>
--

5. Erste Hilfe-Maßnahmen

<p>Ammoniak-Lösung (17%)</p> <p>nach Kleidungskontakt: kontaminierte Kleidung ausziehen. nach Hautkontakt: mit viel Wasser abwaschen. Abtupfen mit Polyethylenglycol 400. nach Augenkontakt: unter fließendem Wasser bei geöffnetem Lidspalt 10 Minuten spülen. Verletzten zum Arzt bringen. nach Verschlucken: viel Wasser trinken lassen. Erbrechen vermeiden! Sofort Arzt hinzuziehen. Keine Neutralisationsversuche. nach Inhalation: Frischluft zuführen. Arzt hinzuziehen.</p>
<p>Chloroform</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und viel Wasser abwaschen. Arzt konsultieren. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: Mund mit Wasser ausspülen. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Arzt konsultieren.</p>
<p>Dimethylgelb (1%ige Lösung in Ethanol)</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und Wasser abwaschen. Arzt konsultieren. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: Mund mit Wasser ausspülen. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Evtl. Arzt konsultieren.</p>
<p>Ethanol</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und viel Wasser abwaschen. Arzt konsultieren. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: KEIN Erbrechen herbeiführen. Mund mit Wasser ausspülen. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Arzt konsultieren.</p>
<p>D-Glucose (2%ige Lösung in Ethanol)</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und Wasser abwaschen. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: Mund mit Wasser ausspülen. Ggf. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Ggf. Arzt konsultieren.</p>
<p>L-Leucin, L-Lysin und L-Serin (2%ige Lösung in Wasser)</p> <p>nach Kleidungskontakt: – nach Hautkontakt: mit Wasser abwaschen. nach Augenkontakt: unter fließendem Wasser bei geöffnetem Lidspalt 10 Minuten spülen. nach Verschlucken: viel Wasser trinken. Bei Unwohlsein Arzt konsultieren. nach Inhalation: Frischluft zuführen.</p>
<p>Methanol</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und viel Wasser abwaschen. Arzt konsultieren. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: KEIN Erbrechen herbeiführen. Mund mit Wasser ausspülen. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Arzt konsultieren.</p>
<p>Ninhydrin-Lösung (0.03% in Ethanol)</p> <p>nach Kleidungskontakt: kontaminierte Kleidung entfernen. nach Hautkontakt: mit Wasser und Seife abwaschen. nach Augenkontakt: unter fließendem Wasser bei geöffnetem Lidspalt 10 Minuten spülen. Verletzten zum Arzt bringen. nach Verschlucken: Mund ausspülen. Ärztlicher Behandlung zuführen. nach Inhalation: Frischluft zuführen. Ruhe.</p>

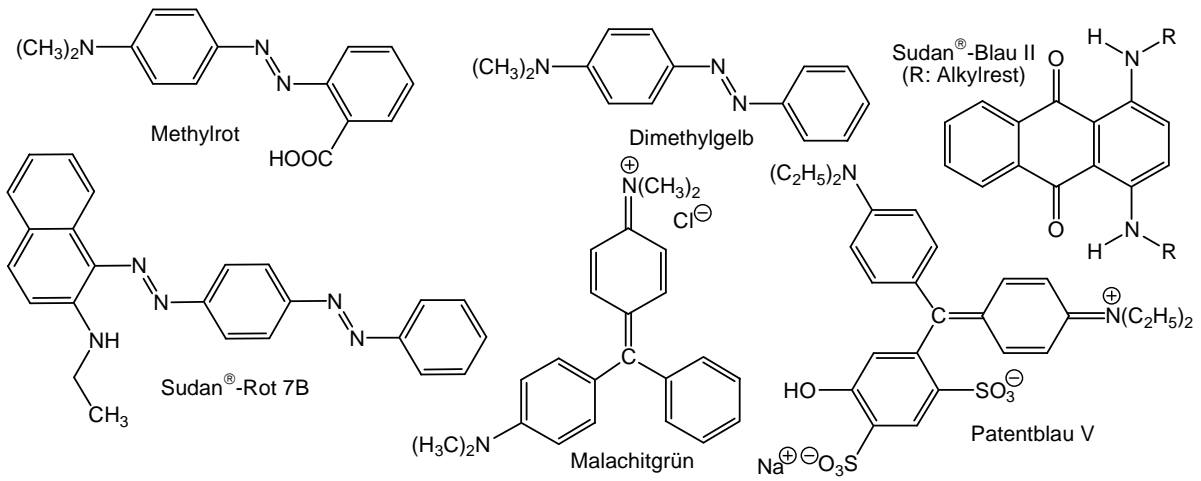
<p>L-Rhamnose (2%ige Lösung in Ethanol)</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und Wasser abwaschen. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: Mund mit Wasser ausspülen. Ggf. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Ggf. Arzt konsultieren.</p>
<p>Saccharose (2%ige Lösung in Ethanol)</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und Wasser abwaschen. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: Mund mit Wasser ausspülen. Ggf. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Ggf. Arzt konsultieren.</p>
<p>Schwefelsäure (5%ige Lösung in Etrhanol)</p> <p>Nach Hautkontakt: Kontaminierte Kleidung ausziehen. Mit Seife und viel Wasser abwaschen. Arzt konsultieren. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: KEIN Erbrechen herbeiführen. Mund mit Wasser ausspülen. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Arzt konsultieren.</p>
<p>Sudan®-Blau II (1%ige Lösung in Ethanol)</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und viel Wasser abwaschen. Arzt konsultieren. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: KEIN Erbrechen herbeiführen. Mund mit Wasser ausspülen. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Arzt konsultieren.</p>
<p>Sudan®-Rot 7B (1%ige Lösung in Ethanol)</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und viel Wasser abwaschen. Arzt konsultieren. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: KEIN Erbrechen herbeiführen. Mund mit Wasser ausspülen. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Arzt konsultieren.</p>
<p>Toluol</p> <p>Nach Hautkontakt: Mit Seife und viel Wasser abwaschen. Arzt konsultieren. Nach Augenkontakt: Mit reichlich Wasser bei geöffnetem Lidspalt ausspülen (mindestens 15 Minuten). Ggf. Augenarzt hinzuziehen. Nach Verschlucken: KEIN Erbrechen herbeiführen. Mund mit Wasser ausspülen. Arzt konsultieren. Nach Inhalation: Frischluft. Arzt hinzuziehen.</p>

6. Entsorgung

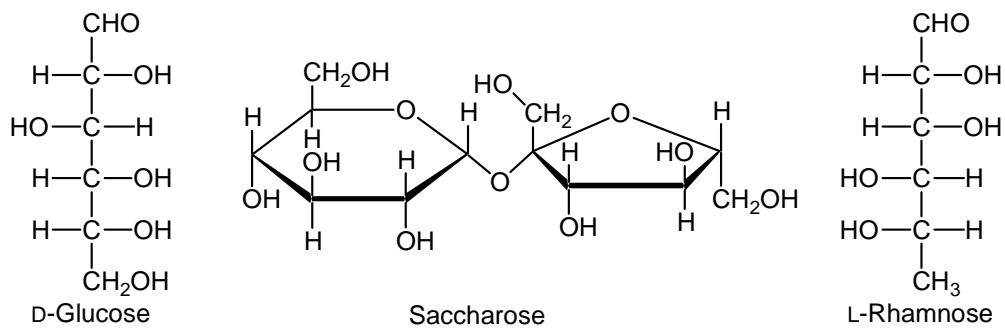
<p>Alle <u>halogenhaltigen, organischen</u> Lösungen (nur organische Halogenide, z.B. Chloroform, Brombenzol; keine anorganischen Salze, wie z.B. NaCl, KI, CaCl₂) werden in den Behälter für Lösemittel und Lösemittelgemische halogenhaltig gegeben.</p> <p>Alle <u>halogenfreien, organischen</u> Lösungen werden in den Behälter für Lösemittel und Lösemittelgemische halogenfrei gegeben.</p> <p>Alle <u>wässrigen</u> Lösungen (pH-Wert sollte zwischen 6 und 8 liegen) werden in den Behälter für Sonstige Konzentrate schwermetallhaltig, organisch gegeben. Dies gilt auch für wässrige Lösungen bzw. Phasen, die in Kontakt mit organischen Halogeniden waren!</p> <p>Aufsaug- und Filterpapiermaterial, gebrauchte DC-Plättchen, Lappen, Wischtücher und Schutzkleidung die mit Gefahrstoffen verunreinigt sind, werden in den Behälter für Chemisch verunreinigte Betriebsmittel, Aufsaug- und Filtermaterialien gegeben. Alle halogenhaltigen, organischen Lösungen werden in den Behälter für Lösemittel und Lösemittelgemische halogenhaltig gegeben.</p>

Anhang: Strukturformeln der analysierten Substanzen (Versuche A-C)

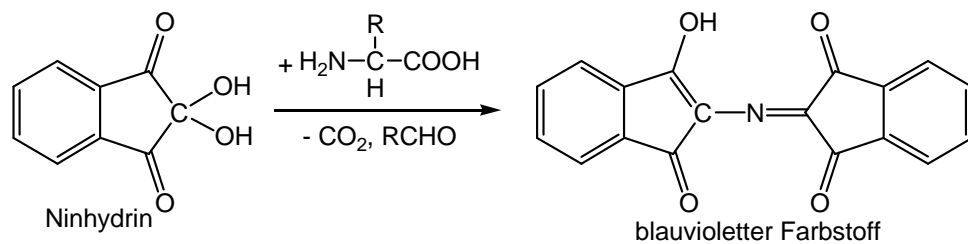
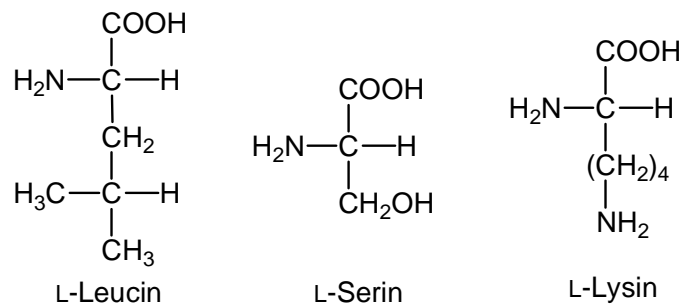
Farbstoffe



Kohlenhydrate



Aminosäuren



Anhang**Tabelle: Sprühreagenzien für die Dünnschichtchromatographie (Auswahl)**

Nachzuweisende Verbindungsklasse	Reagenz	Bemerkungen, Zusammensetzung des Reagenz
Aldehyde	2,4-Dinitrophenylhydrazin/Schwefelsäure	1 g 2,4-Dinitrophenylhydrazin in einer Mischung aus 25 mL Ethanol, 8 mL Wasser und 5 mL konz. Schwefelsäure
Alkohole (höhere)	Vanilin/Schwefelsäure	0.5 g Vanilin in Gemisch aus 80 mL Schwefelsäure und 20 mL Ethanol; erwärmen auf 120°C
Amine, Aminosäuren	Ninhydrin	0.2 g Ninhydrin in 100 mL Ethanol
	Ehrlich-Reagenz (4-Dimethylaminobenzaldehyd/Schwefelsäure)	1 g 4-Dimethylaminobenzaldehyd in Gemisch von 25 mL konz. Salzsäure und 75 mL Methanol
Carbonsäuren	Bromkresolgrün	0.1 g Bromkresolgrün in 500 mL Ethanol und 5 mL 0.1 M Natronlauge; gelbe Flecken auf blauem Untergrund
Carbonsäureester, -amide, -anhydride, Lactone	Hydroxylamin/Eisen(III)-chlorid	<i>Lösung I:</i> 2 g Hydroxylaminhydrochlorid in 5 mL Wasser lösen und mit 15 mL Ethanol verdünnen <i>Lösung II:</i> 5 g Kaliumhydroxid in wenig Wasser lösen und mit Ethanol auf 50 mL auffüllen <i>Sprühreagenz I:</i> Lösungen I und II vereinigen und filtrieren <i>Sprühreagenz II:</i> 1 g Eisen(III)chlorid in 2 mL konz. Salzsäure und 20 mL Ether lösen Besprühen mit Sprühreagenz I, Trocknen (Raumtemperatur); Besprühen mit Reagenz II
Ketone	2,4-Dinitrophenylhydrazin/Schwefelsäure	1 g 2,4-Dinitrophenylhydrazin in einer Mischung aus 25 mL Ethanol, 8 mL Wasser und 5 mL konz. Schwefelsäure
	o-Dianisidin	gesättigte Lösung von o-Dianisidin in Eisessig
Phenole	Eisen(III)chlorid	1 bis 5%ige Lösung in 0.5 M Salzsäure
Stickstoffverbindungen (organische)	Dragendorffs Reagenz	<i>Lösung I:</i> 85 mg Bismutnitrat in einer Mischung aus 1 mL Eisessig und 4 mL Wasser <i>Lösung II:</i> 2 g Kaliumiodid in 5 mL Wasser <i>Sprühreagenz:</i> 1 mL Lösung I, 1 mL Lösung II im Gemisch mit 4 mL Eisessig und 20 mL Wasser
Ungesättigte Verbindungen, reduzierende Verbindungen	Kaliumpermanganat	0.5%ige Lösung in Wasser
Zucker (Kohlenhydrate)	konz. Schwefelsäure	5%ige Lösung in Ethanol, DC-Platte erwärmen
	Anisaldehyd/Schwefelsäure	0.5 mL Anisaldehyd in 50 mL Eisessig und 1 mL Schwefelsäure, DC-Platte erwärmen

(aus: Organikum, Johann Ambrosius Barth Verlag, 20. Auflage, Heidelberg, 1996)