

Besser vorbeugen als verbrennen

Wie gefährlich austretendes Flüssiggas werden kann, wurde bereits in der Unterrichtseinheit „Flüssiggas: Flaschenwechsel“ ausführlich behandelt: Es kann bei falscher Handhabung schnell explodieren oder verpuffen. Auswertungen zum Unfallgeschehen belegen, dass die größte Zahl von Unfällen mit Flüssiggasflaschen auf undichte Verbindungsstellen nach dem Flaschenwechsel zurückzuführen ist. Durch eine undichte Verbindungsstelle zwischen dem Flaschenventil und der Druckregleinrichtung oder durch ein nicht komplett zuge drehtes Flaschenventil vor der Demontage der Druckregleinrichtung strömt das unsichtbare Gas aus und vermischt sich mit der Umgebungsluft zu einem explosionsfähigen Gemisch. Aus diesem Grund wird Flüssiggas mit einem Geruchsstoff angereichert, damit die Gefahrenquelle möglichst frühzeitig bemerkt wird. Doch auch bei der Aufstellung und Lagerung von Flüssiggasflaschen gilt es einige Dinge zu beachten, um keine gefährliche explosionsfähige Atmosphäre entstehen zu lassen, in der sich Gas in der Umgebungsluft ansammelt.



Foto: Adobe Stock/Satawat



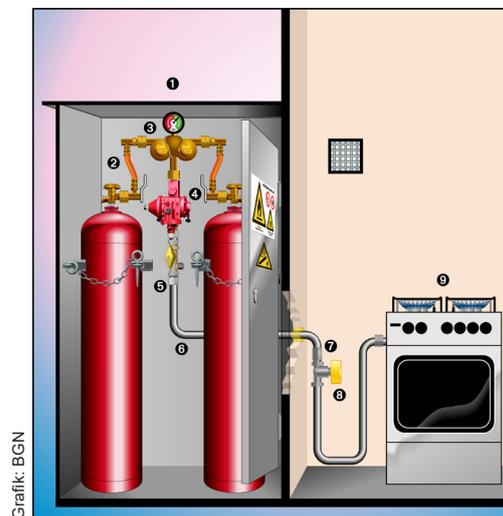
Gefahr gutzeichen H220
„Extrem entzündbares Gas“

Natürlich zählt Flüssiggas aufgrund seiner explosiven Eigenschaften zu den Gefahrstoffen und muss immer entsprechend gekennzeichnet sein. Das erforderliche Etikett muss neben dem Stoffnamen und der Inhaltsmenge auch das entsprechende Piktogramm aufweisen, in diesem Fall den Gefahrenhinweis H220 „Extrem entzündbares Gas“, damit die Gefahr eindeutig erfasst werden kann.

Entleere Flüssiggasflaschen sind niemals ganz leer. Deshalb müssen Beschäftigte auch hier darauf achten, dass die leeren Behälter sicher stehen, die Flaschenventile fest verschlossen sind, Ventilverschlussmuttern von Kleinflaschen aufgeschraubt und Schutzkappen angebracht sind. Eine gefährliche Erwärmung über 40 °C, zum Beispiel durch Heizkörper oder Geräte mit offener Flamme, muss unbedingt vermieden werden!

Aufbau einer Flüssiggasanlage

Flüssiggasflaschen stehen immer unter Druck. Damit das Gas kontrolliert ausströmen kann, müssen daher immer entsprechende Hochdruckschlauchleitungen und Druckregleinrichtungen eingesetzt werden – ohne diese ist der Betrieb von Flüssiggasflaschen sogar verboten! Beim Aufstellen mehrerer Gasflaschen wird eine Umschalteneinrichtung benötigt. In der folgenden Grafik ist dargestellt, aus welchen weiteren Überwachungs- und Absperrerelementen sich eine Flüssiggasanlage zusammensetzen muss, um deren sicheren Einsatz zu gewährleisten.



Grafik: BGN

- 1 verschließbarer Flaschenschrank mit Warnzeichen
- 2 Hochdruckschlauchleitungen (max. 40 cm)
- 3 Umschaltvorrichtung
- 4 Druckregel- und Sicherheitsabsperrvorrichtung (OPSO/UPS) und Überdruck-Abblaseventil (PRV)
- 5 Hauptabsperrvorrichtung (HAE)
- 6 fest verlegte Rohrleitung
- 7 thermisch auslösende Absperrvorrichtung (TAE)
- 8 Geräteabsperrarmatur
- 9 Gasherdeinrichtung mit Flammenüberwachungseinrichtungen (thermoelektrische Zündsicherungen)

Beispiel für eine Flaschenaufstellung im Flaschenschrank.

Flüssiggasflaschen korrekt aufstellen

Die Belüftung der Umgebung ist entscheidend

Für die Wahl des Aufstellungsorts gilt: Je besser die Luft dort zirkulieren kann, desto risikofreier ist die Aufstellung von Flüssiggasflaschen. Denn wo ein Luftaustausch stattfindet, kommt es nicht so leicht zu einer Ansammlung des unverbrannt austretenden Gases. Da Butan- und Propan gas schwerer als Luft sind, sinken sie beim Austritt aus der Flasche nach unten. So können sie sich schnell zum Beispiel in Senken am Boden oder in Kellereingängen ansammeln – dann reicht schon ein Funke oder eine andere Zündquelle aus, um eine verheerende Explosion auszulösen.



Warnzeichen „Warnung vor Gasflaschen“

Aufstellungsprioritäten

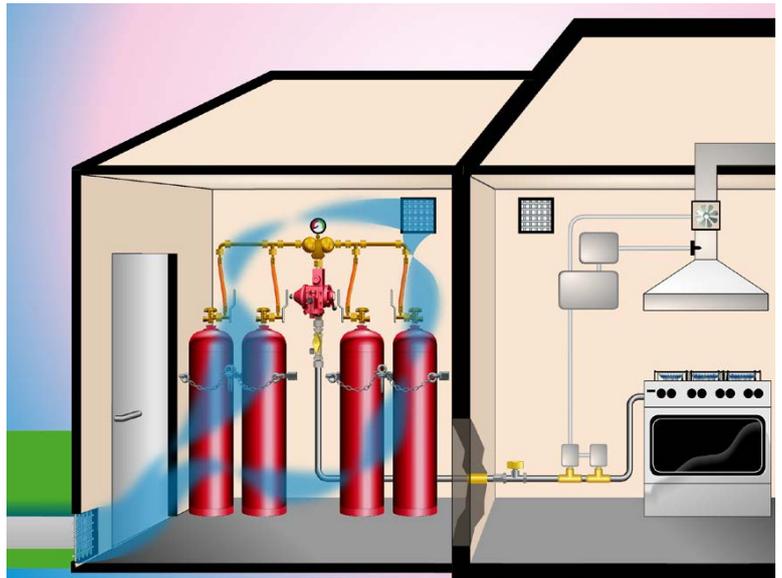
Bei der Aufstellung von Flüssiggasflaschen muss daher vor allem auf gute Belüftungsverhältnisse und eine möglichst große Distanz zu Zündquellen geachtet werden. Ideal sind Aufstellungsorte, an denen das Risiko für Beschäftigte und betriebsfremde Personen gering ist und die Flaschen sich dennoch nah genug an der Verbrauchsanlage befinden, um zügig angeschlossen werden zu können. Man unterscheidet drei Prioritätsstufen: Die Belüftungsverhältnisse sind im Freien naturgemäß besser als in geschlossenen Räumen, daher hat die Aufstellung von Flüssiggasflaschen **im Freien** auch stets erste Priorität. Ist diese in einem Betrieb nicht möglich, muss das in der Gefährdungsbeurteilung begründet dokumentiert werden – dann sollten die Flüssiggasflaschen in einem **separaten Aufstellungsraum** Platz finden, der drei Kriterien erfüllen muss:

- Er dient **ausschließlich** der Aufstellung von Flüssiggasflaschen.
- Das heißt, er ist **weder Arbeitsraum noch Lagerraum** für andere Objekte.
- Er verfügt über eine **ausreichende natürliche Be- und Entlüftung** oder eine **technische Lüftung** unter Beachtung der sogenannten Ex(plosions)-Schutzanforderungen für die Zu- und Abluftanlage.

Die **natürliche Lüftung** ist dann ausreichend, wenn bei einer **Querlüftung** jede der zwei gegenüberliegenden **Öffnungsflächen mindestens 1 % der Bodenfläche** groß ist, **mindestens aber jeweils 100 cm²**.

Nur wenn die Aufstellung der Flüssiggasflaschen weder im Freien noch in einem separaten Aufstellraum erfolgen kann, dürfen sie (nach entsprechend dokumentierter Begründung in der betrieblichen Gefährdungsbeurteilung) auch in einem **Arbeitsraum** aufgestellt werden – zum Beispiel in Küchen.

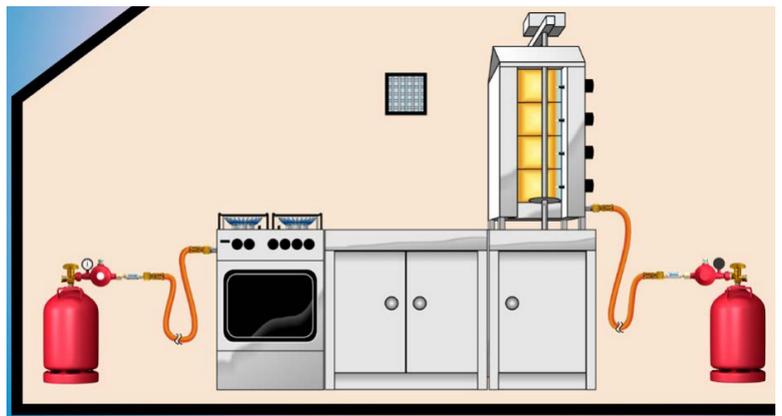
Flüssiggasflaschen in einem separaten Aufstellraum.



Grafik: BGN

Bei der Aufstellung in einem Arbeitsraum bis 500 m³ (und für alle weiteren 500 m³) darf jeweils maximal eine Flüssiggasflasche mit einem zulässigen Füllgewicht bis 33 kg aufgestellt werden – alternativ auch zwei Flüssiggasflaschen mit einem jeweiligen Füllgewicht bis 16 kg. Dieses Limit gilt sowohl für bereits angeschlossene als auch für bereitgehaltene Flüssiggasflaschen!

Aufstellung von zwei Flüssiggasflaschen in einem Arbeitsraum.



Grafik: BGN

Anschluss von Verbrauchsanlagen

Wichtig ist nicht nur, wo man die Gasflaschen aufstellt, sondern auch, wie man diese korrekt anschließt. Die Vorsichtsmaßnahmen beginnen hier bereits bei der Planung: Wer eine Flüssiggasanlage plant, muss die Dimensionierung der Versorgungs- auf die Verbrauchsanlage

abstimmen – hierfür ist eine fachkundige Beratung unabdingbar, um einen störungsfreien Betrieb ohne Vereisung der Flüssiggasflasche und des Flaschenventils zu gewährleisten. Eine Vereisung stellt sich immer dann ein, wenn zu hohe Gasmengen aus der Gasphase entnommen werden. **Wichtig zu wissen: Eine vereiste Flüssiggasflasche ist nicht leer!** Es kann weiterhin zum Austritt von Flüssiggas kommen. Deshalb muss vor jedem Flaschenwechsel zur Sicherheit das Flaschenventil zugedreht werden, auch bei vermeintlich leerer Flüssiggasflasche! Mit einer optimalen Auswahl von **Flaschengröße** und **Anzahl der parallel installierten Flüssiggasflaschen** zur jeweiligen Verbrauchsanlage kann ein störungsfreier Betrieb erreicht werden.

Zu einer Verbrauchsanlage zählen nicht nur alle Geräte, die mit dem Flüssiggas der Versorgungsanlage betrieben werden, sondern auch deren Zubehör einschließlich der Rohrleitungen hinter der Hauptabsperreinrichtung (HAE).

Lagerung von Flüssiggasflaschen

Sobald eine Flüssiggasflasche oder mehr als 50 kg Flüssiggas länger als 24 Stunden an einem Ort gelagert wird, spricht man von Lagergut, das vorschriftsmäßig gelagert werden muss. Die Technische Regel für Gefahrstoffe (TRGS) 510 „Lagerung von Gefahrstoffen in ortsbeweglichen Behältern“ enthält alle Vorschriften, die diesbezüglich zu beachten sind. Auch das Bewegen der Flaschen beim Ein- und Auslagern, der Transport innerhalb des Lagers und die Bereitstellung zur Beförderung nach 24 Stunden (oder am Folgetag) zählen zu den Lagertätigkeiten. Die entsprechenden präventiven Schutzmaßnahmen sollen Gefährdungen durch austretendes Gas vermeiden. ((Kasten)) Grundsätzlich gilt: Flüssiggas ist der Lagerklasse 2A zugeordnet, das bedeutet, Flüssiggasflaschen dürfen ohne weitere Sicherheitsmaßnahmen mit nicht brennbaren Stoffen zusammen gelagert werden, keinesfalls jedoch mit brennbaren Stoffen wie Papier, Holz, brennbaren Flüssigkeiten oder giftigen Stoffen.



Mehr Informationen finden Sie unter www.baua.de/DE/Angebote/Rechtstexte-und-Technische-Regeln/Regelwerk/TRGS/TRGS-510.html



Foto: AdobeStock/anelia47

Die Schutzmaßnahmen bei der Lagerung von Flüssiggasflaschen sind von Faktoren wie Lagerort und Menge des Lagerguts abhängig.

Lagerorte

Bei der Auswahl des Lagerorts unterscheidet man ähnlich wie bei der Aufstellung von Flüssiggasflaschen drei Prioritätsstufen: Die Lagerung im Freien gilt auch hier als optimale Variante, während die Lagerung in Räumen mit entsprechenden Maßnahmen annehmbar und die Lagerung in Räumen unter Erdgleiche wie zum Beispiel Kellern nur in Ausnahmefällen mit erheblichem sicherheitstechnischem Aufwand realisierbar ist.

Lagerung im Freien

Unter einem Lager im Freien versteht man:

- überdachte Flächen, die mindestens nach zwei Seiten offen sind (auch Seitenwände aus Gitter, Draht oder ähnlichen luftdurchlässigen Materialien gelten als offen) oder
- Bauten, die nur an einer Seite offen sind, wenn die Tiefe von der offenen Seite aus gemessen nicht größer als die Höhe der offenen Seite ist

Beim Lagern im Freien gelten im Gegensatz zum Lagern in Räumen weitaus weniger strenge Anforderungen, da hier insbesondere die notwendige Belüftung durch die Bauart leicht zu realisieren ist. Jedoch werden auch an diese Art von Lagerung sicherheitstechnische Mindestanforderungen gestellt.

Generelle räumliche Schutzmaßnahmen beim Lagern

- Es besteht ein generelles Lagerverbot in engen Höfen, Durchgängen und Durchfahrten
- Im Gefahrenbereich dürfen sich keine Gruben, Kanäle, Luftansaugschächte, Abflüsse und keine tiefer gelegenen Räume befinden
- Feuerlöscheinrichtung in der Nähe anbringen und gegen Witterungseinflüsse schützen
- Zugang gegen Unbefugte sichern
- Sicherheitsabstand von mindestens 5 m zu brandgefährdeten Anlagen und Einrichtungen, wie beispielsweise Lagern mit brennbaren Stoffen, einrichten. Alternativ kann eine 2 m hohe Schutzwand aus nicht brennbaren Baustoffen den Sicherheitsabstand ersetzen
- Die Aufstellflächen müssen eben und fest sein, sodass die Flaschen sicher stehen
- Ein Schutz gegen direkte Sonneneinstrahlung ist zwar rechtlich nicht zwingend vorgeschrieben, jedoch wird er empfohlen, denn beim Lagern im Freien kann es bei direkter Sonneneinstrahlung durch Temperaturanstieg zu einem starken Druckanstieg in der Flüssiggasflasche kommen
- Der Gefahrenbereich darf an höchstens zwei Seiten durch mindestens 2 m hohe Schutzwände eingeeengt werden und darf sich nicht auf Nachbargrundstücke und öffentliche Verkehrsflächen erstrecken



Grafik: BGN

Auch bei der Lagerung im Freien müssen die Flüssiggasflaschen entsprechend gesichert und das Lager gekennzeichnet sein.

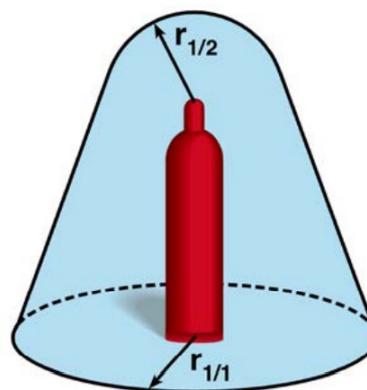
Maße der Gefahrenbereiche beim Lagern im Freien



Im Freien:

$r_{1/1} = 1,0 \text{ m}$

$r_{1/2} = 0,5 \text{ m}$



Grafik: BGN

Maße des Gefahrenbereichs bei der Lagerung im Freien.

Lagerung in Räumen

Beim Lagern in Räumen werden drei verschiedene Bereiche unterschieden und dementsprechend andere Anforderungen gestellt:

- Lagerung in Lagerräumen (getrennt von Arbeitsräumen)
- Lagerung in Arbeitsräumen
- Lagerung in Räumen unter Erdgleiche (Räume, die allseitig tiefer als 1 m unter der umgebenden Geländeoberfläche liegen wie Keller oder Gruben)

Weiterführende Schutzmaßnahmen für Lagerung in Räumen

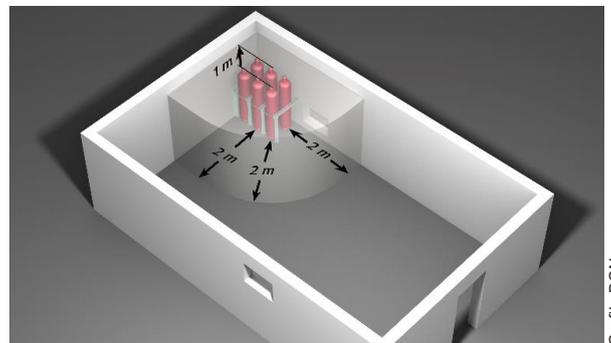
Generell gelten – unabhängig davon, in welcher Räumlichkeit Flüssiggasflaschen gelagert werden – die folgenden zusätzlichen Sicherheitsanforderungen:

- Lagerräume dürfen keine Gruben, Kanäle oder Abflüsse (außer diese sind ständig mit Wasser gefüllt oder anderweitig geschlossen) besitzen. Darüber hinaus dürfen sich in Lagerräumen keine Kellerzugänge oder sonstige offene Verbindungen in tiefer gelegene Räume befinden
- Es gilt ein generelles Verbot der Lagerung in Treppenträumen, Fluren, Durchgängen sowie im Bereich von Flucht- und Rettungswegen
- Die ausreichende Belüftung in Bodenhöhe muss sichergestellt werden
- Abtrennung durch feuerhemmende Bauteile (mind. Feuerwiderstandsklasse F30)
- Bodenbeläge müssen schwer entflammbar (bzw. dürfen bei mehr als 5 Flaschen nicht brennbar) sein

Gefahrenbereiche

Beträgt die Fläche des Lager-raums unter 20 m², ist der gesamte Raum als Gefahrenbereich anzusehen. Beträgt die Fläche des Lagerraums genau oder mehr als 20 m², gilt als Gefahrenbereich:

- in der Fläche: die Lagerfläche plus 2 m Sicherheitsradius ringsum und
- in der Höhe: plus 1 m Höhe Sicherheitsradius oberhalb des Flaschenventils



Geometrische Abmessungen für den Gefahrenbereich im Lagerraum $\geq 20 \text{ m}^2$

Grafik: BGN

Spezielle Anforderungen an die Lagerung in Arbeitsräumen

Arbeitsräume, in denen Flüssiggasflaschen gelagert werden, können beispielsweise Küchen, Verkaufsräume und Werkstätten sein. Hier müssen Flüssiggasflaschen, die nicht unter Einhaltung der Lagermenge (s. u.) zum Verbrauch bereitgehalten sind, in einem Sicherheitsschrank gelagert werden.

Lagerung in Räumen unter Erdgleiche

Grundsätzlich gilt ein Verbot der Lagerung von Flüssiggas in Räumen unter Erdgleiche, wie beispielsweise in Kellerräumen. Die möglichen Ausnahmen bedingen einen erheblichen sicherheitstechnischen Aufwand und besondere räumliche Anforderungen (siehe TRGS 510). Deshalb wird von einer Lagerung unter Erdgleiche abgeraten.

Lagermenge

Durch die hohe Entzündbarkeit und Explosionsgefahr von Flüssiggas sind die Sicherheitsanforderungen an dessen Lagerung auch von der jeweiligen Menge der gelagerten Flüssiggasflaschen abhängig. Schon bei wenigen Flaschen müssen immer folgende Basisschutzmaßnahmen erfüllt sein:

Allgemeine Schutzmaßnahmen (für Mengen bis 50 kg)

- Flüssiggasflaschen stehend lagern
- Gegen Umfallen oder Herabfallen sichern
- Nicht in Verkehrswegen lagern (z. B. Treppenträume, Flucht- und Rettungswege, Durchgänge)
- Mindestabstände zu möglichen Zündquellen, wie beispielsweise heiße Oberflächen oder Heizungen, einhalten
- Generelles Rauchverbot beachten, kein Umgang mit offenem Feuer sowie keine Funken erzeugenden Arbeiten
- Schnelle Identifizierung von Gefahrstoffen sicherstellen durch Kennzeichnung, Informationen über Einstufung und Handhabung sowie Gewährleistung notwendiger Schutzmaßnahmen
- Unterweisung der Beschäftigten und Koordination der Arbeitsabläufe
- Nur auf ebenen, festen und ausreichend tragfähigen Flächen lagern
- Handlungsanweisungen für das Verhalten von betriebsfremden Personen erstellen

Weitere Schutzmaßnahmen (Mengen > 50 kg)

Ab einer Lagermenge von über 50 kg Flüssiggas müssen die Flaschen ausnahmslos in einem Sicherheitsschrank oder Lager unter Beachtung der folgenden weiteren Schutzmaßnahmen aufbewahrt werden:

- Das Lager muss dauerhaft und deutlich erkennbar mit den Verbotsschildern „Zutritt für Unbefugte verboten“, „Keine offene Flamme“ sowie den Warnschildern „Warnung vor explosionsfähiger Atmosphäre“ und „Warnung vor Gasflaschen“ gekennzeichnet sein



• Bauliche Maßnahmen:

- Das Lager muss über eine ausreichende Beleuchtung und Belüftung verfügen und durch eine mindestens 2 m hohe Wand von unmittelbar angrenzenden öffentlichen Verkehrswegen abgegrenzt sein
- Regale und Böden müssen statisch belastbar und standsicher sein und über einen Anfahrtschutz verfügen

• Organisatorische Maßnahmen:

- Flüssiggasflaschen übersichtlich lagern
- Lagereinrichtungen regelmäßig überprüfen (entsprechend ihrer Gefährdungsbeurteilung)
- Stoffspezifische Informationen wie Sicherheitsdatenblätter bereithalten
- Betriebsanweisungen und Gefahrstoffverzeichnis erstellen
- Nur unterwiesene Beschäftigte dürfen Lagertätigkeiten übernehmen
- weder Umfüllarbeiten noch Instandhaltungsarbeiten an Druckgasbehältern durchführen
- Lagergut muss gegen den Zugriff Dritter sowie gegen Umfallen und Herabfallen (z. B. durch Ketten, Bügel oder spezielle Transportboxen) gesichert sein
- Ventile der Flüssiggasflaschen müssen mit Ventilschutzkappen ausgerüstet sein

Spezifische Schutzmaßnahmen (Mengen > 200 kg)

Bei Mengen von über 200 kg Flüssiggas muss das Lager zusätzlich mit dem Warnzeichen „Warnung vor feuergefährlichen Stoffen“ gekennzeichnet werden. Außerdem sind zusätzliche Brandschutzmaßnahmen der TRGS 510 zu beachten.



Warnzeichen „Warnung vor feuergefährlichen Stoffen“

Impressum

DGUV Lernen und Gesundheit, Flüssiggasflaschen richtig aufstellen und lagern, Juli 2023

Herausgeber: Deutsche Gesetzliche Unfallversicherung (DGUV), Glinkastraße 40, 10117 Berlin

Chefredaktion: Andreas Baader, (V.i.S.d.P.), DGUV, Sankt Augustin

Redaktion: Melanie Dreher, Universum Verlag GmbH, Wiesbaden, www.universum.de

E-Mail Redaktion: info@dguv-lug.de

Text: Dipl.-Ing. (FH) Thomas Real, BGN, Leiter des Sachgebiets Flüssiggas



Internet-hinweis



Arbeitsblätter



Arbeitsauftrag



Präsentation



Video



Didaktisch-methodischer Hinweis



Lehrmaterialien



Distanzunterricht