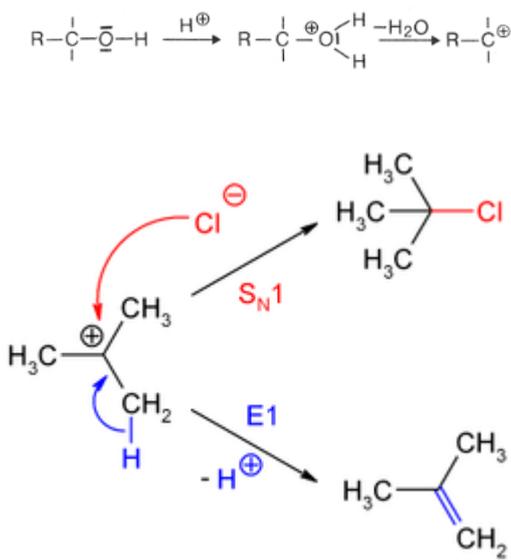


Experiment	Herstellung von tert-Butylchlorid aus tert-Butanol (S _N 1-Mechanismus)	
Vorbemerkung	Diese Experimentieranleitung entstand auf der Grundlage eines Praktikumskripts der Fakultät Chemie der TUD.	
Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> • tert-Butanol (2-Methylpropan-2-ol) • Salzsäure (konz.) • 5% ige Natriumhydrogencarbonat-Lösung • Calciumchlorid (wasserfrei) • Wasser • dickerer Kupferdraht 	
Geräte	<ul style="list-style-type: none"> • Scheidetrichter (100 ml) mit Stopfen • 3 Messzylinder (25 ml) • kleine Bechergläser • Stativ mit Stativring oder -klemme • Brenner 	
Durchführung/ Beobachtung	<p><u>Beim notwendigen Schütteln erst vorsichtig, später kräftig schütteln und sowohl Stopfen als auch den Hahn des Scheidetrichters immer weg von Personen halten. Beim Schütteln wird der Hahn nach oben gehalten, sodass jederzeit gelüftet werden kann.</u></p> <p>In einem Scheidetrichter werden 7,6 g tert-Butanol und 25 ml konzentrierte Salzsäure gegeben. Der noch offene Scheidetrichter wird zunächst vorsichtig geschwenkt. Nachdem die stark exotherme Reaktion etwas abgeklungen ist, wird der Stopfen aufgesetzt und zunächst vorsichtig geschüttelt. Zwischendurch wird der Hahn immer wieder geöffnet, um den Überdruck zu beseitigen. Schließlich wird der Scheidetrichter einige Minuten kräftig geschüttelt.</p> <p>Man hängt den Scheidetrichter in einen Stativring oder Stativklemme und lässt das Gemisch <u>mindestens 15 Minuten</u> stehen.</p> <p>Von den entstehenden zwei Phasen lässt man die untere wässrige Phase in ein Becherglas laufen und verwirft sie. Die obere, noch trübe, organische noch Phase wird anschließend dreimal gewaschen:</p> <ul style="list-style-type: none"> - mit 15 ml Wasser - mit 15 ml 5%iger Natriumcarbonatlösung - mit 15 ml Wasser <p>Das weiterhin leicht trübe tert-Butylchlorid wird in einem Becherglas mit zwei Spatellöffeln wasserfreien Calciumchlorid versetzt und nach 8 min filtriert. Man erhält eine klare Lösung – das tert-Butylchlorid.</p> <p>Zum Vergleich versetzt man nun eine Probe des tert-Butanols sowie eine Probe des entstandenen tert-Butylchlorids in je einem Reagenzglas mit etwas Wasser. Während sich tert-Butanol gut mit dem Wasser vermischt entstehen im Reagenzglas mit dem tert-Butylchlorid zwei Schichten.</p> <p>Mit einer Probe des tert-Butylchlorids wird die BEILSTEIN-Probe durchgeführt.</p>	

<p>Auswertung</p>	<p>Die Reaktion verläuft nach dem S_N1-Mechanismus. Da das Hydroxid-Ion eine schlechte Abgangsgruppe ist, wird dieses durch die Salzsäure protoniert.</p> <p>Das entstehende Wasser-Molekül ist eine bessere Abgangsgruppe. Das nach der Abspaltung des Wasser-Moleküls entstehende planare Carbenium-Ion wird nucleophil von einem Chlorid-Ion angegriffen, sodass tert-Butylchlorid (2-Chlor-2-methylpropan) entsteht.</p> <p>Als Nebenprodukt kann durch die Abspaltung eines Protons auch Methylpropen entstehen.</p> <div style="text-align: center;">  <p>The diagram illustrates the reaction mechanism. At the top, tert-butanol (R-C(CH₃)₃-OH) is protonated by H⁺ to form a protonated alcohol intermediate (R-C(CH₃)₃-OH₂⁺), which then loses water (H₂O) to form a tert-butyl carbocation (R-C(CH₃)₃⁺). Below this, the carbocation is shown in a planar configuration. A chloride ion (Cl⁻) attacks the carbocation center, leading to the formation of tert-butyl chloride (2-chloro-2-methylpropane) via an S_N1 pathway. Simultaneously, a blue arrow indicates the loss of a proton (H⁺) from the adjacent CH₂ group, leading to the formation of methylpropene (2-methylpropene) via an E1 pathway.</p> </div> <p><small>https://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/b/b6/TButylalkohol_Reaktionen.png/440px-TButylalkohol_Reaktionen.png</small></p>
<p>Didaktische Hinweise</p>	<p>Als entscheidender Nachweis für die Bildung des tert-Butylchlorids wird hier die Löslichkeit (Vergleich tert-Butanol- und tert-Butylchlorid) herangezogen. Dafür sind die nachfolgende Reinigung und Trocknung nicht unbedingt notwendig. Die positive BEILSTEIN-Probe jedoch ist erst eindeutig auf das tert-Butylchlorid zurückzuführen, wenn die Salzsäure sowie die wässrige Phase vollständig entfernt wurden.</p> <p>Eine Probe des gebildeten Produkts kann mit wenig Bromwasser versetzt werden. Eventuell kann man so Spuren des gelösten Methylpropens nachweisen. Allerdings verdampft es sehr schnell aufgrund seiner niedrigen Siedetemperatur.</p> <p>Das Experiment wird auch in diesem Youtube-Video gezeigt: https://www.youtube.com/watch?v=Xg7HX45BGvY</p>