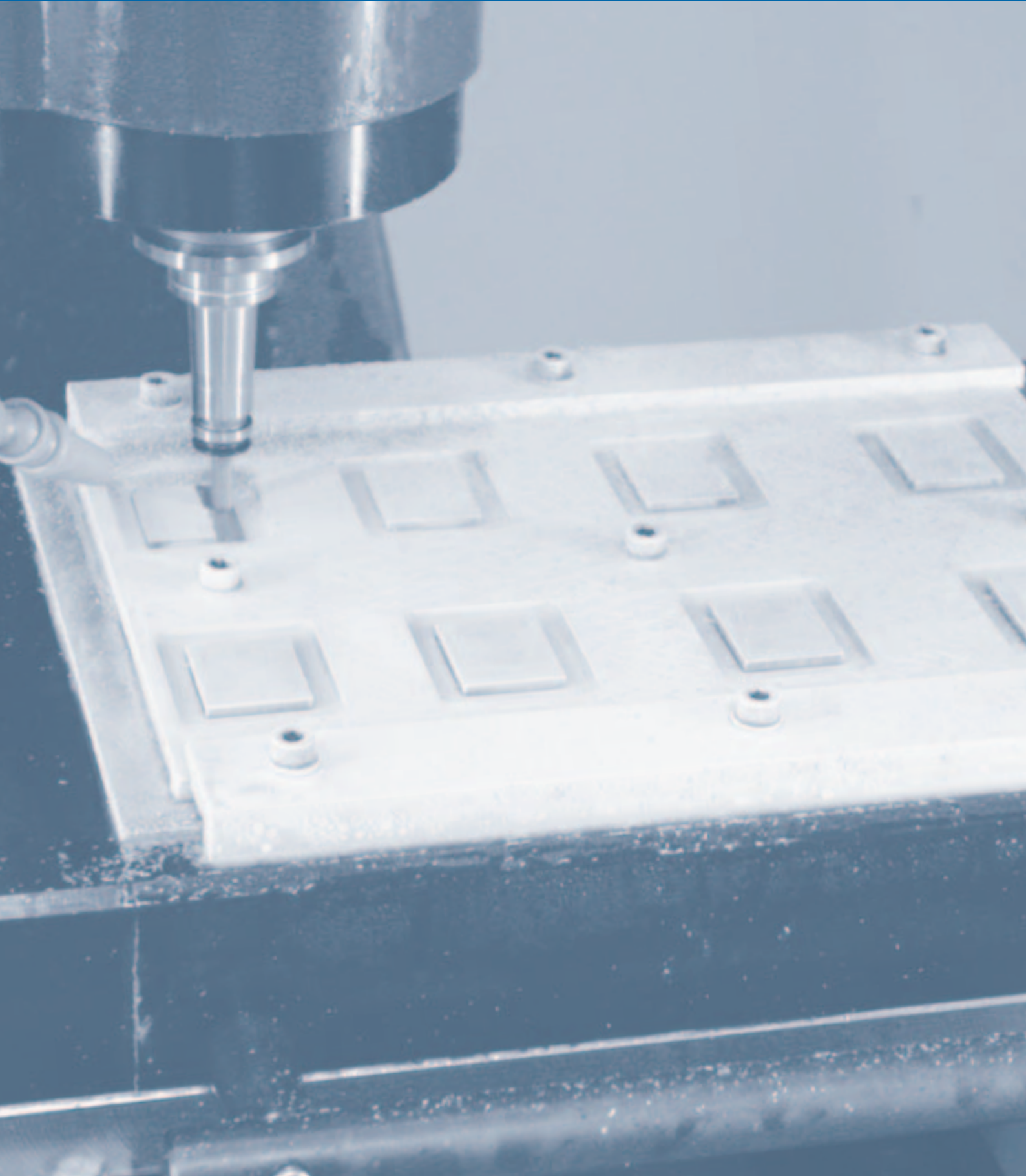
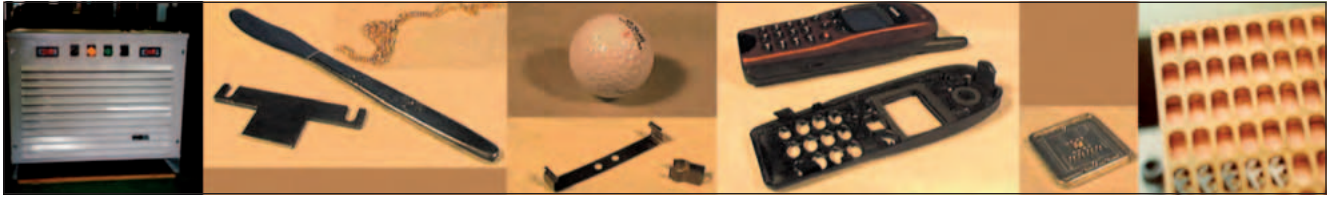




triGEL





Beim Gefrierspannen werden Werkstücke festgefroren, ähnlich wie wenn man im Winter am Handlauf eines Metallgeländers "kleben" bleibt.

Diese Art von Spannung könnte thermo-elektrisch mit Halbleitern (Peltier-Effekt) oder durch Nutzung eines Kühlmediums erreicht werden. Wir haben uns für das zweite entschieden, weil es leistungsstärker ist. Dabei wird die Verdampfungskälte eines Kühlmediums (bei uns treibhausinaktives R4040) genutzt, das in einem geschlossenen Kühlkreislauf zirkuliert. Das kalte Gas wird durch das Kanallabyrinth des Arbeitstisches geleitet, wobei dessen Temperatur auf die normale Arbeitstemperatur von zirka -8°C fällt.

Der Arbeitstisch und die Werkstücke werden durch einen Wasserzerstäuber mit einem feinen Wasserfilm überzogen. Dadurch frieren die Teile in ca. 15 bis 60 Sekunden an. Um die Werkstücke wieder zu lösen, wird der Vorgang umgekehrt. Das Gerät arbeitet dann quasi als Wärmepumpe, wodurch sehr schnell der Auftaupunkt wieder erreicht wird und die Werkstücke freigegeben werden.

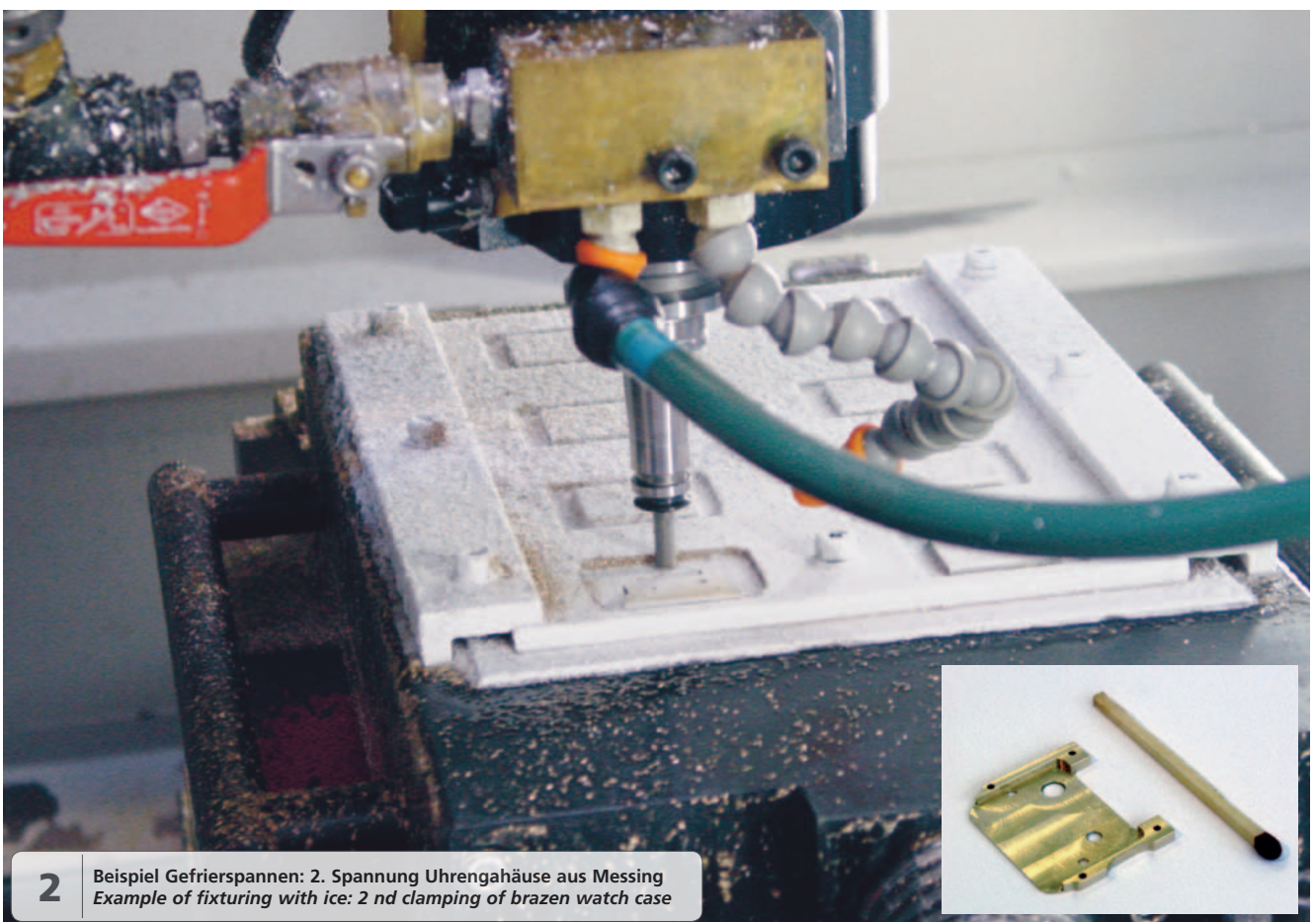
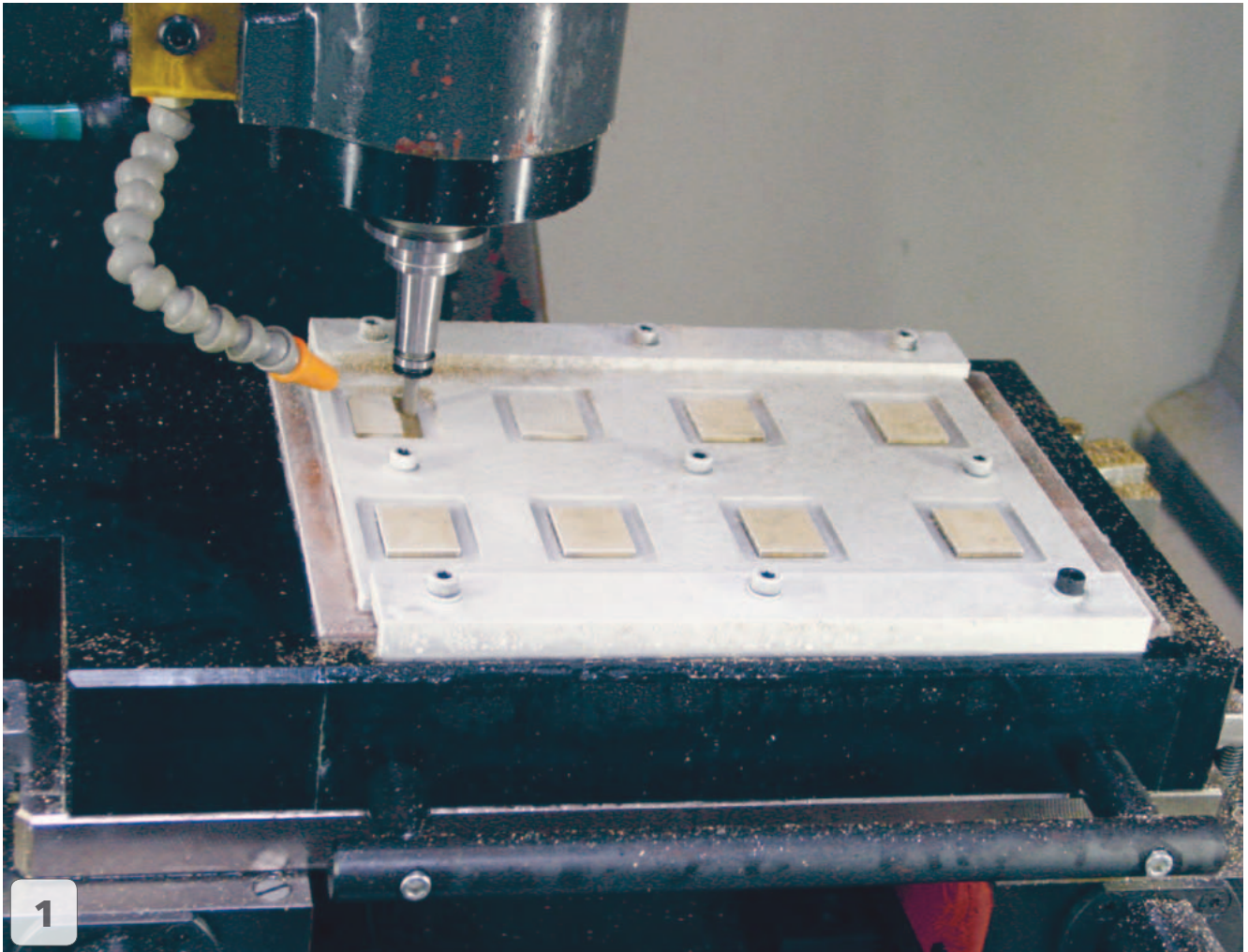
Ungeeignet ist diese Methode dann, wenn im Zerspanungsprozess zuviel Wärme entsteht, da dadurch die Eisschicht aufgetaut werden kann. Dieses Problem kann mit gut geschärften Werkzeugen verkleinert werden. Das Haftvermögen ist mit $2\text{N}/\text{mm}^2$ ($\sim 2\text{t}/\text{dm}^2$) etwa 10 bis 20 mal höher als bei einer Vakuumspannung. Allerdings ist die Toleranz für harte mechanische Schocks kleiner. Die Dicke des Wasser- respektive Eisfilms ist vernachlässigbar klein. Unregelmässige Grundflächen werden in einem Wasserbad festgefroren. Spannbar sind alle metallischen, die meisten mineralischen Werkstoffe, sowie auch viele Kunststoffe. Heute findet das Spannen mit Eis nicht nur in der Uhren- und Schmuckindustrie seine Anwendung. Das Anwendungsfeld geht auch in die Medizintechnik und die allgemeine mechanische Fertigung.

Fixturing with ice is using a physical effect. If we take hold of a metal handrail in the winter, when the temperature is below zero, we suddenly can find ourselves stuck to it.

Windshield wipers, door locks and handbrakes frozen into place demonstrate the same effect. This phenomenon is used by ice clamping devices. Those made by TRIAG are known as triGEL devices. There are two different methods of achieving the necessary cooling of the machine table (working surface): one is the Peltier effect, and the other is the use of a cooling medium as it is commonly applied in a deep freezer. In this second method, the latent heat of evaporation of the cooling medium (for example R4040 which has no greenhouse effect) contained in a closed coolant circuit is used. The cold gas passes through a labyrinth of channels in the machine table, bringing its temperature to about -8°C .

Both the machine table and the workpieces are covered with a fine film of water using a water atomizer. This causes the workpiece to stick to the machine table within approximately 15 to 60 seconds. The process is reversed to release the workpieces. The device then operates rather like a heat pump, so that the dew point is reached again very quickly, and the workpieces are released.

The second method is significantly more powerful. TRIAG therefore uses this technique for their triGEL system. The adhesive strength, at $2\text{N}/\text{mm}^2$, is approximately 10 to 20 times greater than that of vacuum clamping. Hard mechanical shocks should nevertheless be avoided. Since no clamping forces are applied to the workpiece, parts with plane base surfaces can be machined with very high precision. The thickness of the film of water or ice is negligibly small. Irregular base surfaces can be frozen solid in a water bath. All metallic and most mineral materials, as well as many plastics, can be clamped in the way. Ice clamping is now no longer confined for use in the watch making and jewellery industries. The range of applications extends from medical technology through to general mechanical production.



2 Beispiel Gefrierspannen: 2. Spannung Uhrengehäuse aus Messing
Example of fixturing with ice: 2 nd clamping of brazen watch case



Die triGEL-Vorrichtung setzt sich aus zwei miteinander verbundenen Funktionsteilen zusammen:

1. Ein Arbeitstisch aus Kupfer (100x100 mm, 100x200 mm, 200x300 mm, 170x450 mm, 500x550 mm), der als Kälte-tauscher dient.
2. Schaltkasten mit folgenden Funktionen:
 - Anschluss der elektrischen Aussenleitung (220 oder 380 V)
 - Steuerung und Regelung der Kühl- und Heiztemperaturen mit den optimalen Werten während der Arbeiten in der Gefrierphase, sowie des Auftauens.
 - Sicherheit für die elektromechanischen Elemente gegen elektrische Störungen.
 - Lichtsignale kontrollieren den Arbeitsablauf
 - Temperaturüberwachung und Störungsmeldung an die Maschinensteuerung

The triGEL-fixture system consists of two connected members:

1. The workholding table made of thermo-conductive material (aluminum, copper). The refrigerating gas R4040 is circulating inside (100x100mm, 100x200mm, 200x300mm, 170x450mm, 500x550mm, custom made sizes on request).
2. The control cabinet including:
 - Compressor and heat exchanger 220 or 380V
 - Thermostatic control for the freezing and the reheating process, includes the maintaining of a preset temperature.
 - Electrical safety circuitry.
 - Control lights to watch the workholding process.
 - Interface to the machine control for process monitoring.

