

Das komplette „Spektrum“ an Glasbrüchen



Foto: Jürgen Sieber

Jürgen Sieber

- ◆ Selbstständiger Glasermeister mit Kunststoff-Fenster-Produktion
- ◆ Betriebswirt des Handwerks
- ◆ 1994 u. 1996 Auslandspraktika in Südwest-Frankreich
- Seit 1999 vereidigter Sachverständiger
- Freier Dozent an der Fensterakademie / Meisterschule mit Bachelor-Studium in Karlsruhe, für Architekturgeschichte
- Seit 2016 Vorsitzender der Akademie und Meisterschule für Fenster- und Fassadenbau in Karlsruhe



Themen

Teil I

- Anfänge der Glasbruchanalyse
- Fünf Grundregeln
- Wallner'sche Linien
- Hitzerrisse

Teil II

- vorgespannte Gläser (TVG, ESG)
- Flächendruckrisse
- mechanische Brüche (gewaltsam)
- Chemische Schäden + Reaktionen am Glas

Anfänge der Glasbearbeitung

18.000 vor Christus



Anfänge der Glasbearbeitung

- ◆ Pfeilspitzen aus Obsidian und Feuerstein
- ◆ beide (Obsidian u. Feuerstein) sind natürliche Gläser



Beginn der Glasbruchanalyse

19. Jahrhundert. Erste Bruchanalysen im Bereich der Archäologie durch Geheimrat Dr. Pfeiffer



Beginn der Glasbruchanalyse durch Geheimrat Dr. Pfeiffer

Vor allem ist festzustellen, daß bei allen Experimenten Druck und Schlag im Endergebnis dieselbe Wirkung ausüben. Setze ich auf die

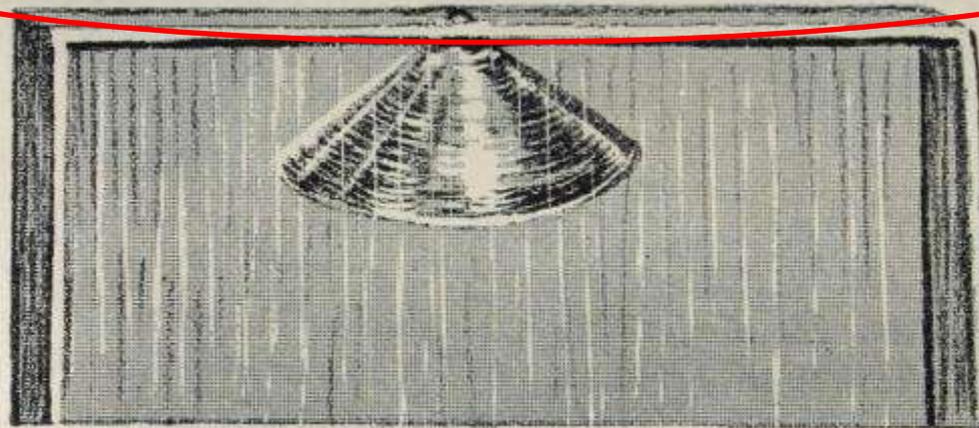


Abb. 12: Kegelförmiger Sprung im Glas, entstanden durch senkrechten Schlag auf die Fläche. (Pfeiffer)

Mitte eines polierten Glaswürfels senkrecht einen Meißel und führe mit dem Hammer einen leichten Schlag darauf, so dringt die Energie von dem Schlagpunkte aus in gleichmäßigen Wellen in Kegelform in das Innere des Würfels (Abb. 12). Auf diese Weise wird

Muschelung

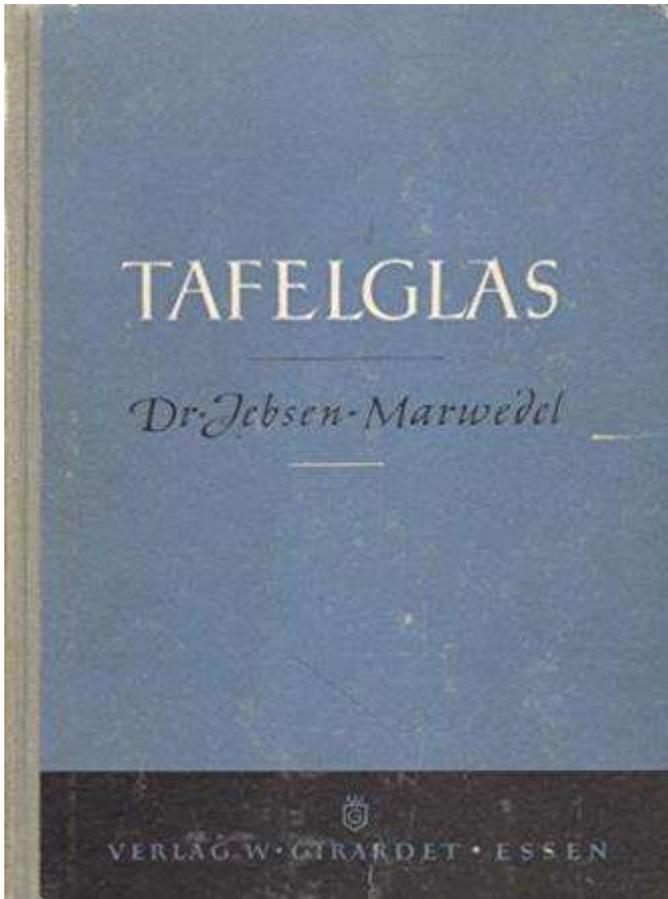


1950 Dr. Jepsen-Marwedel veröffentlicht sein Buch:

„Tafelglas“

Erstes Buch über Glasherstellung
und

Glasbruchverhalten



2012 Die 4.Auflage „Glasschäden“ erscheint mit Fotos zu nahezu jedem Schadensbild



Moderne und übersichtliche Zusammenfassung von Glasschäden, unter Berücksichtigung der modernen Forschung sowie den Daten von 1950

Erschienen bei:
Holzmann-Medien

Autor: Ekkehard Wagner

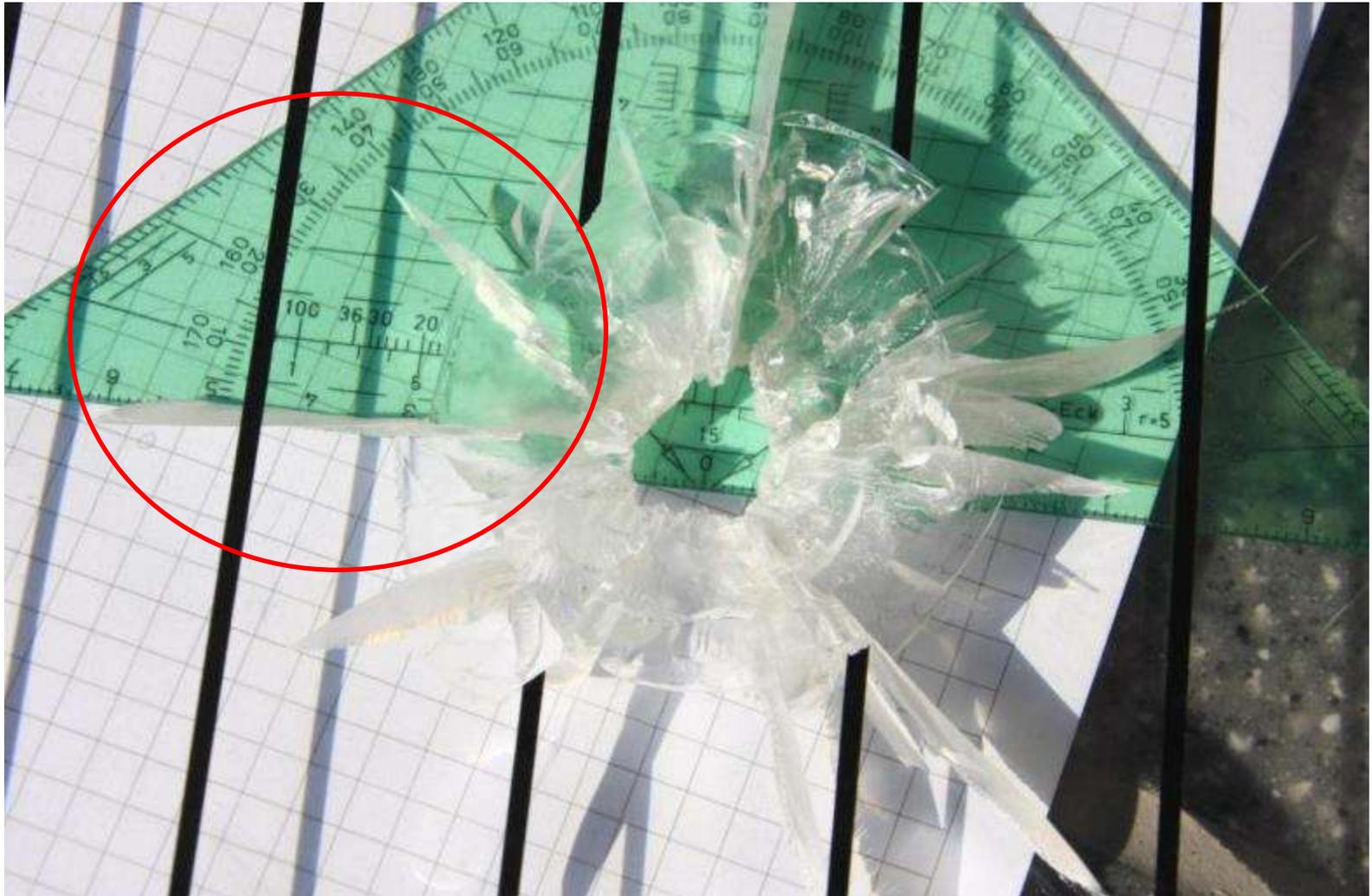
ISBN 978-3-7783-0818-9

1950 Dr. Jepsen-Marwedel „Tafelglas“

Fünf Grundregeln

- ◆ Die Haupt- und Leitsprünge gabeln sich in Ausbreitungsrichtung
Die Gabelung zeigt wie ein Pfeil zum Rissursprung hin.
- ◆ Haupt- bzw. Leitsprünge gabeln sich in der Regel im Winkel zueinander 
- ◆ Vorhandene Sprünge bilden ein Hindernis für einen neuen Riss. Ein Übersprung ist nicht möglich.
- ◆ Spannungen im Glas werden im polarisierten Licht sichtbar
- ◆ Wallner´sche Linien zeigen die Richtung eines Glasbruches an

1950 Dr. Jepsen-Marwedel „Tafelglas“



1950 Dr. Jepsen-Marwedel „Tafelglas“

*Ein Riss kann einen bereits
vorhandenen Riss nicht überspringen*



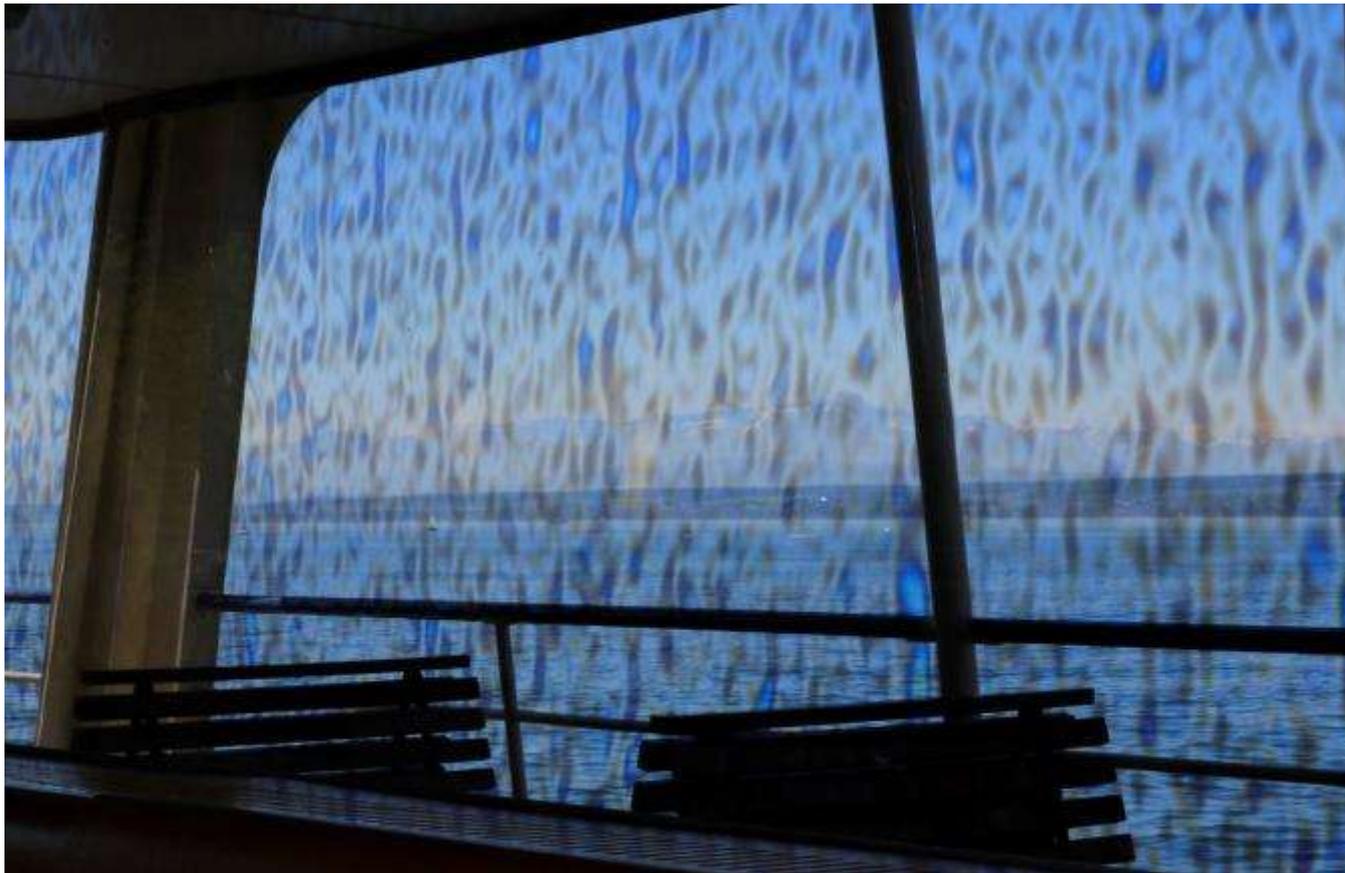
1950 Dr. Jepsen-Marwedel „Tafelglas“

Spannungen im Glas werden in polarisiertem Licht sichtbar

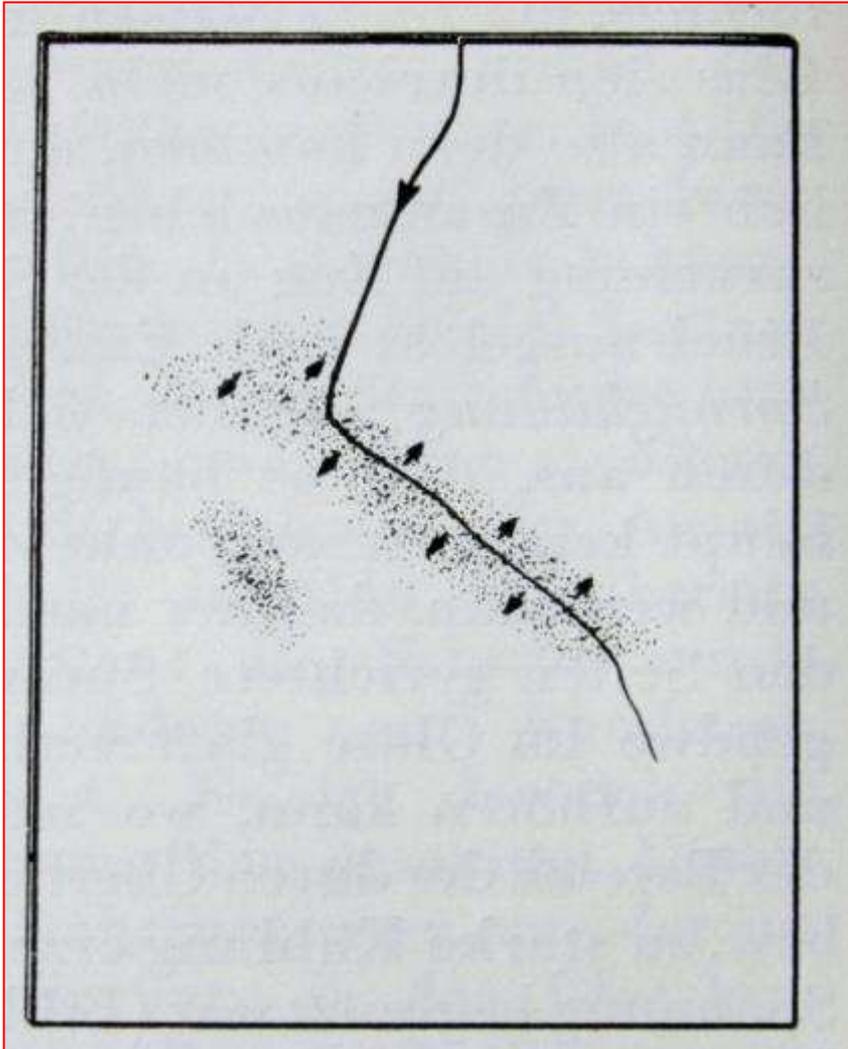


1950 Dr. Jepsen-Marwedel „Tafelglas“

Spannungen im Glas werden in polarisiertem Licht sichtbar



1950 Dr. Jepsen-Marwedel „Tafelglas“



Ein vom Rand ausgehender Sprung läuft ein vorhandenes Spannungsfeld an und wird von diesem **„eingefangen“**

1950 Dr. Jepsen-Marwedel „Tafelglas“

Gabelung zeigt Rissbeginn in der Scheibenmitte

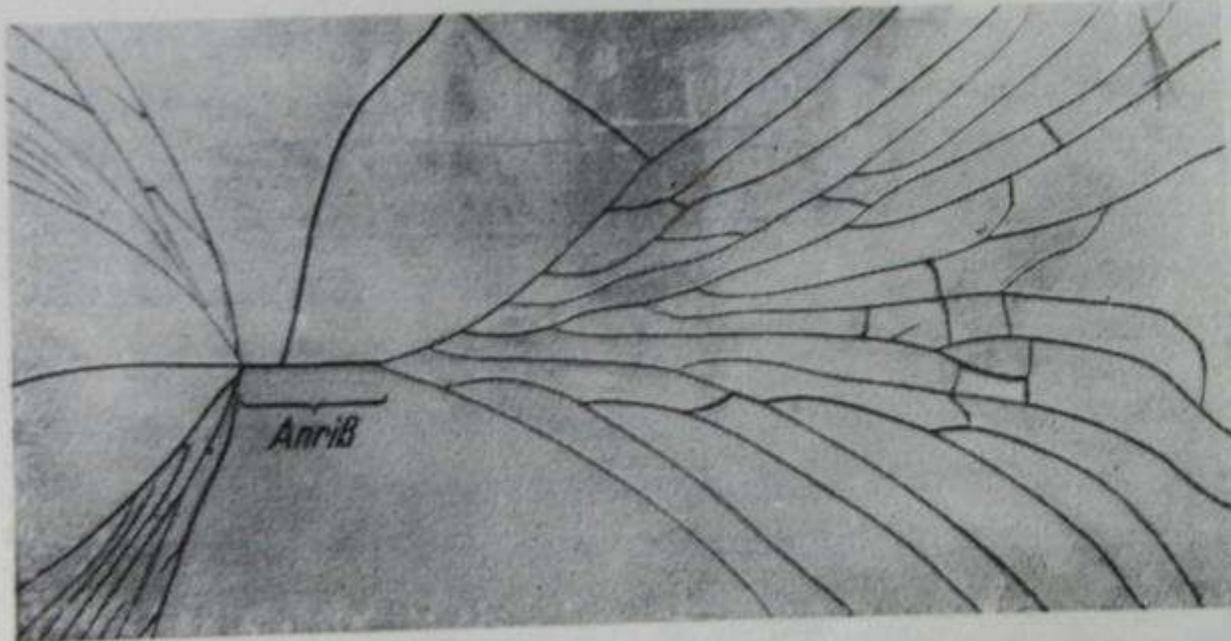
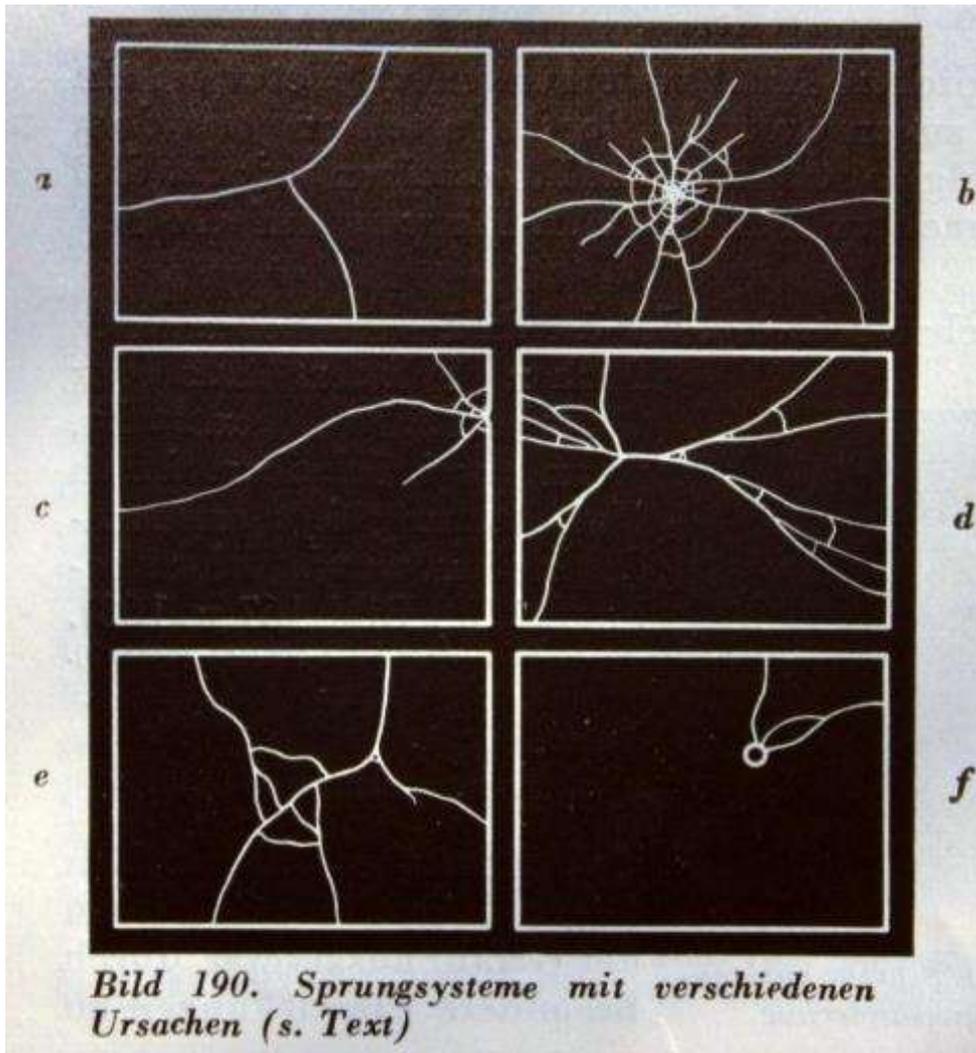


Bild 193. Sprungsystem einer ganzflächig belasteten Scheibe, Anriß an der bezeichneten Stelle

1950 Dr. Jepsen-Marwedel „Tafelglas“



Gabelung zeigt den Weg des Rissverlaufs an

Haupt- u. Leitsprünge gabeln sich im Winkel von 40°

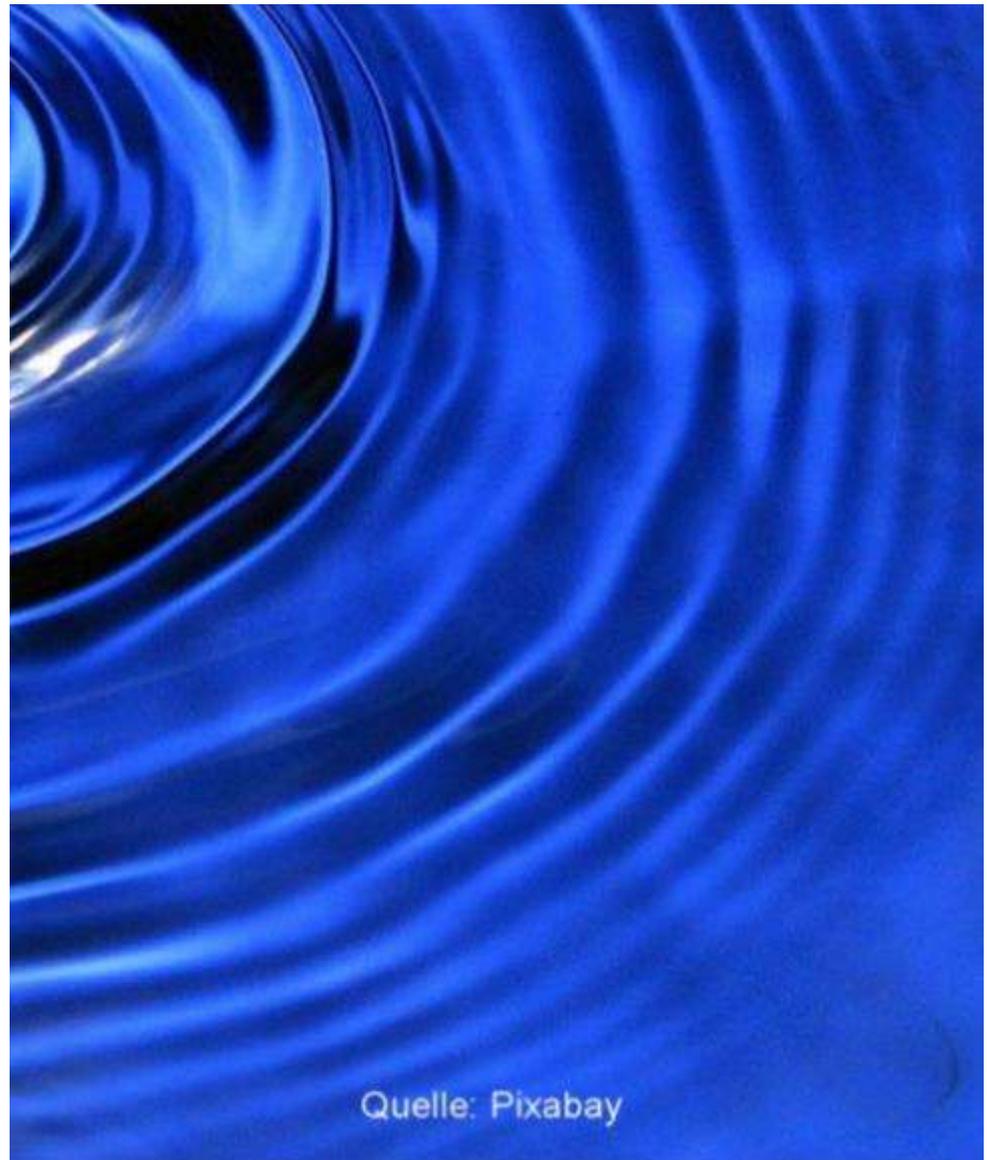
Von welcher Seite erfolgte der Aufprall?





Wallner'sche Linien

Ist nur ein Kreisausschnitt sichtbar,
kann der Aufprallpunkt dennoch
ermittelt werden.



Quelle: Pixabay

Wallner'sche Linien



Wallner'sche Linien

Gleichmäßige Zugspannung



Wallner'sche Linien



Wallner'sche Linien

Gleichmäßige Zugspannung

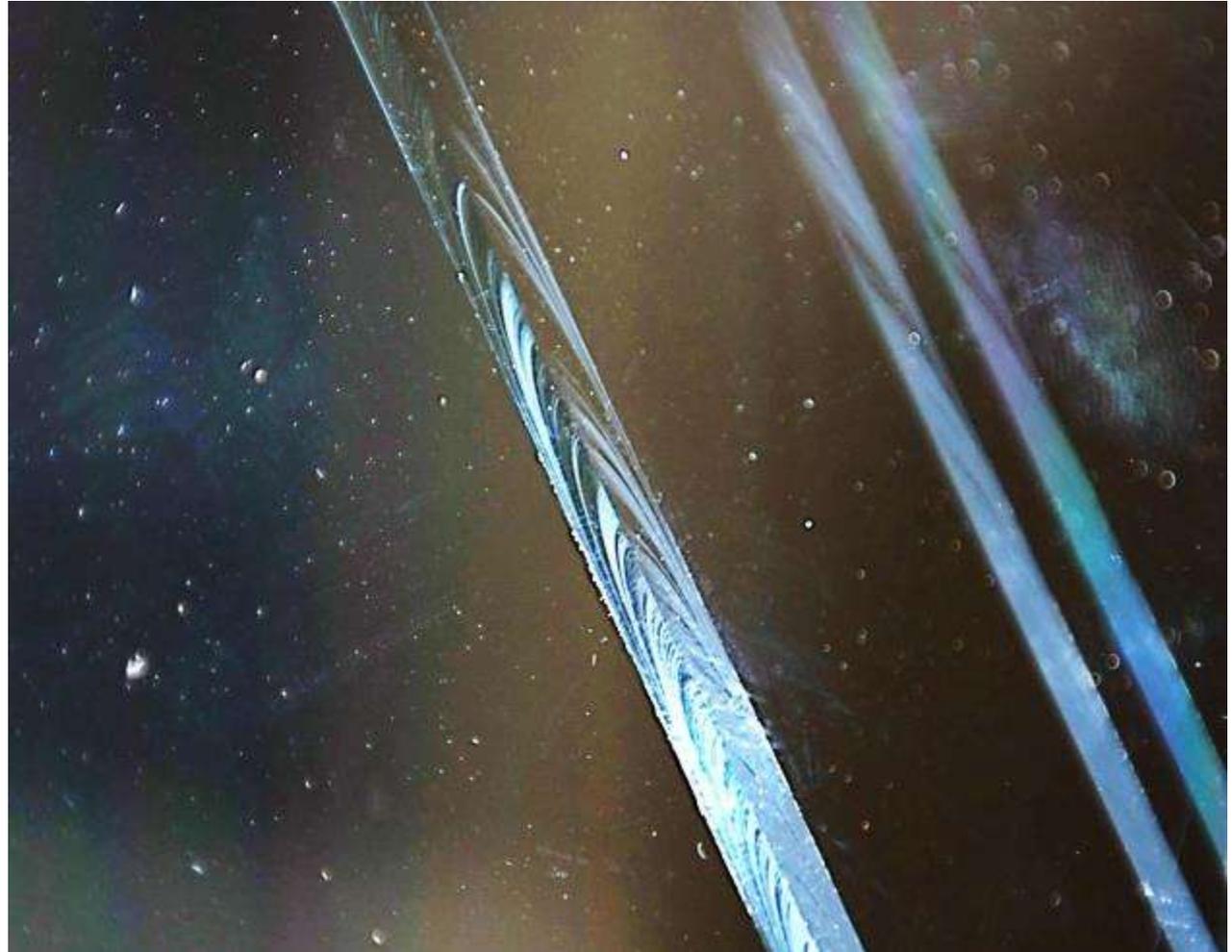


Starke Zugspannung in der Mitte,
hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit



Wallner'sche Linien

Zugspannung in Scheibenmitte



Wallner'sche Linien

Gleichmäßige Zugspannung



Starke Zugspannung in der Mitte,
hohe Ausbreitungsgeschwindigkeit



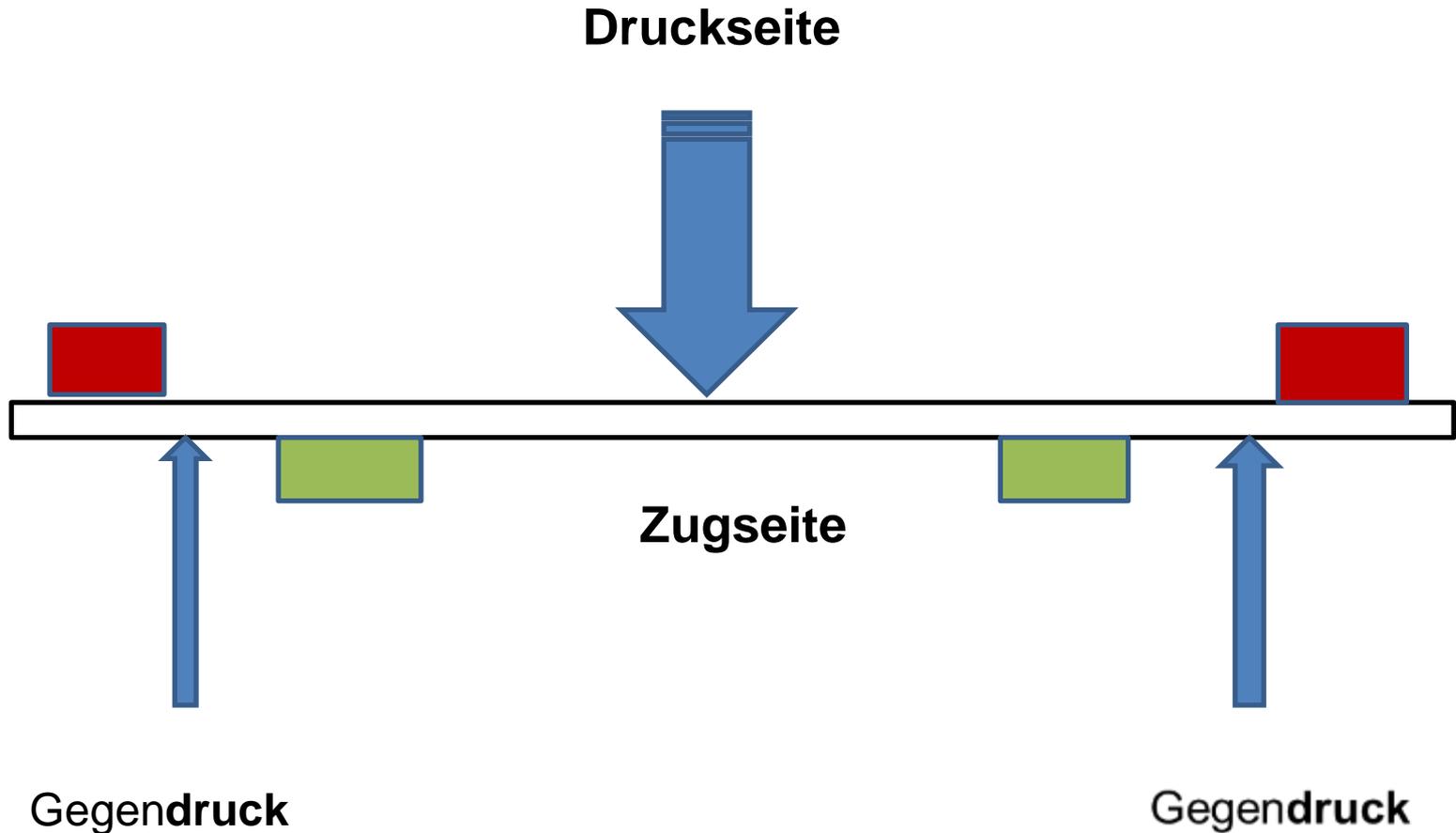
Unten liegende Zugspannung,
Oben liegende Druckspannung



Wallner'sche Linien

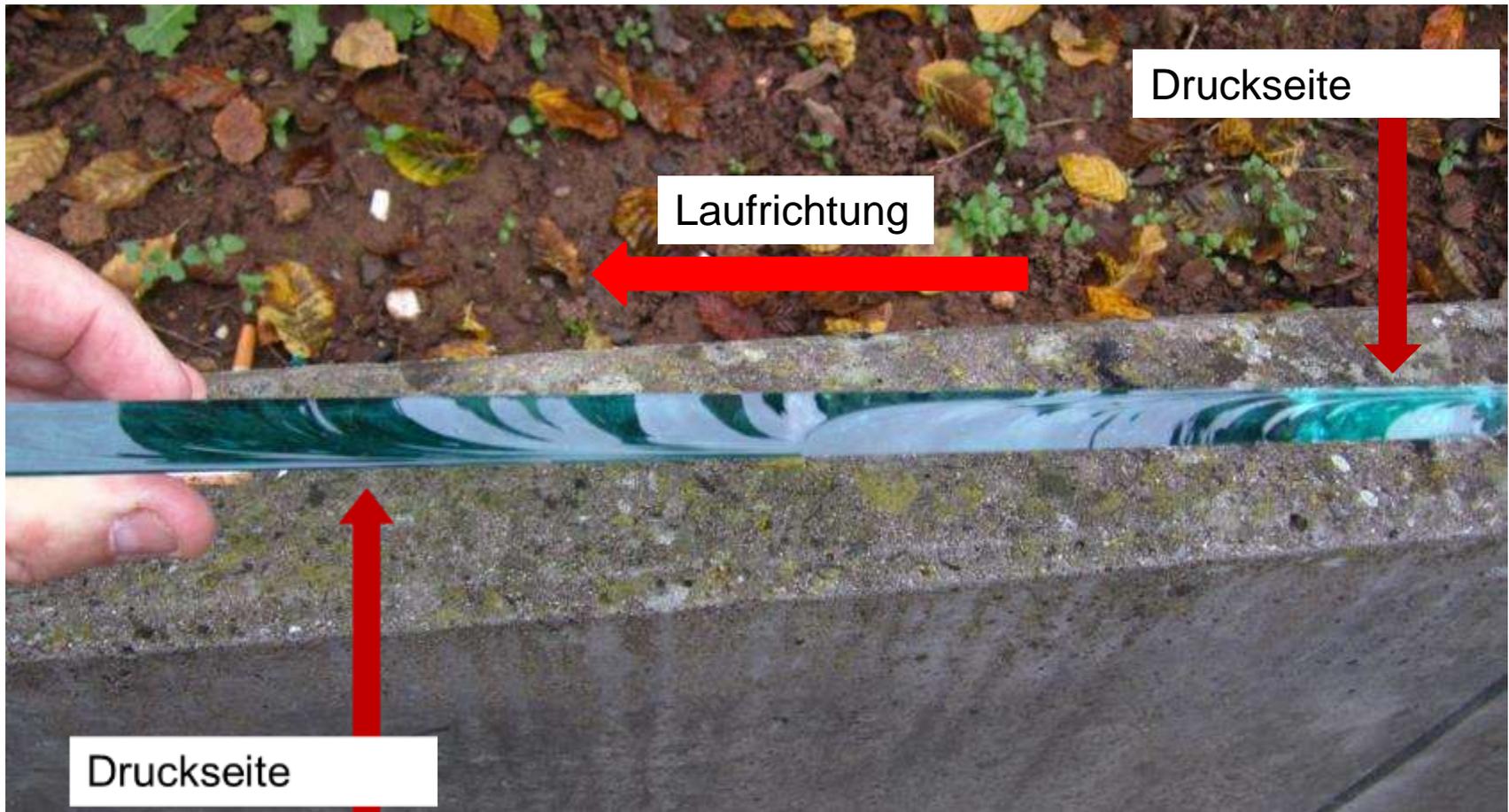


Wallner'sche Linien Versuchsaufbau mit wechselnden Druck- und Zugseiten



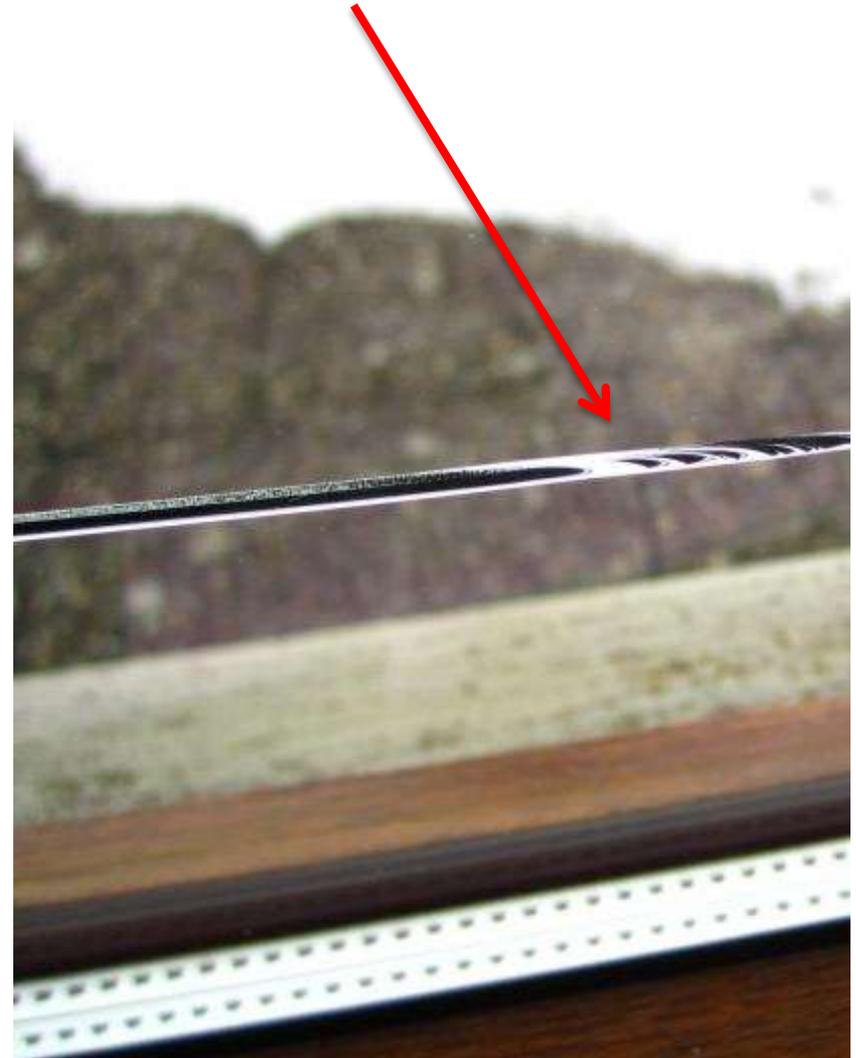
Wallner'sche Linien Versuchsaufbau

Die Zug- und Druckseite haben sich ab der Glasmitte gedreht!



Wallner'sche Linien

In welche Richtung liefen die Risse?



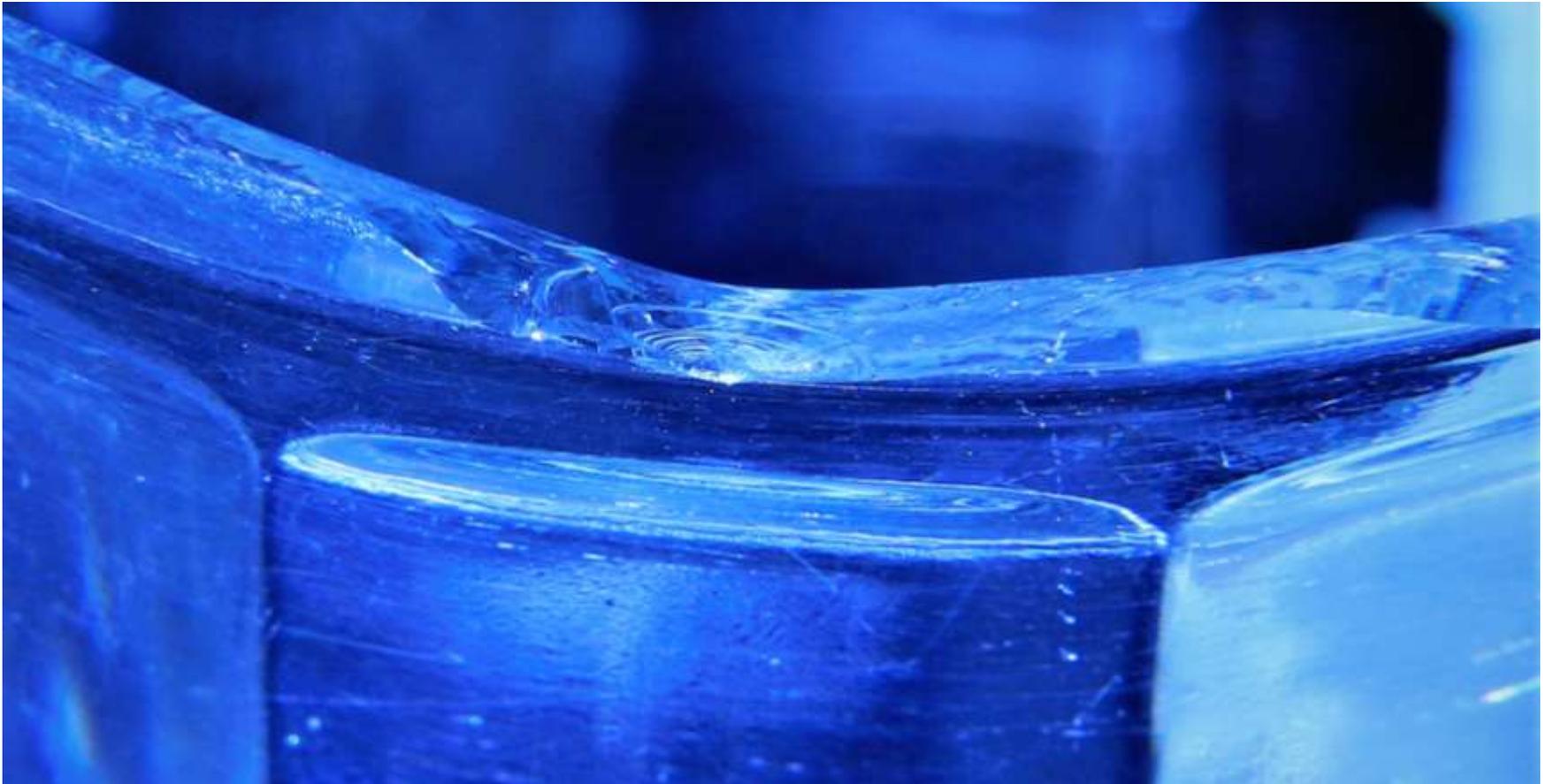
Wallner'sche Linien

Beispiel aus der Praxis



Wallner'sche Linien

Beispiel aus der Praxis



Wallner'sche Linien

Beispiel aus der Praxis



Wallner'sche Linien

Beispiel aus der Praxis



Wallner'sche Linien

Beispiel aus der Praxis



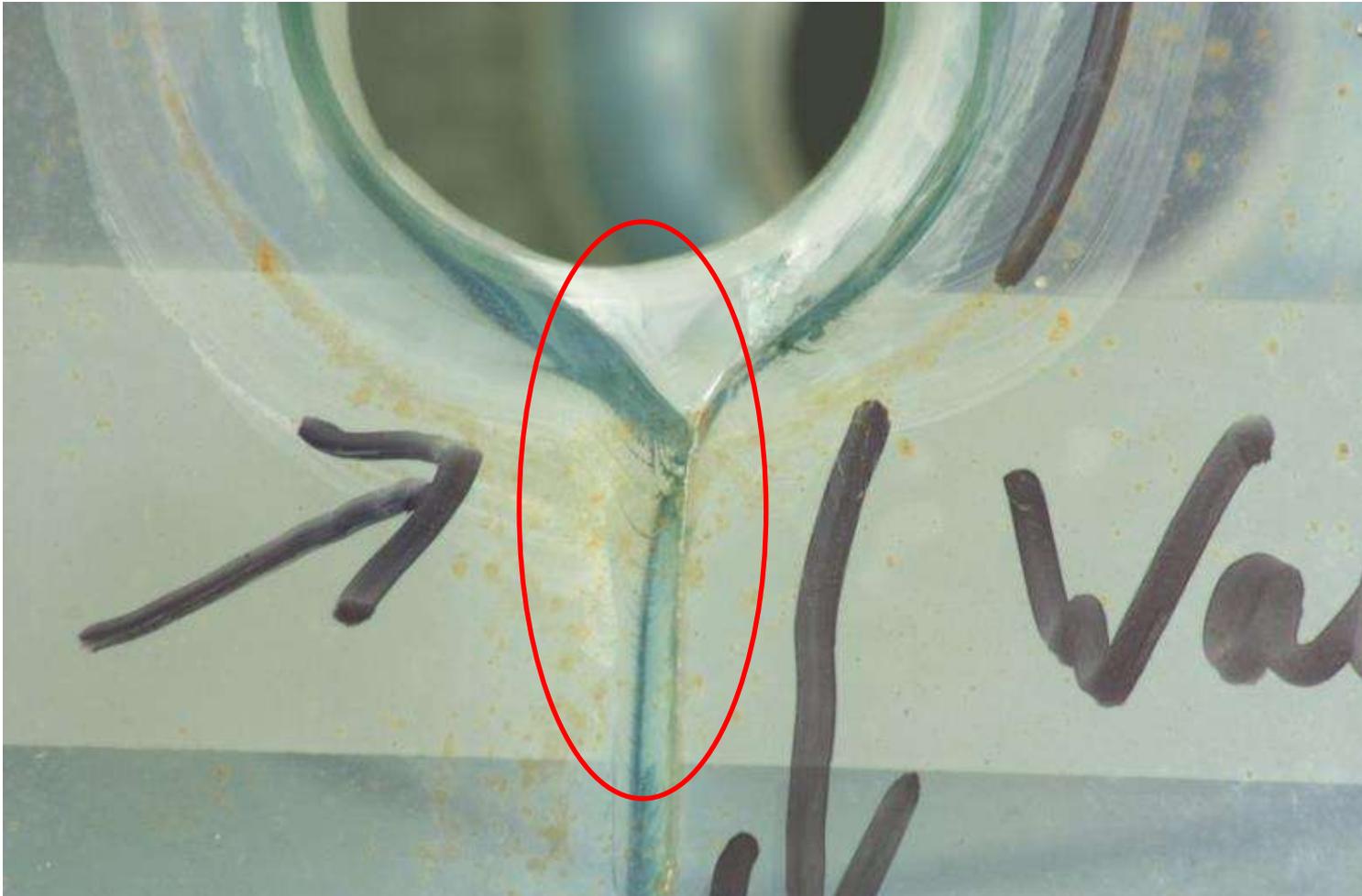
Wallner'sche Linien

Beispiel aus der Praxis (Scheiben reiben aneinander, dadurch wechselseitige Wallner-Linien)



Wallner'sche Linien

Beispiel aus der Praxis



Wallner'sche Linien

Vandalismus an der Bushaltestelle, oder Fehler bei der Verglasung?



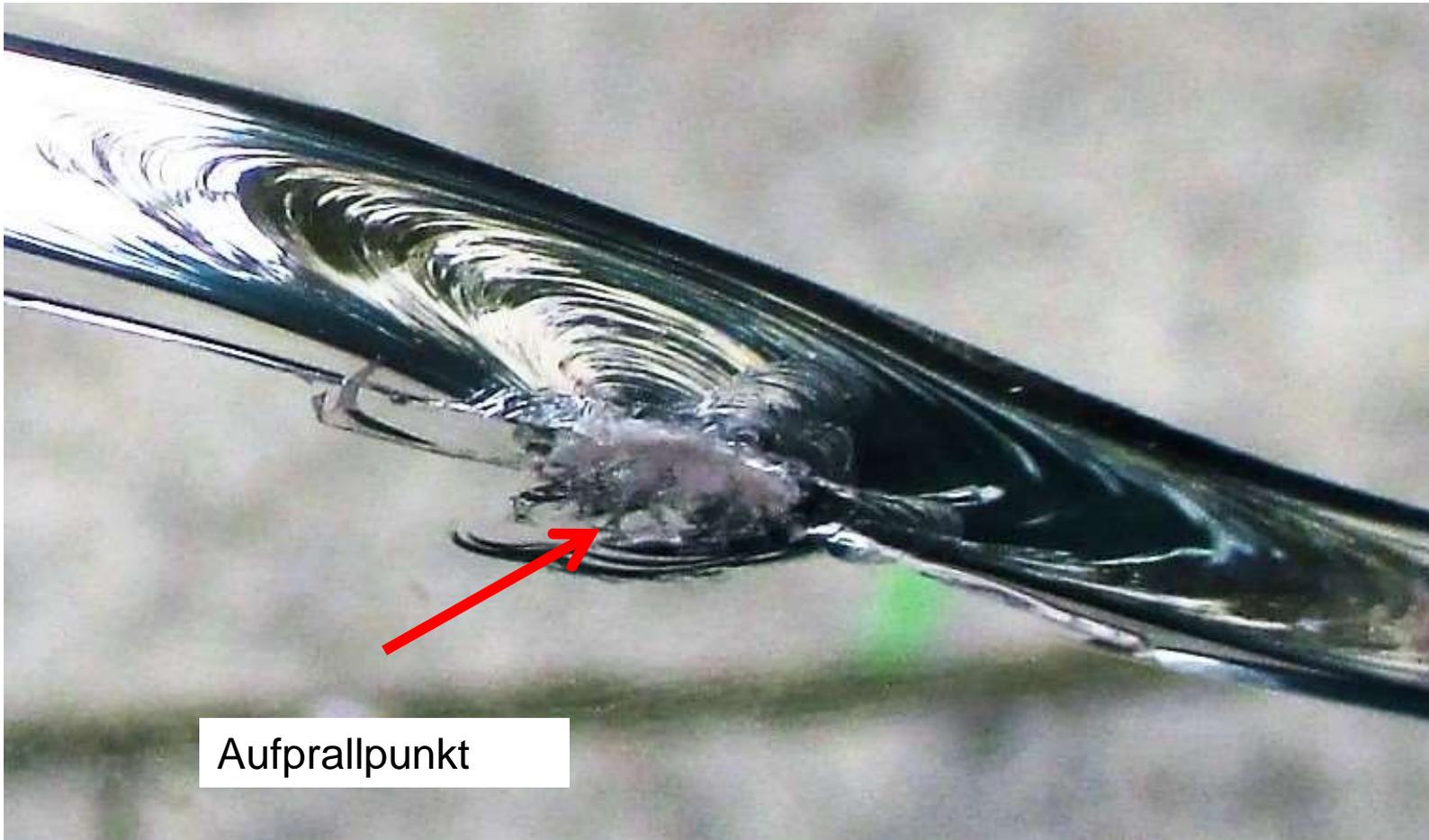
Wallner'sche Linien

Vandalismus an der Bushaltestelle, oder Fehler bei der Verglasung?



Wallner'sche Linien

Vandalismus an der Bushaltestelle, oder Fehler bei der Verglasung?



Wallner'sche Linien

Denken Sie daran, Wallner'sche Linien kann man überall studieren



Thermischer Sprung



Thermischer Sprung

Merkmale eines thermischen Sprunges

- | | |
|---------------------------------------------------|---------------------------|
| • rechtwinkliger Einlauf | immer |
| • rechtwinkliger Durchlauf | immer |
| • mehrfacher Richtungswechsel | sehr häufig |
| • Häkchenbildung am Rissende | häufig |
| • Wallner´ sche Linien am ersten Richtungswechsel | nur bei großen Glasdicken |
| • auffallend oft in der Winterjahreshälfte | häufig |
| • auf der raumseitigen Scheibe auftretend | sehr häufig |

Thermischer Sprung

Einfluss der Anrisstiefe im Glasschnitt, auf Biegezugfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit

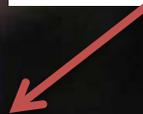
Anrisstiefe in mm	Biegezugfestigkeit in N/mm ²	Temperaturwechselbeständigkeit
0,17 mm	12,2	20° C
0,08 mm	18,3	30° C
0,04 mm	24,4	40° C
0,03 mm	30,5	50° C
0,02 mm	36,6	60° C
0,01 mm	48,8	80° C

Thermischer Sprung

Einfluss der Anrisstiefe im Glasschnitt, auf Biegezugfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit



scharf geschnittene
Glaskante



grobe, unsauber
geschnittene
Glaskante



Thermischer Sprung

Thermischer Normalsprung wird bei **guter Glaskante** ab 40°K. Temperaturdifferenz ausgelöst.



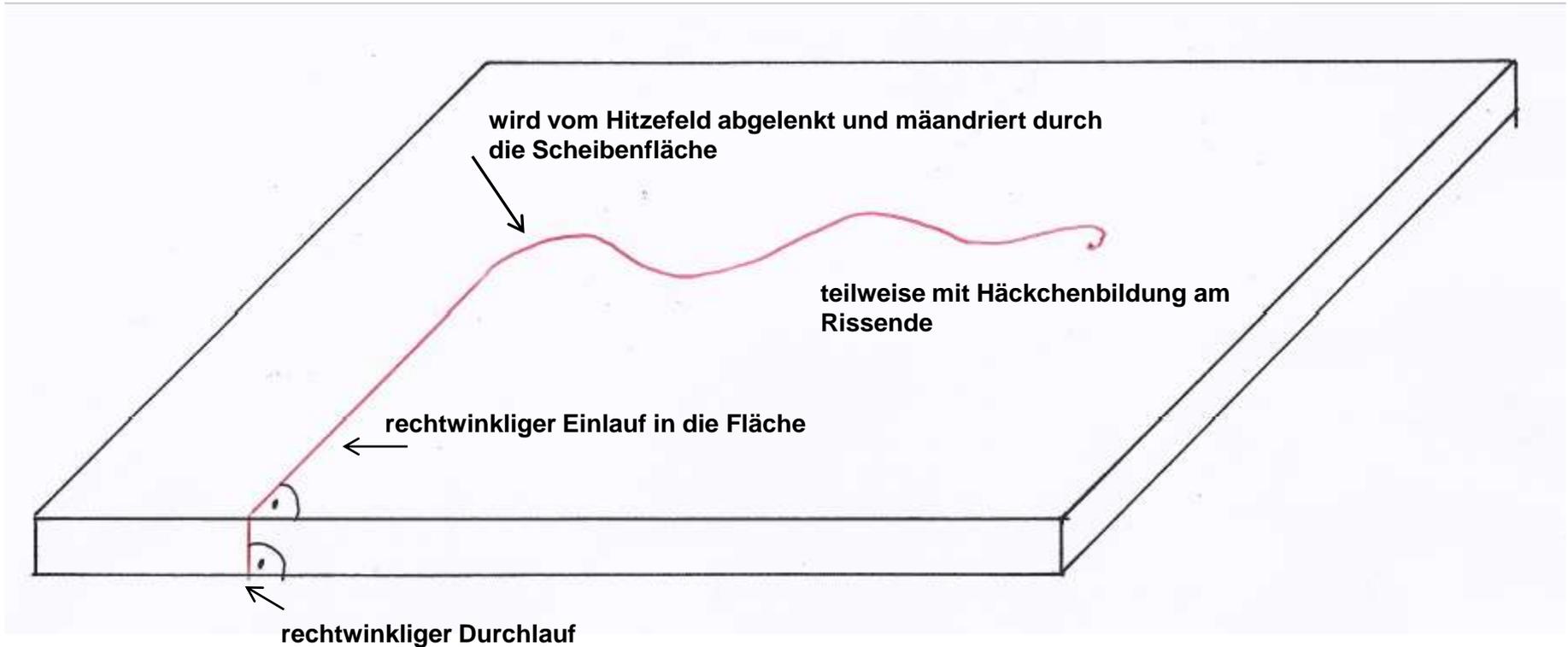
Thermischer Sprung

Thermischer Normalsprung *21.5° Kelvin Differenz durch Aufkleber*

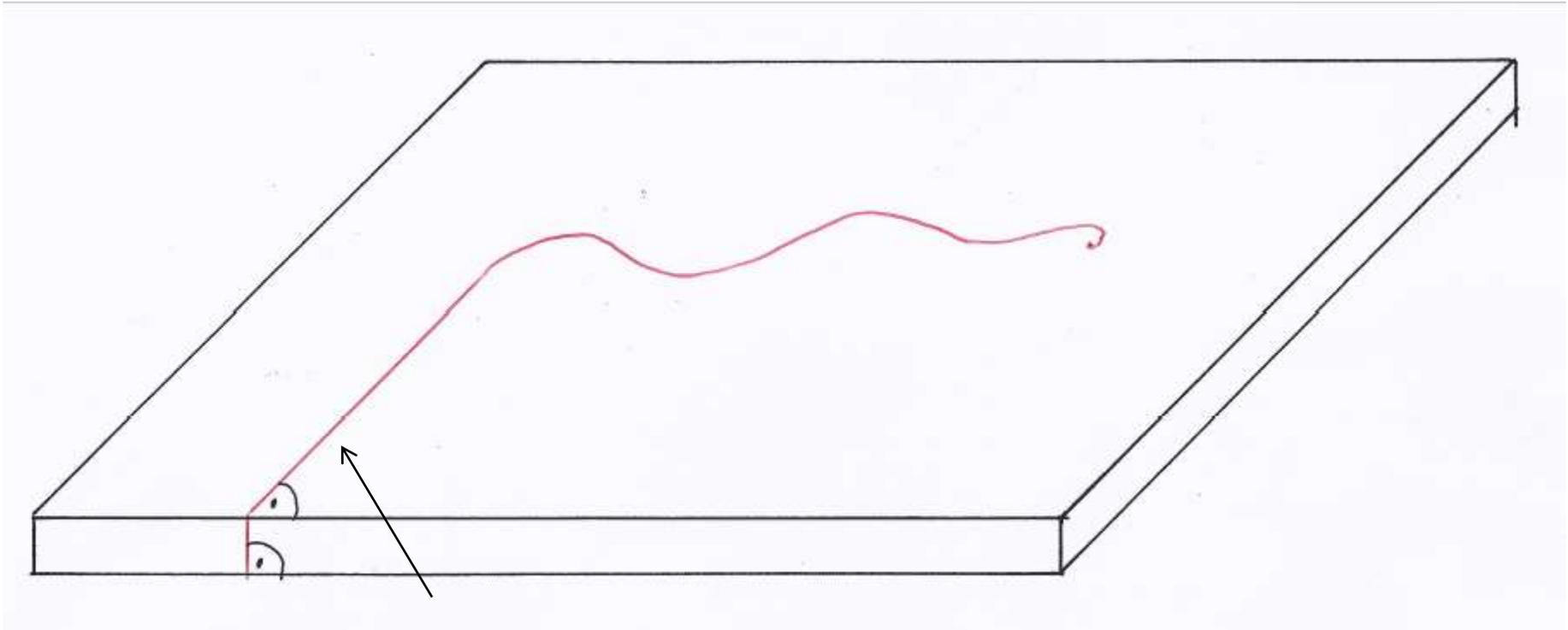


Sammlung: Sieber

Merkmale eines thermischen Sprunges

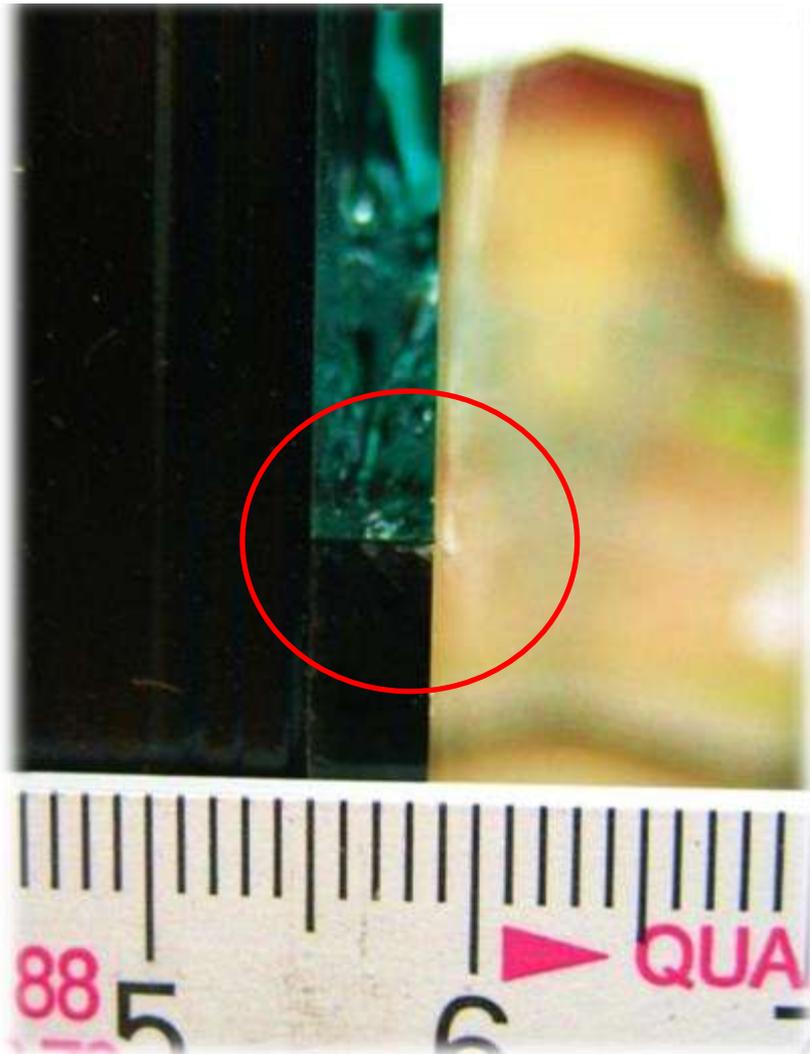


Merkmale eines thermischen Sprunges



Regel:
Je länger der rechtwinklige Einlauf, desto stärker die „Kantenbeschädigung“

Thermischer Sprung



Immer mit rechtwinkligem
Durchlauf

Sammlung: Sieber

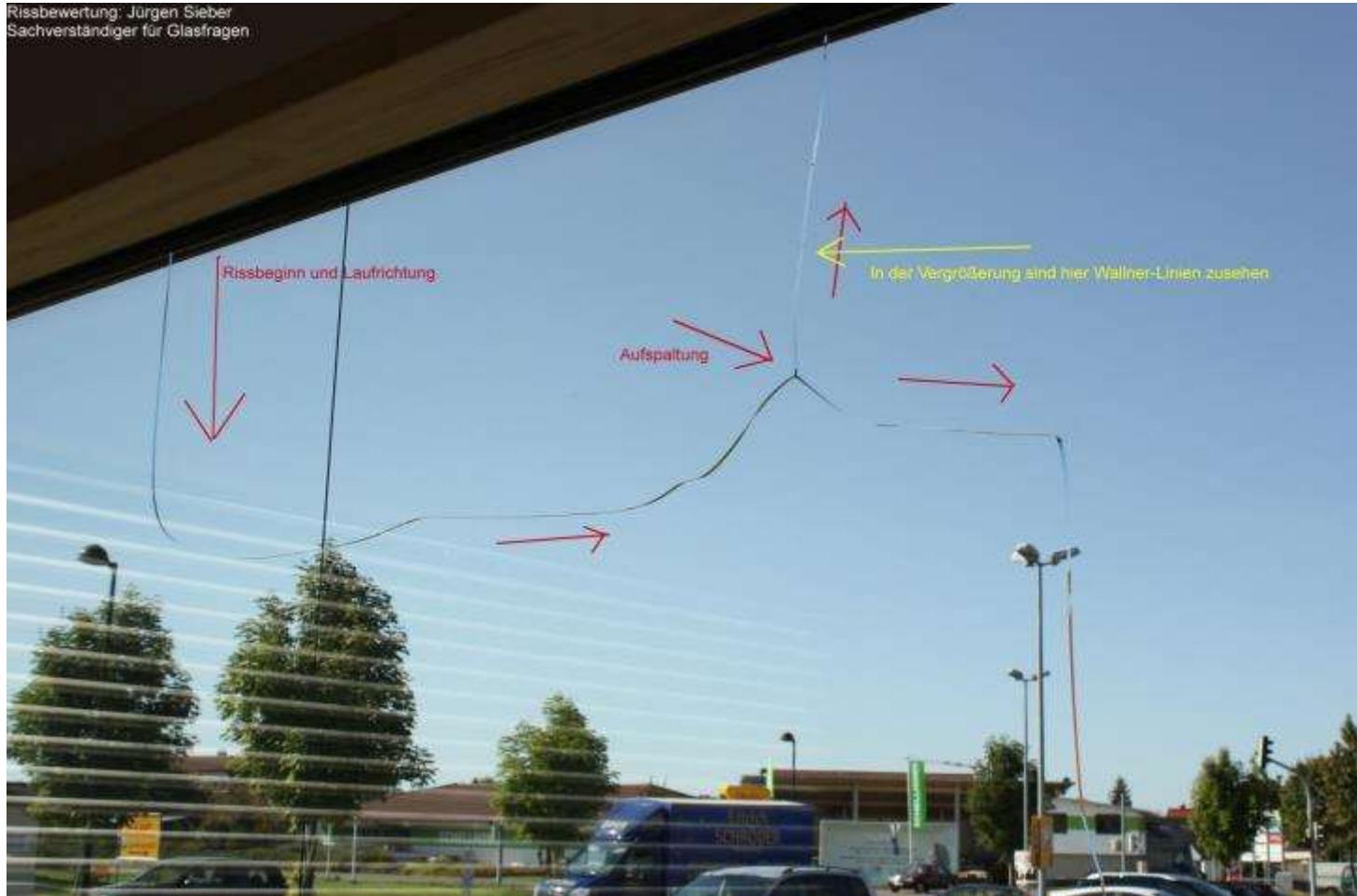
Thermischer Sprung

Thermischer Normalsprung



Thermischer Sprung

Thermischer Normalsprung



Thermischer Sprung

Thermischer Normalsprung



Thermischer Sprung

Thermischer Normalsprung

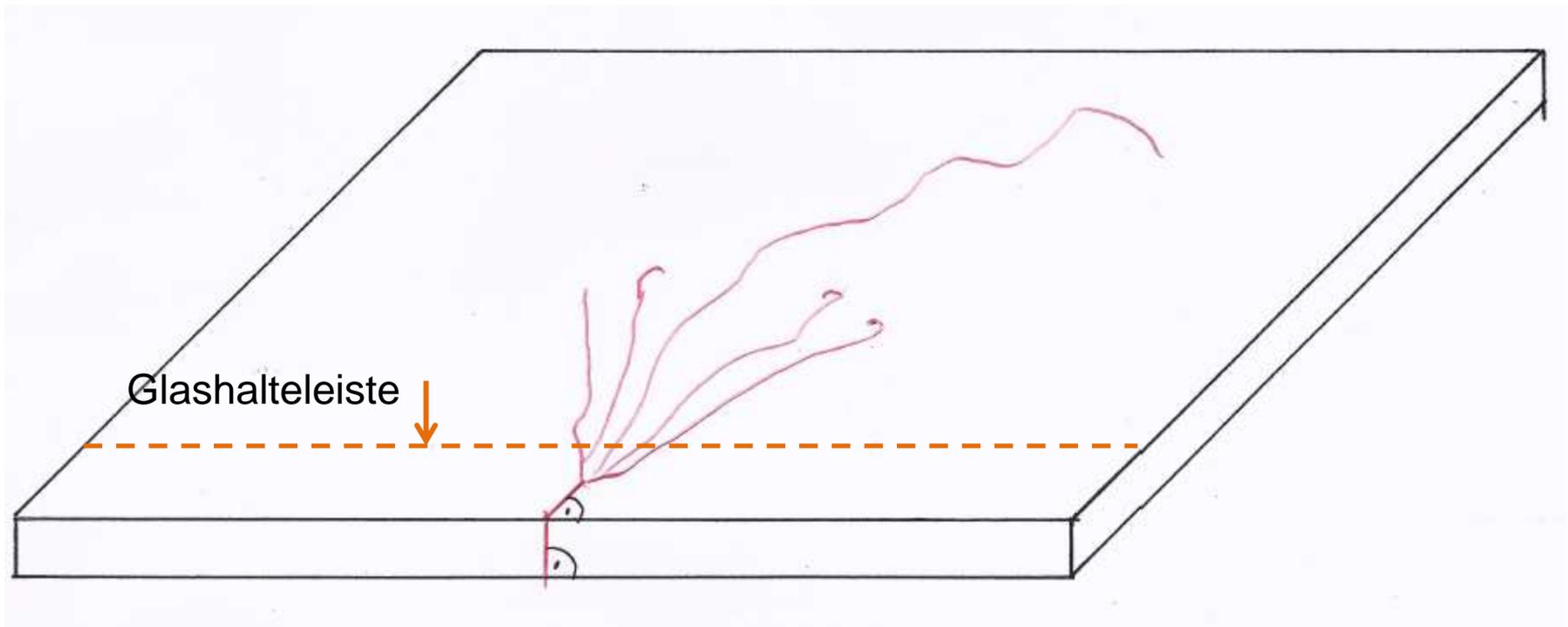


Starke Kantenbeschädigung an der 8 mm Floatglasscheibe

Thermischer Sprung

Thermischer Palmsprung / Fächerbruch

- sehr starke Hitzebelastung
- sehr kurze Gerade am Rissbeginn, (*diese ist oft unter der Glasleiste verborgen*)
- mittlerweile häufigster thermischer Bruch



Thermischer Sprung

Starker thermischer Bruch

- stärkere Hitzebelastung
- (relativ) kurze Gerade am Rissbeging



Sammlung: Sieber

Thermischer Sprung

Thermischer Palmsprung / Fächerbruch



Sammlung: Sieber

Thermischer Sprung



Sammlung: Sieber

Thermischer Sprung

Starker thermischer Bruch



Sammlung: Sieber

Thermischer Sprung

Starker thermischer Bruch



Sammlung: Sieber

Thermischer Sprung

Starker thermischer Bruch



Sammlung: Sieber

Thermischer Sprung



Thermischer Sprung Ende Teil I



Forum: Klaus-Hermann Ries