



(10) **DE 10 2008 050 263 C5** 2020.01.02

(12) **Geänderte Patentschrift**

(21) Aktenzeichen: **10 2008 050 263.4**

(22) Anmeldetag: **07.10.2008**

(43) Offenlegungstag: **08.04.2010**

(45) Veröffentlichungstag  
der Patenterteilung: **22.07.2010**

(45) Veröffentlichungstag  
der geänderten Patentschrift: **02.01.2020**

(51) Int Cl.: **C03C 10/04 (2006.01)**  
**F24C 15/10 (2006.01)**

Patent nach Einspruchsverfahren beschränkt aufrechterhalten

(73) Patentinhaber:  
**SCHOTT AG, 55122 Mainz, DE**

(74) Vertreter:  
**Blumbach Zingrebe Patentanwälte PartG mbB,  
65187 Wiesbaden, DE**

(72) Erfinder:  
**Siebers, Friedrich, Dr., 55283 Nierstein,  
DE; Schiffner, Ulrich, Dr., 55126 Mainz, DE;  
Schmidbauer, Wolfgang, Dr., 55126 Mainz, DE;  
Schönberger, Klaus, Dr., 55126 Mainz, DE**

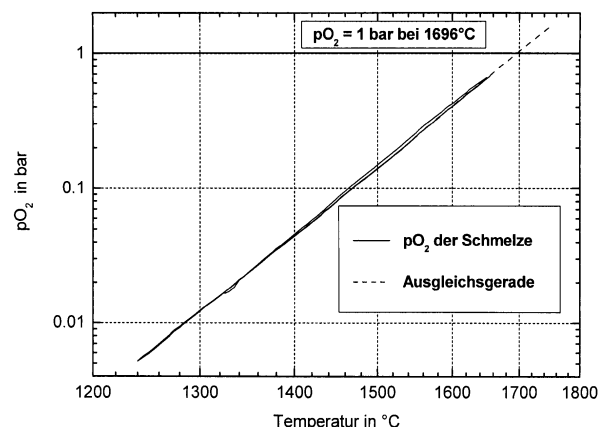
US	7 473 660	B2
US	7 718 929	B2
US	2007 / 0 004 578	A1
US	2007 / 0 056 961	A1
US	2007 / 0 232 476	A1
US	2008 / 0 026 927	A1
US	2008 / 0 139 375	A1
US	4 835 121	A
US	4 461 839	A
EP	14 65 460	A2
EP	0 220 333	A1
JP	H11- 100 230	A
JP	H11- 100 231	A
JP	H11- 100 229	A

(56) Ermittelte Stand der Technik:

DE	199 39 787	C2
DE	103 38 165	A1
DE	10 2008 040 097	A1
US	6 930 289	B2

(54) Bezeichnung: **Transparente, eingefärbte Kochfläche mit verbesserter farbiger Anzeigefähigkeit und Verfahren zur Herstellung einer solchen Kochfläche**

(57) Hauptanspruch: Transparente, eingefärbte Kochfläche mit verbesserter farbiger Anzeigefähigkeit, hergestellt mit einem Verfahren nach Anspruch 12, bestehend aus einer Glaskeramik mit Hochquarz-Mischkristallen als vorherrschender Kristallphase, wobei die Glaskeramik, bis auf unvermeidliche Spuren, keines der chemischen Läutermittel Arsenoxid und/oder Antimonoxid enthält, gekennzeichnet durch Transmissionswerte von größer als 0,1% im Bereich des sichtbaren Lichtes im gesamten Wellenlängenbereich größer als 450 nm, eine Lichttransmission im Sichtbaren von 0,8-2,5% und eine Transmission im Infraroten bei 1600 nm von 45-85%.



### Beschreibung

**[0001]** Die Erfindung bezieht sich auf eine transparente, eingefärbte Kochfläche mit verbesserter farbiger Anzeigefähigkeit bestehend aus einer Glaskeramik mit Hochquarz-Mischkristallen als vorherrschender Kristallphase sowie auf ein Verfahren zu deren Herstellung.

**[0002]** Kochfelder mit einer Glaskeramikplatte als Kochfläche sind gängiger Stand der Technik. Solche Glaskeramikplatten liegen üblicherweise als ebene Platten vor oder sind dreidimensional verformt.

**[0003]** Glaskeramiken mit Hochquarz-Mischkristallen als vorherrschender Kristallphase werden aus kristallisierbaren Lithiumaluminiumsilikat-Gläsern hergestellt.

**[0004]** Die Herstellung dieser Glaskeramiken erfolgt in mehreren Stufen.

**[0005]** Bei der großtechnischen Herstellung von Glaskeramik wird zunächst das kristallisierbare Ausgangsglas aus einem Gemisch aus Scherben und pulverförmigen Gemengerohstoffen bei Temperaturen üblicherweise zwischen 1500 und 1650°C erschmolzen. Bei der Schmelze wird typischerweise Arsen- und/oder Antimonoxid als Läutermittel eingesetzt. Diese Läutermittel sind verträglich mit den geforderten Glaskeramikereigenschaften und führen zu guten Blasenqualitäten der Schmelze. Auch wenn diese Stoffe fest im Glasgerüst eingebunden sind, so sind sie doch unter Sicherheits- und Umweltschutzaspekten nachteilig. So müssen bei der Rohstoffgewinnung, -aufbereitung und wegen der Verdampfung bei der Schmelze besondere Vorsichtsmaßnahmen ergriffen werden.

**[0006]** Neuerdings wird insbesondere der Einsatz von SnO<sub>2</sub> als unbedenkliches Läutermittel beschrieben. Um gute Blasenqualitäten zu erreichen, werden bei konventionellen Schmelztemperaturen (maximal ca. 1680°C) neben SnO<sub>2</sub> bevorzugt Halogenid-Verbindungen als zusätzliche Läutermittel eingesetzt. So wird in den japanischen Anmeldungen JP 11 100 229 A und JP 11 100 230 A der Einsatz von 0,1-2 Gew.-% SnO<sub>2</sub> und 0-1 Gew.-% Cl beschrieben. Nach diesen Schriften wird die Einfärbung durch Zusatz von V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> als alleiniges Färbemittel erreicht.

**[0007]** Der Zusatz von 0,05-1 Gew.-% Fluor (US 2007 0004578 A1) und 0,01-1 Gew.-% Brom (US 2008 0026927 A1) zur Unterstützung der Läuterung mit SnO<sub>2</sub> wird ebenfalls offenbart. Auch in diesen Schriften sind Läutertemperaturen unterhalb 1700°C beschrieben. Das Hauptfärbemittel ist V<sub>2</sub>O<sub>5</sub>. Nachteilig ist der Zusatz der Halogenide, da sie bei der Schmelztemperatur stark verdampfen und dabei toxische Verbindungen, wie z. B. HF bilden.

**[0008]** Der Einsatz von SnO<sub>2</sub> in Verbindung mit Hochtemperaturläuterung oberhalb 1700°C zur Erreichung guter Blasenqualitäten wird in der DE 199 39 787 C2 beschrieben. Diese Schrift liefert aber keinen Hinweis auf das Erreichen einer guten Anzeigefähigkeit im Wellenlängenbereich ab 450 nm.

**[0009]** Nach dem Einschmelzen und Läutern erfährt das Glas üblicherweise eine Heißformgebung durch Walzen oder neuerdings Floaten, um Platten herzustellen. Für eine wirtschaftliche Herstellung ist zum einen eine niedrige Schmelztemperatur und eine niedrige Verarbeitungstemperatur V<sub>A</sub> gewünscht, zum anderen darf das Glas bei der Formgebung keine Entglasung zeigen. Das heißt, es dürfen sich keine störenden Kristalle bilden, die in den Ausgangsgläsern und den daraus hergestellten Glaskeramiken die Festigkeit beeinträchtigen. Da die Formgebung in der Nähe der Verarbeitungstemperatur V<sub>A</sub> (Viskosität 10<sup>4</sup> dPas) des Glases stattfindet, muss gewährleistet sein, dass die obere Entglasungstemperatur der Schmelze in der Nähe und günstigerweise unter der Verarbeitungstemperatur liegt, um die Bildung störender Kristalle zu vermeiden.

**[0010]** Anschließend wird das Ausgangsglas durch gesteuerte Kristallisation in den glaskeramischen Artikel überführt. Diese Keramisierung erfolgt in einem zweistufigen Temperaturprozess, bei dem zunächst durch Keimbildung bei einer Temperatur zwischen 680 und 800°C Keime, üblicherweise aus ZrO<sub>2</sub>/TiO<sub>2</sub>-Mischkristallen, erzeugt werden. Auch SnO<sub>2</sub> kann an der Keimbildung beteiligt sein. Bei anschließender Temperaturerhöhung wachsen die Hochquarz-Mischkristalle auf diesen Keimen auf. Hohe Kristallwachstumsgeschwindigkeiten, wie sie für eine wirtschaftliche, schnelle Keramisierung gewünscht sind, werden bei Temperaturen von 850 bis 950°C erreicht. Bei dieser maximalen Herstelltemperatur wird das Gefüge der Glaskeramik homogenisiert und die optischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften der Glaskeramik eingestellt. Falls erwünscht, können die Hochquarz-Mischkristalle anschließend noch in Keatit-Mischkristalle umgewandelt werden. Die Umwandlung in Keatit-Mischkristalle erfolgt bei Temperaturerhöhung in einen Bereich von ca. 950 bis 1200°C. Mit dem Übergang von Hochquarz- zu Keatit-Mischkristallen erhöht sich der thermische Ausdehnungskoeffi-

zient der Glaskeramik und die Transparenz verringert sich durch die mit der Vergrößerung der Kristalle einhergehende Lichtstreuung. In der Regel sind Glaskeramiken mit Keatit-Mischkristallen als Hauptphase daher transluzent oder opak und die damit verbundenen Lichtstreuung wirkt sich negativ auf die Anzeigefähigkeit aus.

**[0011]** Eine Schlüsseleigenschaft dieser Glaskeramiken mit Hochquarz-Mischkristallen als Hauptkristallphase ist die Herstellbarkeit von Werkstoffen, die über einen äußerst niedrigen Wärmeausdehnungskoeffizienten im Bereich von Raumtemperatur bis 700°C und darüber von  $< 0,5 \times 10^{-6}/K$  verfügen. Aufgrund der niedrigen thermischen Ausdehnung besitzen diese Glaskeramiken eine ausgezeichnete Temperaturunterschiedsfestigkeit und Temperaturwechselbeständigkeit.

**[0012]** Bei der Anwendung als Kochfläche hat die technische Entwicklung aufgrund der Erfordernisse aus dem praktischen Einsatz zu sehr spezifischen, teilweise gegenläufigen Anforderungen an die Transmission geführt.

**[0013]** Um die störende Durchsicht auf die technischen Bauelemente unter der Glaskeramik-Kochfläche zu verhindern und um die Blendwirkung durch strahlende Heizkörper, insbesondere helle Halogen-Heizkörper zu vermeiden, sind die Glaskeramik-Kochflächen in ihrer Lichttransmission begrenzt. Andererseits sollen während des Betriebes, auch bei niedriger Leistung die strahlenden Heizkörper gut erkennbar sein. Auch für die Anzeigefähigkeit ist eine gewisse Lichttransmission erforderlich, da die üblichen roten Leuchtdioden unterhalb der Kochplatte eingebaut werden. Um diesen Anforderungen zu genügen, sind Glaskeramik-Kochflächen üblicherweise auf Werte der Lichttransmission von 0,5 bis 2,5% eingestellt. Dies wird durch Zusätze von färbenden Elementen erreicht. Glaskeramik-Kochflächen erscheinen dann unabhängig vom verwendeten Farbelement aufgrund der niedrigen Lichttransmission in Aufsicht schwarz, in Durchsicht je nach verwendeten farbgebenden Elementen meist rot, rotviolett oder braunorange.

**[0014]** Farbige Anzeigen bestehen aus Licht emittierenden elektronischen Bauteilen, meist Leuchtdioden, die unterhalb der Kochfläche eingebaut werden. Sie sind für den Bedienungskomfort und den sicheren Betrieb gewünscht. So werden beispielsweise die aktuelle Heizleistung oder Restwärme der verschiedenen Kochzonen optisch angezeigt. Die Anzeige der Restwärme ist für die sichere Handhabung wichtig, wenn die Heizkörper nicht strahlen oder wenn, wie bei induktiv beheizten Kochflächen generell nicht zu erkennen ist, dass die Kochfläche heiß ist. Die üblichen roten Leuchtdioden strahlen bei Wellenlängen um 630 nm. Um den Bedienungskomfort und die technischen Funktionen zu verbessern, aber auch um den Hausgeräteherstellern über das Design eine Möglichkeit zur Differenzierung zu eröffnen, sind neben den üblichen roten auch andersfarbige Anzeigen gewünscht.

**[0015]** Im infraroten ist eine Transmission der Kochfläche von 45-85% gewünscht. Eine hohe Transmission im Infraroten ist vorteilhaft, weil die Strahlung direkt auf den Topfboden trifft, dort absorbiert wird und damit ein schnelleres Ankochen erreicht wird. Bei zu hoher Transmission kann sich die Umgebung der Kochfläche bei Fehlbedienung, z. B. bei frei strahlender Kochzone durch einen verschobenen Topf zu stark erwärmen.

**[0016]** Ein früherer Typ von Glaskeramik-Kochflächen, bekannt unter dem Namen Ceran Color<sup>®</sup>, hergestellt von der SCHOTT AG, besaß gute farbliche Anzeigefähigkeit. Ceran Color<sup>®</sup> ist durch Zusätze von NiO, CoO, Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub> und MnO gefärbt und durch Sb<sub>2</sub>O<sub>3</sub> geläutert. Durch diese Kombination von Farboxiden wird eine Lichttransmission von typischerweise 1,2% für Kochflächen mit üblicher Dicke von 4 mm eingestellt. Die Transmission im Bereich von 380 nm bis 500 nm beträgt je nach Wellenlänge 0,1-2,8%. Bei einer für rote Leuchtdioden üblichen Wellenlänge von 630 nm beträgt die Transmission ca. 6%. Nachteilig bei diesem früheren Typ von Glaskeramik-Kochflächen ist, dass die verwendeten Farboxide auch sehr stark im Infraroten absorbieren. Die IR-Transmission bei 1600 nm beträgt weniger als 20%. Damit ist die Ankochgeschwindigkeit herabgesetzt. Die Transmissionskurve von Ceran Color<sup>®</sup> ist in dem Buch „Low Thermal Expansion Glass Ceramics“, Editor Hans Bach, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 1995, auf Seite 66 abgebildet (ISBN 3-540-58598-2). Die Zusammensetzung ist in dem Buch „Glass-Ceramic Technology“, Wolfram Höland und George Beall, The American Ceramic Society 2002 in Tabelle 2-7 aufgeführt.

**[0017]** In neueren, weiter entwickelten Glaskeramik-Kochflächen wird meist V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> zur Einfärbung verwendet, weil es die besondere Eigenschaft besitzt, im Bereich des sichtbaren Lichtes zu absorbieren und im Bereich der Infrarotstrahlung eine hohe Transmission zu erlauben.

**[0018]** Die Einfärbung durch V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> stellt sich als ein recht komplexer Prozess dar. Wie in früheren Untersuchungen (DE 19939787 C2) gezeigt wurde, ist für die Überführung des Vanadiumoxids in den färbenden Zustand ein Redoxvorgang Voraussetzung. Im kristallisierbaren Ausgangsglas färbt das V<sub>2</sub>O<sub>5</sub> noch relativ schwach und führt zu einem leicht grünlichen Farbton. Bei der Keramisierung findet der Redoxvorgang statt, das Va-

nadium wird reduziert und der Redoxpartner wird oxidiert. Als primärer Redoxpartner fungiert das Läutermittel. Gezeigt wurde das durch Mössbauer-Untersuchungen an Sb- und Sn-geläuterten Zusammensetzungen. Beim Keramisieren wird ein Teil des  $\text{Sb}^{3+}$  bzw.  $\text{Sn}^{2+}$  im Ausgangsglas in die höhere Oxidationsstufe  $\text{Sb}^{5+}$  bzw.  $\text{Sn}^{4+}$  überführt. Es ist anzunehmen, dass das Vanadium in reduzierter Oxidationsstufe als  $\text{V}^{4+}$  oder  $\text{V}^{3+}$  in den Keimkristall eingebaut wird und dort durch Elektronen-Chargetransfer-Reaktionen intensiv färbt. Als weiterer Redoxpartner kann auch  $\text{TiO}_2$  die Einfärbung durch Vanadiumoxid verstärken. Neben der Art und Menge der Redoxpartner im Ausgangsglas hat auch der Redoxzustand der im Glas bei der Schmelze eingestellt wird einen Einfluss. Ein niedriger Sauerstoff-Partialdruck  $p_{\text{O}_2}$  (reduzierend eingestellte Schmelze) z. B. durch hohe Schmelztemperaturen verstärkt die Farbwirkung des Vanadiumoxids.

**[0019]** Einen weiteren Einfluss auf die Farbwirkung des Vanadiumoxid haben die Keramisierungsbedingungen. Insbesondere führen hohe Keramisierungstemperaturen und längere Keramisierungszeiten zu einer stärkeren Einfärbung.

**[0020]** Die beschriebenen Zusammenhänge bei der Einfärbung durch  $\text{V}_2\text{O}_5$  wird der Fachmann nutzen, um durch eine bestimmte Glaszusammensetzung, bestimmte Redox-Einstellungen des  $p_{\text{O}_2}$  bei der Schmelze und die Keramisierungsbedingungen den gewünschten Transmissionsverlauf einzustellen. Bisher war es aber nicht möglich, alle Anforderungen wie spezifikationsgerechte Lichttransmission, hohe IR-Transmission, sowie Anzeigefähigkeit für standardmäßige rote Leuchtdioden zusammen mit der gewünschten verbesserten Anzeigefähigkeit für andersfarbige Leuchtanzeigen zu erreichen. Die Form der Absorptionsbande des Vanadinoxids und damit die Transmission im Bereich des sichtbaren Lichtes im gesamten Wellenlängenbereich größer als 450 nm bis zur oberen Grenze von 750 nm konnte nicht zu höheren Transmissionen angepasst werden.

**[0021]** Beispiele für solche  $\text{V}_2\text{O}_5$ -gefärbten Glaskeramik-Kochflächentypen sind das  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ -geläuterte Ceran Hightrans® und das  $\text{SnO}_2$ -geläuterte Ceran Suprema®, die von der Firma SCHOTT AG hergestellt werden. Die Transmissionskurven dieser beiden Glaskeramiken sind veröffentlicht in dem Buch „Low Thermal Expansion Glass Ceramics“, Second Edition, Editor Hans Bach, Dieter Krause, Springer-Verlag Berlin Heidelberg 2005, auf Seite 63 (ISBN 3-540-24111-6).

**[0022]** Der Transmissionswert von 0,1% wird bei den genannten Glaskeramik-Kochflächen und bei anderen im Markt befindlichen Glaskeramik-Kochflächen in dem für die Sichtbarkeit farbiger, insbesondere blauer und grüner Anzeigen wichtigen Wellenlängen von ca. 450-550 nm unterschritten. Andere wesentliche Anforderungen an die Transmission werden von diesen Glaskeramik-Kochflächen erfüllt: hohe Infrarot-Transmission für hohe Ankochgeschwindigkeiten, spezifikationsgerechte Transmission für standardmäßige rote Leuchtdioden bei ca. 630 nm und eine Lichttransmission um 1,5%.

**[0023]** Um diesen Nachteil zu beheben offenbart die europäische Patentanmeldung EP 1465460 A2 eine Glaskeramik-Kochfläche, die im CIE-Farbsystem gemessen, mit Normlicht C einen Y-Wert (brightness) von 2, 5-15 besitzt, bei einer Dicke von 3 mm. Die Bezeichnungen „brightness“ und Lichttransmission entsprechen der gleichen Messgröße. Der Y-Wert ist identisch mit dem Wert der Lichttransmission, gemessen nach DIN 5033. Mit dieser Lichttransmission werden verbesserte Anzeigen für blaue und grüne Leuchtdioden erreicht. Die offenbarten Zusammensetzungen sind mit  $\text{As}_2\text{O}_3$  und/oder  $\text{Sb}_2\text{O}_3$ , teilweise in Kombination mit  $\text{SnO}_2$  geläutert. Die Einfärbung wird durch  $\text{V}_2\text{O}_5$  vorgenommen. In dem Vergleichsbeispiel wird aufgezeigt, dass bei einer Lichttransmission von 1,9% die Anzeigefähigkeit für blaue und grüne Leuchtdioden mit den aufgeführten Materialzusammensetzungen unzureichend ist. Die beanspruchten hohen Werte der Lichttransmission von mindestens 2,5% und bevorzugt höher sind jedoch nachteilig, hinsichtlich der Abdeckung der elektronischen Bauteile unterhalb der Kochfläche. Außerdem wird das ästhetische schwarze Erscheinungsbild der Kochfläche in Aufsicht beeinträchtigt.

**[0024]** Es ist Aufgabe der Erfindung, transparente, eingefärbte Kochflächen mit verbesserter farbiger Anzeigefähigkeit, sowie ein Verfahren zu ihrer Herstellung bereitzustellen, wobei die Kochflächen aus einer Glaskeramik mit Hochquarz-Mischkristallen als vorherrschender Kristallphase bestehen, bis auf unvermeidliche Spuren keines der chemischen Läutermittel Arsenoxid und/oder Antimonoxid enthalten und sich für eine wirtschaftliche und umweltfreundliche Herstellung eignen. Ferner sollen die Ausgangsgläser für eine wirtschaftliche Herstellung gut schmelzbar und läuterbar sein, über eine hohe Entglasungsstabilität verfügen und in kurzen Zeiten keramisierbar sein. Die erfindungsgemäßen Kochflächen sollen allen weiteren Anforderungen genügen, die an Kochflächen gestellt werden wie z. B.: chemische Beständigkeit, Temperaturbelastbarkeit und hohe Temperatur/Zeitbelastbarkeit hinsichtlich Änderungen ihrer Eigenschaften (wie z. B. thermische Ausdehnung, Transmission, Aufbau von Spannungen).

**[0025]** Diese Aufgaben werden durch eine Kochfläche gemäß Anspruch 1 und durch ein Verfahren gemäß Anspruch 12 gelöst.

**[0026]** Die eingefärbten Kochflächen verfügen über Transmissionswerte von größer als 0,1% im Bereich des sichtbaren Lichtes im gesamten Wellenlängenbereich von größer als 450 nm, eine Lichttransmission im Sichtbaren von 0,8-2,5% und eine Transmission im Infraroten bei 1600 nm von 45-85%.

**[0027]** Durch die erfindungsgemäße Lichttransmission von 0,8-2,5% ist sichergestellt, dass die störende Durchsicht auf die technischen Bauelemente unter der Glaskeramik-Kochfläche verhindert wird und das ästhetische schwarze Erscheinungsbild in Aufsicht gewährleistet ist. Strahlende Heizkörper sind im Betrieb sichtbar und übliche rote Leuchtdioden-Anzeigen gut erkennbar. Durch die Transmission von größer als 0,1% im Bereich des sichtbaren Lichtes im gesamten Wellenlängenbereich größer als 450 nm sind auch andersfarbige Anzeigen gut erkennbar. Angesichts der Leuchtkraft handelsüblicher blauer, grüner, gelber oder oranger Leuchtdioden ist dieser Transmissionswert ausreichend und stellt eine deutliche Verbesserung gegenüber dem Stand der Technik dar. Insbesondere die Anzeige mit blauen und grünen Farben ist deutlich verbessert. Anzeigen mit weißem Licht werden durch den Transmissionsverlauf im gesamten Wellenlängenbereich größer als 450 nm farblich weniger verfälscht. Unterhalb von 350 nm, im Bereich des Ultravioletten, werden die niedrigen Transmissionswerte von deutlich weniger als 0,01 % der bekannten Glaskeramik-Kochflächen auch mit der erfindungsgemäßen Kochfläche sichergestellt. Die Blockierung des UV-Lichtes ist vorteilhaft zum Schutz organischer Komponenten, wie z. B. Kleber in den technischen Einbauten unter der Kochfläche, sowie als Schutz beim Kochen, falls blaue Leuchtdioden mit Ultraviolett-Strahlungsanteil zur Anzeige eingesetzt werden.

**[0028]** Durch die eingestellte Infrarot-Transmission von 45-85%, gemessen bei 1600 nm, werden die Forderungen an hohe Ankochgeschwindigkeit und Schutz vor unzulässiger Erwärmung der Umgebung der Kochfläche erreicht. Da die erfindungsgemäßen Werte der Transmission und Lichttransmission für die Funktion der Kochfläche maßgeblich sind, gelten sie unabhängig von der Dicke der Kochfläche, die üblicherweise zwischen 2,5 und 6 mm beträgt. Kleinere Dicken sind nachteilig hinsichtlich der Festigkeit und größere Dicken sind unwirtschaftlich, weil sie mehr Material erfordern und die Keramisierungsgeschwindigkeit herabsetzen. Meist liegt die Dicke der Kochfläche bei etwa 4 mm. Die angegebenen Transmissionswerte für kommerzielle Kochflächen und in den Ausführungsbeispielen beziehen sich daher, wenn nicht anders ausgeführt auf diese Dicke. Wenn die Kochfläche über Formgebung mit Walzen hergestellt wird, ist die Unterseite meist mit Noppen versehen, um sie vor festigkeitserniedrigenden Verletzungen bei der Herstellung zu schützen. Oft wird die Kochflächen-Unterseite im Bereich der farbigen Anzeigen mit transparentem organischen Polymer geglättet, um eine optische Verzerrung durch die Noppen zu vermeiden. Bei Kochflächen mit glatter Unterseite ohne Noppen sind farbigen Anzeigen unverzerrt und heller wahrnehmbar.

**[0029]** Um die Forderungen an die Temperaturbelastbarkeit sicherzustellen verfügen die erfindungsgemäßen Kochflächen über niedrige Wärmeausdehnungskoeffizienten von weniger als  $1 \cdot 10^{-6}/K$ , bevorzugt von  $(0 \pm 0,3) \cdot 10^{-6}/K$ .

**[0030]** Die erfindungsgemäßen transparenten, eingefärbten Kochflächen zeichnen sich also durch eine Zusammensetzung ohne Verwendung von Arsen- und/oder Antimonoxid als Läutermittel aus und sind damit technisch frei von diesen unter Sicherheits- und Umweltschutzaspekten nachteiligen Komponenten. Als Verunreinigung liegen diese Komponenten üblicherweise in Gehalten von weniger als 500 ppm vor.

**[0031]** Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung einer transparenten, eingefärbten Kochfläche mit verbesserter farbiger Anzeigefähigkeit zeichnet sich dadurch aus, dass es eine Glaskeramik mit Hochquarz-Mischkristall als vorherrschender Kristallphase ausbildet und dass bis auf unvermeidliche Spuren, auf die chemischen Läutermittel Arsen- und/oder Antimonoxid verzichtet wird und die Kochfläche auf Transmissionswerte von größer als 0,1% im Bereich des sichtbaren Lichtes im gesamten Wellenlängenbereich größer als 450 nm, eine Lichttransmission im Sichtbaren von 0,8 bis 2,5% und eine Transmission im infraroten bei 1600 nm von 45 bis 85% eingestellt wird.

**[0032]** Um die Blasenqualität zu verbessern können neben dem eingesetzten  $\text{SnO}_2$  zusätzlich weitere Läuterzusätze wie z. B.  $\text{CeO}_2$ , Sulfatverbindungen, Halogenidverbindungen eingesetzt werden. Deren Gehalte sind üblicherweise auf Mengen bis 1 Gew.-% begrenzt. Bei der Herstellung von Kochflächen sind als gute Blasenqualitäten solche mit Blasenanzahlen von unter 10, bevorzugt unter 5 Blasen/kg Glas (bezogen auf Blasengrößen größer als 0,1 mm) gewünscht.

**[0033]** Bevorzugt ist die Transmission der Kochfläche auf Werte von

> 0,15% bei 450 nm  
 > 0,15% bei 500 nm  
 > 0,25% bei 550 nm  
 3-9% bei 630 nm  
 50-80% bei 1600 nm  
 und eine Lichttransmission im Sichtbaren von 1,0-2,0% eingestellt.

**[0034]** Bei diesen Werten ist die farbliche Anzeigefähigkeit weiter verbessert und die unterschiedlichen Forderungen an den Transmissionsverlauf werden weiter optimiert. Eine weiter verbesserte Abdeckung der technischen Einbauten unterhalb der Kochflächen-Glaskeramik und eine besonders ästhetisches schwarzes Aussehen in Aufsicht wird erreicht, wenn die Lichttransmission weniger als 1,7% beträgt. Transmissionswerte der Kochfläche bei 630 nm von 3 bis 9% entsprechen den Toleranzwerten handelsüblicher Kochflächen. Es ist vorteilhaft diese Werte einzustellen, damit das Erscheinungsbild der gebräuchlichen roten LED-Anzeigen auch bei der erfindungsgemäßen Kochfläche unverändert ist.

**[0035]** Weiter verbessert sich die Anzeigefähigkeit, wenn in bevorzugter Ausführung die Transmission der Kochfläche auf Werte von  
 > 0,10% bei 400 nm  
 > 0,15% bei 450 nm  
 > 0,25% bei 500 nm  
 > 0,30% bei 550 nm  
 3-9% bei 630 nm  
 50-80% bei 1600 nm  
 und eine Lichttransmission im Sichtbaren von 1,0-1,7% eingestellt wird.

**[0036]** Die erfindungsgemäße Kochfläche besitzt bevorzugt eine Zusammensetzung der Glaskeramik, die in Gew.-% auf Oxidbasis im Wesentlichen besteht aus:

Li <sub>2</sub> O	3,0-4,2
Σ Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,2-1,5
MgO	0-1,5
Σ CaO + SrO + BaO	0-4
ZnO	0-2
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19-23
SiO <sub>2</sub>	60-69
TiO <sub>2</sub>	2,5-4
ZrO <sub>2</sub>	0,5-2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-3
SnO <sub>2</sub>	0,1-< 0,6
Σ TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	3,8-6
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,01-0,06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03-0,2,

mit der Bedingung:

$$1 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 8.$$

**[0037]** Der Begriff „im Wesentlichen besteht aus“ bedeutet, dass die aufgeführten Komponenten wenigstens 96% in der Regel 98% der Gesamtzusammensetzung betragen sollen. Eine Vielzahl von Elementen wie z. B. F, Cl, die Alkalien Rb, Cs oder Elemente wie Hf sind bei den großtechnisch verwendeten Gemengerohstoffen übliche Verunreinigungen. Andere Verbindungen wie z. B. solche der Elemente Ge, seltene Erden, Bi, W, Nb, Ta, Y können in geringen Anteilen zugesetzt werden.

**[0038]** Neben dem Farboxid  $V_2O_5$  in Gehalten von 0,01 bis 0,06 Gew.-% können auch weitere färbende Komponenten wie z. B. Chrom-, Mangan-, Kobalt-, Nickel-, Kupfer-, Selen-, Seltene Erd-, Molybdänverbindungen eingesetzt werden, um die Färbung zu unterstützen. Ihr Gehalt ist auf Mengen von maximal etwa 1 Gew.-% begrenzt, weil diese Verbindungen in der Regel die Transmission im Infrarot absenken. Außerdem können diese größtenteils polyvalenten Verbindungen die Einfärbung des  $V_2O_5$  über Redox-Reaktionen stören und die Einstellung der erfindungsgemäße Transmission erschweren.

**[0039]** Durch Zusatz von 50-400 ppm  $Nd_2O_3$  ist es möglich, die Glaskeramik-Kochfläche zu markieren. Die Absorptionsbande des Nd im nahen Infrarot bei 806 nm liegt in einem Bereich hoher Transmissionswerte der Glaskeramik und ist so markant im Transmissionsspektrum. Dadurch kann das Kochflächenmaterial sicher dem Hersteller zugeordnet werden und mit optischen Scherbenerkennungsverfahren ist ein gutes Recycling möglich.

**[0040]** Der Wassergehalt der Ausgangsgläser zur Herstellung der erfindungsgemäßen Kochflächen liegt abhängig von der Wahl der Gemengerohstoffe und der Prozessbedingungen bei der Schmelze üblicherweise zwischen 0,015 und 0,06 mol/l. Dies entspricht  $\beta$ -OH-Werten von 0,16 bis 0,64  $mm^{-1}$  für die Ausgangsgläser.

**[0041]** Die Oxide  $Li_2O$ ,  $Al_2O_3$  und  $SiO_2$  in den bevorzugten, angegebenen Grenzen sind notwendige Bestandteile der Hochquarz-Mischkristalle. Ein Mindestgehalt an  $Li_2O$  von 3 Gew.-% ist erforderlich, doch führen  $Li_2O$ -Gehalte von über 4,2 Gew.-% in einem Herstellprozess häufig zu einer ungewollten Entglasung. Ein Gehalt von 3,2 bis 4,0 Gew.-% führt zu besonders guten Ergebnissen.

**[0042]** Zu Vermeidung hoher Viskositäten des Ausgangsglases und zur Unterdrückung der Neigung einer unerwünschten Entglasung von Mullit bei der Formgebung ist der  $Al_2O_3$ -Gehalt auf bevorzugt maximal 23 Gew.-%, insbesondere 22 Gew.-% begrenzt. Der  $SiO_2$ -Gehalt soll maximal 69 Gew.-% betragen, weil diese Komponente die Viskosität des Glases stark erhöht. Bevorzugt wird diese Komponente weiter auf Werte von maximal 68 und weiter maximal 67 Gew.-% begrenzt. Für gutes Einschmelzen der Gläser und für niedrige Formgebungstemperaturen sind höhere Gehalte von  $SiO_2$  unwirtschaftlich. Der Mindestgehalt an  $SiO_2$  soll 60 Gew.-%, insbesondere 62 Gew.-% betragen, weil dies für die geforderten Kochflächeneigenschaften, wie z. B. chemische Beständigkeit und Temperaturbelastbarkeit vorteilhaft ist.

**[0043]** Als weitere Komponenten können  $MgO$ ,  $ZnO$  und  $P_2O_5$  in die Hochquarz-Mischkristalle eingebaut werden. Der  $ZnO$ -Gehalt ist wegen der Problematik der Bildung unerwünschter Kristallphasen wie Zink-Spinell (Gahnit) bei der Keramisierung auf Werte von höchstens 2,0 Gew.-%, bevorzugt höchstens 1,8 Gew.-% begrenzt. Der  $MgO$ -Gehalt ist auf maximal 1,5 Gew.-%, bevorzugt bis zu 1,2 Gew.-% begrenzt, weil er sonst den Ausdehnungskoeffizienten der Glaskeramik unzulässig erhöht. Ein  $MgO$ -Mindestgehalt von 0,1 Gew.-% wird in der Regel benötigt, damit die thermische Ausdehnung der Glaskeramik nicht auf negative Werte fällt.

**[0044]** Die Zugabe der Alkalien  $Na_2O$ ,  $K_2O$  und der Erdalkalien  $CaO$ ,  $SrO$ ,  $BaO$  sowie von  $B_2O_3$  verbessern die Schmelzbarkeit und die Entglasungsstabilität bei der Formgebung des Glases. Die Gehalte müssen jedoch begrenzt werden, weil diese Komponenten nicht in die Kristallphasen eingebaut werden, sondern im wesentlichen in der Restglasphase der Glaskeramik verbleiben. Zu hohe Gehalte erhöhen die thermische Ausdehnung der Glaskeramik in unzulässiger Weise und beeinträchtigen das Kristallisationsverhalten bei der Umwandlung des kristallisierbaren Ausgangsglases in die Glaskeramik, hier insbesondere zu Lasten schneller Keramisierungsgeschwindigkeiten. Außerdem wirken sich höhere Gehalte ungünstig auf die Zeit-/Temperaturbelastbarkeit der Glaskeramik aus. Die Summe der Alkalien  $Na_2O + K_2O$  soll mindestens 0,2, bevorzugt mindestens 0,4 Gew.-% betragen und maximal 1,5 Gew.-%, bevorzugt maximal 1,2 Gew.-%.

**[0045]** Die Summe der Erdalkalien  $CaO + SrO + BaO$  soll maximal 4 Gew.-%, bevorzugt mindestens 0,2 Gew.-% betragen.

**[0046]** Die genannten Alkalien und Erdalkalien reichern sich außer in der Restglasphase zwischen den Kristallen auch an der Oberfläche der Glaskeramik an. Beim Keramisieren bildet sich eine ca. 200 bis 1000 nm dicke glasige Oberflächenschicht, die nahezu frei ist von Kristallen und die an diesen Elementen angereichert und an Lithium abgereichert ist. Diese glasige Oberflächenschicht wirkt sich günstig auf die chemische Beständigkeit der Glaskeramik aus.

**[0047]** Die Zugabe an  $P_2O_5$  kann bis zu 3 Gew.-% betragen und ist bevorzugt auf 1,5% begrenzt. Die Zugabe von  $P_2O_5$  ist günstig für die Entglasungsfestigkeit. Höhere Gehalte wirken sich ungünstig auf die Säurebeständigkeit aus.

**[0048]**  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{ZrO}_2$  und  $\text{SnO}_2$  sind als Keimbildner erforderlich. Bei der Keramisierung bilden sie während der Keimbildung Keime in hoher Dichte, die für das Aufwachsen der Hochquarz-Mischkristalle bei der Kristallisation als Unterlage dienen. Höhere Gehalte als in der Summe 6 Gew.-% verschlechtern die Entglasungsstabilität. Dies gilt besonders für die Komponente  $\text{SnO}_2$ , die auf Werte von weniger als 0,6 Gew.-% begrenzt ist. Höhere Gehalte führen zur Kristallisation von Sn-haltigen Kristallphasen an den Kontaktmaterialien (z. B. Pt/Rh) bei der Formgebung und sind unbedingt zu vermeiden. Der  $\text{ZrO}_2$ -Gehalt ist auf 2 Gew.-%, bevorzugt 1,8 Gew.-% und weiter bevorzugt auf maximal 1,6 Gew.-% begrenzt, da höhere Gehalte das Einschmelzverhalten des Gemenges bei der Glasherstellung verschlechtern und die Entglasungsstabilität bei der Formgebung durch Bildung von  $\text{ZrO}_2$ -haltigen Kristallen beeinträchtigt werden kann. Der Mindestgehalt an  $\text{ZrO}_2$  soll 0,5 Gew.-% und bevorzugt 0,8 Gew.-% betragen, um eine hohe Keramisierungsgeschwindigkeit zu begünstigen. Der  $\text{TiO}_2$ -Gehalt liegt zwischen 2,5 und 4,0 Gew.-%, bevorzugt mindestens 2,8 Gew.-%. Die Mindestmenge soll nicht unterschritten werden, damit eine schnelle Keimbildung für das Erzielen hoher Keramisierungsgeschwindigkeiten sichergestellt ist. Der Gehalt soll 4 Gew.-% nicht übersteigen, weil sonst die Entglasungsstabilität verschlechtert wird.

**[0049]** Überraschend wurde nun gefunden, dass  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalte ab 600 ppm, bevorzugt ab 700 ppm in Kombination mit eng spezifizierten Gehalten von  $\text{TiO}_2$ ,  $\text{V}_2\text{O}_5$  und  $\text{SnO}_2$  den Transmissionsverlauf beeinflussen können. Da sich  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ , speziell der Anteil an zweiwertigen  $\text{Fe}^{2+}$  negativ auf die IR-Transmission auswirkt, soll der  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalt maximal 0,2 und bevorzugt maximal 0,18 Gew.-% betragen. Besonders bevorzugt ist ein  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalt von 0,08-0,15 Gew.-%.

**[0050]** Die Kombination der Farboxide  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  mit  $\text{V}_2\text{O}_5$  und seinem Redox-Partner  $\text{SnO}_2$  gestattet es, mit geringeren Mengen des kostspieligen und als Gefahrstoff eingestuften Färbemittels  $\text{V}_2\text{O}_5$  auszukommen. Dabei werden die Anforderungen an die Transmission bei niedrigen Wellenlängen ab 450 nm und die anderen Forderungen wie spezifikationsgerechte Lichttransmission, Infrarot-Transmission, sowie die Transmission bei 630 nm eingehalten. Die Transmissionskurve wird gegenüber den bekannten mit Vanadiumoxid gefärbten Glaskeramiken im Bereich des sichtbaren Lichtes flacher. Um den Gehalt des teuren und als Gefahrstoff nicht unbedenklichen Färbemittels  $\text{V}_2\text{O}_5$  zu reduzieren ist es unverzichtbar, dass der  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalt mindestens so hoch sein muss wie der  $\text{V}_2\text{O}_5$ -Gehalt und damit der Bedingung genügen muss  $1 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 8$ .

**[0051]** Das Farboxid  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  ist also mengenmäßig das Hauptfärbemittel und bevorzugt ist der Gehalt doppelt so hoch wie der des  $\text{V}_2\text{O}_5$ . Dadurch ist es auch möglich, kostengünstigere Gemengerohstoffe einzusetzen.

**[0052]** Weitere Komponenten, die dazu beitragen den benötigten  $\text{V}_2\text{O}_5$ -Gehalt zu verringern sind  $\text{SnO}_2$  und  $\text{TiO}_2$ . Für die erfindungsgemäße Einstellung der Transmission ist es daher erforderlich  $\text{V}_2\text{O}_5$ ,  $\text{SnO}_2$ ,  $\text{TiO}_2$  und  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  in bestimmten engen Grenzen einzustellen. Insbesondere der  $\text{TiO}_2$ -Gehalt muss eine bestimmte Mindestmenge überschreiten.

**[0053]** Mit den erfindungsgemäßen  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -,  $\text{TiO}_2$ -,  $\text{V}_2\text{O}_5$ - und  $\text{SnO}_2$ -Gehalten ist es möglich, alle Anforderungen an den Transmissionsverlauf, wie spezifikationsgerechte Lichttransmission, hohe Infrarot-Transmission, sowie Anzeigefähigkeit für standardmäßige rote Leuchtdioden zusammen mit der gewünschten verbesserten Anzeigefähigkeit für andersfarbige Leuchtanzeigen zu erreichen.

**[0054]** Als weiteres wichtiges Ergebnis der Zugabe von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  wurde gefunden, dass dies die Läuterung wesentlich unterstützt. In Kombination mit dem  $\text{SnO}_2$  als Hauptläutermittel gibt auch das  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  Sauerstoff ab und wird dabei zum  $\text{Fe}^{2+}$  reduziert. Der für die Läuterwirkung maßgebliche Umsatz steigt mit der Temperatur der Schmelze an. Eine Temperaturbehandlung der Schmelze von größer als  $1700^\circ\text{C}$  und weiter größer als  $1750^\circ\text{C}$  liefert also hinsichtlich der Blasenqualität weiter verbesserte Ergebnisse. Damit sich die Zugabe von  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  als zusätzliches Läutermittel in Kombination mit  $\text{SnO}_2$  besonders vorteilhaft auswirkt, sollte der Gehalt mindestens 20% des  $\text{SnO}_2$ -Gehaltes betragen.

**[0055]** Für eine wirtschaftliche Herstellung ist eine schnelle Keramisierbarkeit des Ausgangsglases gewünscht. Dabei ist es notwendig, die Keimbildungs- und Keramisierungsgeschwindigkeit durch eine entsprechend gewählte Zusammensetzung zu erhöhen. Hierbei hat es sich als vorteilhaft erwiesen, die Gehalte der Keimbildner  $\text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2 + \text{SnO}_2$  zu erhöhen, um die Keimbildungsgeschwindigkeit anzuheben, während der Gehalt an  $\text{P}_2\text{O}_5$  zu niedrigeren Werten gewählt werden muss. Weiterhin sind beim Keramisieren auftretende Verzerrungen der Kochflächen ein begrenzender Faktor. Großtechnische Keramisierungsöfen haben eine gewisse Temperaturinhomogenität und daher ist es schwierig, die Temperatur an Ober- und Unterseite des kristallisierbaren Glases während der Kristallisation völlig gleichmäßig einzustellen. Geringe Temperaturunterschiede von wenigen  $^\circ\text{C}$  führen zu früherer Kristallisation auf der Plattenseite mit der höheren Temperatur.

Verbunden mit dem linearen Kristallisationsschrumpf von ca. 1% kommt es dann zu den Verzerrungen. Handelsübliche Kochflächen sind üblicherweise auf eine Verzerrung von weniger als 0,1% ihrer diagonalen Abmessung spezifiziert.

**[0056]** Um diese Verzerrung bei einem schnellen Keramisierungsprogramm zu minimieren, hat es sich als günstig erwiesen, den Anteil der Kristallphase bildenden Komponenten wie  $\text{Li}_2\text{O}$ ,  $\text{SiO}_2$  zu minimieren und den Anteil der Komponenten, die die Restglasphase der Glaskeramik bilden, wie die Alkalien  $\text{Na}_2\text{O}$  und  $\text{K}_2\text{O}$  sowie die Erdalkalien  $\text{CaO}$ ,  $\text{SrO}$ ,  $\text{BaO}$  zu erhöhen. Der Anteil der Hochquarz-Mischkristallphase beträgt vorteilhafterweise weniger als 70 Gew.-% und liegt bei 60 bis 70 Gew.-%. Bei der Keramisierung befindet sich die Glaskeramikplatte auf einer ebenen Unterlagsplatte. Durch den erhöhten Anteil der Restglasphase und die Verringerung des Kristallphasenanteils werden entstandene Verzerrungen durch viskoses Fließen bei den hohen Temperaturen verringert, indem sich die Glaskeramikplatte auf der ebenen Unterlage anlegt.

**[0057]** Bevorzugt besitzt die erfindungsgemäße Kochfläche bezüglich schneller Keramisierbarkeit des Ausgangsglases eine Zusammensetzung der Glaskeramik, die in Gew.-% auf Oxidbasis im Wesentlichen besteht aus:

$\text{Li}_2\text{O}$	3,2-4,2
$\text{Na}_2\text{O}$	0,1-1
$\text{K}_2\text{O}$	0,1-1
$\Sigma \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0,2-1,5
$\text{MgO}$	0-1,5
$\Sigma \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$	0,1-4
$\text{ZnO}$	0-2
$\text{B}_2\text{O}_3$	0-1
$\text{Al}_2\text{O}_3$	19-23
$\text{SiO}_2$	60-68
$\text{TiO}_2$	2,8-4
$\text{ZrO}_2$	0,8-1,8
$\text{P}_2\text{O}_5$	0-1,5
$\text{SnO}_2$	0,1-< 0,6
$\Sigma \text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2 + \text{SnO}_2$	4,4-6
$\text{V}_2\text{O}_5$	0,01-0,05
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,07-0,18,

mit der Bedingung:

$$2 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 6.$$

**[0058]** Unter einer schnellen Keramisierbarkeit wird eine thermische Behandlung zur Kristallisation der Glaskeramik mit einer Dauer von weniger als 2 Stunden, bevorzugt weniger als 80 Minuten verstanden.

**[0059]** Bei dem erfindungsgemäßen Verfahren zur Keramisierung wird das thermisch entspannte kristallisierbare Ausgangsglas innerhalb von 3-30 min auf den Temperaturbereich von etwa 680°C erhitzt. Die erforderlichen hohen Heizraten können großtechnisch in Rollenöfen realisiert werden. Dieser Temperaturbereich von etwa 680°C entspricht in etwa der Transformationstemperatur des Glases. Oberhalb dieser Temperatur bis etwa 800°C ist der Bereich mit hohen Keimbildungsraten. Der Temperaturbereich der Keimbildung wird über einen Zeitraum von 10 bis 30 Minuten durchfahren. Danach wird die Temperatur des Kristallisationskeime enthaltenden Glases innerhalb von 5 bis 30 Minuten auf eine Temperatur von 850 bis 950°C, die sich durch hohe Kristallwachstumsgeschwindigkeiten der Hochquarz-Mischkristallphase auszeichnet, erhöht. Diese maximale Temperatur wird bis zu 20 Minuten gehalten. Dabei wird das Gefüge der Glaskeramik homogenisiert und die optischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften eingestellt. Die erhaltene Glaskeramik wird bis 800°C mit Abkühlraten von ca 10°C/min und danach rasch auf Raumtemperatur abgekühlt.

**[0060]** Gemengerohstoffe, wie z. B. Bariumnitrat oder Bariumchlorid, die als Quelle für das BaO eingesetzt werden, sind unter Umweltaspekten nachteilig und erfordern besondere Vorsichtsmaßnahmen beim Einsatz. Außerdem erhöht BaO die Dichte der Glaskeramik und damit das Gewicht der Kochfläche. Um den BaO-Gehalt zu verringern oder bis auf Verunreinigungen ganz zu entfernen, hat es sich als günstig erwiesen, BaO durch die chemisch verwandten Erdalkalien CaO und SrO zu substituieren. Dabei sollen die Gehalte an CaO 0,2 bis 1 Gew.-% und an SrO 0,1 bis 1 Gew.-% betragen.

**[0061]** Für eine wirtschaftliche Herstellung soll das kristallisierbare Ausgangsglas gut schmelzbar sein und über eine hohe Entglasungsfestigkeit verfügen. Die Verarbeitungstemperatur soll dabei kleiner als 1320°C und bevorzugt kleiner als 1310°C sein. Die obere Entglasungsgrenze soll mindestens 30°C, bevorzugt mindestens 50°C unter der Verarbeitungstemperatur liegen. Hinsichtlich der Entglasung kritische Kristallphasen sind Mullit (Aluminiumsilikat), Baddeleyt (ZrO<sub>2</sub>) sowie Li<sub>2</sub>O-Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>-SiO<sub>2</sub>-Mischkristalle und SnO<sub>2</sub>-enthaltende Kristallphasen. Hinsichtlich der Entglasungsfestigkeit sind demnach höhere Gehalte an Li<sub>2</sub>O, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, SiO<sub>2</sub>, ZrO<sub>2</sub> und SnO<sub>2</sub> nachteilig. Um die Viskosität der Glasschmelze abzusenken hat es sich als notwendig erwiesen, den Gehalt an SiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>, ZrO<sub>2</sub> zu verringern, während die Gehalte an Alkalien Na<sub>2</sub>O + K<sub>2</sub>O, Erdalkalien CaO + SrO + BaO bei höheren Werten gewählt werden.

**[0062]** Bevorzugt besitzt diesbezügliche eine erfindungsgemäße Kochfläche folgende Zusammensetzung in Gew.-% auf Oxidbasis:

Li <sub>2</sub> O	3,2-4,0
Na <sub>2</sub> O	0,2-1
K <sub>2</sub> O	0,1-1
Σ Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,4-1,2
MgO	0,1-1,2
CaO	0,2-1
SrO	0-1
BaO	0-3
Σ CaO + SrO + BaO	0,2-4
ZnO	0-1,8
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19-22
SiO <sub>2</sub>	62-67
TiO <sub>2</sub>	2,8-4
ZrO <sub>2</sub>	0,5-1,6
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-1,5
SnO <sub>2</sub>	0,1-0,5
Σ TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	4,2-6
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,01-0,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,08-0,15,

mit der Bedingung:

$$2 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 6.$$

**[0063]** Es hat sich gezeigt, dass gezielt reduziert eingestellte Bedingungen des kristallisierbaren Ausgangsglases, die bei der Schmelze vorgenommen werden, eine günstige Wirkung auf den gewünschten Transmissionsverlauf der Glaskeramik haben. Die genannten unterschiedlichen Anforderungen an die Transmission können dann noch besser miteinander vereinbart werden. Der Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck PO<sub>2</sub> von 1 bar soll dabei bei einer Temperatur von > 1580°C, bevorzugt von > 1640°C erreicht werden. Je höher diese Temperatur ist, desto reduzierender ist das erhaltene Glas eingestellt und die Anteile der niedrigen Wertigkeiten bei den polyvalenten Komponenten wie z. B. Sn<sup>2+</sup>, Fe<sup>2+</sup>, Ti<sup>3+</sup> sind erhöht. Dies verstärkt die Farbwirkung des Vanadiumoxids.

**[0064]** Bei den erfindungsgemäßen Temperaturen für den Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck  $p_{O_2}$  ist es möglich, mit geringen  $V_2O_5$ -Gehalten den erfindungsgemäßen Transmissionsverlauf einzustellen. Es werden weniger als 0,04 und bevorzugt weniger als 0,03 Gew.-% benötigt. Da Vanadin auch ein kostspieliger Rohstoff ist, ist es wirtschaftlich vorteilhaft, den Gehalt an  $V_2O_5$  zu minimieren.

**[0065]** Dieser Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck  $p_{O_2}$  kann bei der Schmelze durch Zusatz von Reduktionsmitteln in pulveriger und/oder flüssiger Form zum Ausgangsgemenge eingestellt werden. Dafür eignen sich Metalle, Kohlenstoff und/oder aufoxidierbare Kohlenstoff- bzw. Metallverbindungen wie z. B. Al- oder Si-Pulver, Zucker, Holzkohle, SiC, TiC, MgS, ZnS. Auch gasförmige Reduktionsmittel, wie z. B. Formiergas sind geeignet. Die genannten Reduktionsmittel sind geeignet den  $p_{O_2}$  der Schmelze zu senken und den gewünschten Wert für den Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck einzustellen.

**[0066]** Eine bevorzugte Möglichkeit den Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck  $p_{O_2}$  einzustellen ist die Temperaturbehandlung der Glasschmelze bei Temperaturen von größer als  $1700^\circ\text{C}$ , bevorzugt größer als  $1750^\circ\text{C}$ . Diese Temperaturbehandlung kann vorteilhafterweise als Hochtemperaturläuterung ausgeführt werden, die es gestattet, großtechnisch die gewünschten niedrigen Blasenanzahlen von  $< 10$ , bevorzugt  $< 5$  Blasen/kg zu erreichen. Die Läuterwirkung ist deshalb so ausgeprägt, weil das  $\text{SnO}_2$  ein Läutermittel ist, das den zum Läutern erforderlichen Sauerstoff bei hohen Temperaturen oberhalb  $1700^\circ\text{C}$  verstärkt abgibt. Dies gilt auch für das zusätzliche Läutermittel  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ . Die Kombination der beiden liefert also weiter verbesserte Blasenqualitäten, bzw. erlaubt höhere Glasdurchsätze in großtechnischen Schmelzwannen. Der Beitrag des  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  zur Läuterung wird signifikant bei Gehalten von mindestens 20 Gew.-% des eingesetzten Läutermittels  $\text{SnO}_2$ . Man kann somit den Vorteil einer guten Läuterwirkung mit dem erfindungsgemäßen Vorteil der Einstellung des Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdrucks  $p_{O_2}$  auf den bevorzugten Wert verbinden. Der Mechanismus ist dabei der, dass bei den hohen Temperaturen  $O_2$ -Läuterblasen gebildet werden, die in der Glasschmelze aufsteigen und diese verlassen, wobei andere gelöste Fremdgase ebenfalls entfernt werden. Bei ausreichenden Zeiten, wenn sämtlicher bei der Läuterung freigesetzter Sauerstoff aus der Schmelze entfernt wird, entspricht die Temperatur bei der der Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdrucks  $p_{O_2}$  den Wert 1 bar hat der maximalen Temperatur bei der Behandlung. Da dieses Gleichgewicht bei der großtechnischen Glasschmelze und den verwendeten Durchsätzen aus Zeitgründen nicht ganz erreicht wird, verbleibt immer eine gewisse Menge von Sauerstoff-Läuterblasen in der Schmelze und wird beim Abkühlen resorbiert. Des Weiteren wird in geringem Maße Sauerstoff aus der Umgebung beim Abkühlen der Schmelze von der Maximaltemperatur auf die Formgebungstemperatur VA wieder aufgenommen. Dadurch bedingt, entspricht die gemessene Temperatur des Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdrucks  $p_{O_2}$  von 1 bar nicht der Maximaltemperatur bei der Schmelze, sondern liegt darunter. Es sei denn man setzt reduzierende Zusätze zu.

**[0067]** Vorzugsweise sind unter der erfindungsgemäßen Kochfläche mit verbesserter farbiger Anzeigefähigkeit anstelle oder in Ergänzung zu den üblichen roten Anzeigen eine oder mehrere andersfarbige Anzeigen, wie blaue, grüne, gelbe, orange oder weiße angeordnet. Die farbigen Anzeigen bestehen aus Licht emittierenden elektronische Bauteilen, meist aus Leuchtdioden. Es sind alle Formen von Anzeigen punktuell wie flächig möglich. Aufgrund des gleichmäßigen spektralen Verlaufs der Transmission im Sichtbaren können auch schwarz-weiße und farbige Displays oder Bildschirme mit deutlich verbesserter Farbtreue dargestellt werden. Neben der Anzeige von Betriebszuständen wird es damit für den Nutzer möglich interaktiv an der Kochfläche tätig zu werden. Es können z. B. Rezepte gelesen, Bilder angesehen werden oder es kann mit dem Intranet kommuniziert werden. Die Steuerung kann über berührungsempfindliche Bildschirme erfolgen. Die Unterseite der Kochfläche kann die üblichen Noppen besitzen oder glatt ausgeführt sein. Die verbesserte Anzeigefähigkeit kommt bei Kochflächen mit glatter Unterseite besonders zur Geltung, da die farbigen Anzeigen unverzerrt und heller wahrnehmbar sind. Die Kochfläche kann Bereiche mit geringerer Dicke für die Anzeige enthalten. Da die Transmission exponentiell von der Schichtdicke abhängt wird die Helligkeit der Anzeige, z. B. bei einem Bildschirm stark erhöht. Die anderen Bereiche der Kochfläche sollen jedoch dicker ausgebildet sein, damit sie über die erfindungsgemäße Lichttransmission verfügen.

**[0068]** Die Beheizung der Kochfläche kann durch Strahlungs-Heizkörper, Halogen-Heizkörper, Induktionsbeheizung oder mit Gas erfolgen.

**[0069]** Die Kochfläche kann dabei nicht nur als ebene Platte ausgeformt sein, sondern auch dreidimensional verformte wie z. B. abgekantete, gewinkelte oder gewölbte Platten können verwendet werden. Die Platten können rechteckig oder in anderen Formen vorliegen, sowie neben ebenen Bereichen dreidimensional verformte Bereiche wie z. B. Woks enthalten.

**[0070]** Die vorliegende Erfindung wird mit Hilfe der folgenden Beispiele weiter verdeutlicht.

**[0071]** Für einige Ausführungsbeispiele sind in Tabelle 1 Zusammensetzungen und Eigenschaften der kristallisierbaren Ausgangsgläser aufgeführt. Dabei handelt es sich bei den Gläsern 1 bis 12 um erfindungsgemäße Gläser und bei dem Glas 13 um ein Vergleichsglas außerhalb der vorliegenden Erfindung, dessen Zusammensetzung der kommerziellen Kochflächen-Glaskeramik Ceran Suprema® der SCHOTT AG entspricht. Aufgrund von typischen Verunreinigungen in den verwendeten großtechnischen Gemengerohstoffen addieren sich die Zusammensetzungen nicht genau zu 100 Gew.-%. Typische Verunreinigungen, auch wenn nicht absichtlich in die Zusammensetzung eingeführt sind F, Cl, B, P, Rb, Cs, Hf, die üblicherweise weniger als 0,05 Gew.-% betragen. Sie werden oft über die Rohstoffe für die chemisch verwandten Komponenten eingeschleppt, so z. B. Rb und Cs über die Na-, bzw. K-Rohstoffe, oder Sr über den Ba-Rohstoff und umgekehrt.

**[0072]** Der Wassergehalt der Gläser beträgt 0,03-0,05 mol/l, entsprechend  $\beta\text{OH}$ -Werten von 0,32 bis 0,53  $\text{mm}^{-1}$ .

**[0073]** In Tabelle 1 sind auch die Eigenschaften im glasigen Zustand, wie z. B. Transformationstemperatur  $T_g$ , Verarbeitungstemperatur  $V_A$ , Entglasungstemperatur, sowie die Dichte aufgeführt. Bei Gläsern gleicher Zusammensetzung, bei denen die Läutertemperatur variiert wurde, sind diese Eigenschaften gleich.

**[0074]** Zur Messung der Entglasungstemperatur werden die Gläser in Pt/Rh10-Tiegeln aufgeschmolzen. Anschließend werden die Tiegel für 5 Stunden bei verschiedenen Temperaturen im Bereich der Verarbeitungstemperatur  $V_A$  gehalten. Die oberste Temperatur bei der die ersten Kristalle an der Kontaktfläche der Glasschmelze zur Tiegelwand auftreten bestimmt die Entglasungstemperatur.

**[0075]** Weiter sind in Tabelle 1 die Maximaltemperatur der Schmelze und die zugehörige Zeit, sowie die gemessene Temperatur aufgeführt bei der der  $p\text{O}_2$  den Wert 1 bar erreicht. Die  $p\text{O}_2$ -Messung wurde in bekannter Weise an den wieder aufgeschmolzenen Gläsern als Funktion der Temperatur durchgeführt und die Temperatur für den Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck  $p\text{O}_2 = 1$  bar bestimmt. Bei  $p\text{O}_2$ -Messungen ist der  $p\text{O}_2$  eine Funktion der Temperatur und hängt reversibel von dieser ab, solange kein Sauerstoff mit der Umgebung ausgetauscht wird.

**[0076]** Fig. 1 zeigt die Messung des  $p\text{O}_2(T)$  für das Glas Nr. 9 und die Bestimmung der charakteristischen Temperatur  $T$  ( $p\text{O}_2 = 1$  bar). Da die Glasschmelze bei hohen Temperaturen nahe bei der Temperatur des Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdrucks  $T$  ( $p\text{O}_2 = 1$  bar) bereits Sauerstoff an die Umgebung abgibt, führt dies dazu, dass der Wert dieser charakteristischen Temperatur verändert wird. Bei der Messung wurde deshalb die Temperatur des Glases bis auf ca.  $40^\circ\text{C}$  unter der charakteristischen Temperatur  $T$  ( $p\text{O}_2 = 1$  bar) erhöht und der Wert durch Extrapolation der gemessenen Gerade  $\log p\text{O}_2$  proportional zu  $1/T$  bestimmt (siehe Fig. 1).

**[0077]** Die Ausgangsgläser von Tabelle 1 wurden aus in der Glasindustrie üblichen Rohstoffen bei Temperaturen von ca.  $1620^\circ\text{C}$ , 4 Stunden eingeschmolzen. Nach dem Einschmelzen des Gemenges in Tiegeln aus gesintertem Kieselglas wurden die Schmelzen in Pt/Rh-Tiegel mit Innentiegel aus Kieselglas umgegossen und bei Temperaturen von  $1550^\circ\text{C}$ , 30 Minuten durch Rühren homogenisiert. Nach dieser Homogenisierung wurden verschiedene Temperaturbehandlungen zur Läuterung vorgenommen. Die maximalen Schmelz- bzw. Läutertemperaturen und -zeiten finden sich in Tabelle 1.

**[0078]** Die Gläser Nr 2, 3, 5, 6, 8, 10, 11, 13 wurden für 2 Stunden bei  $1640^\circ\text{C}$  geläutert. Anschließend wurden Stücke von ca.  $140 \times 100 \times 30 \text{ mm}^3$  Größe gegossen

**[0079]** Die Gläser 1, 4, 7, 9, 12 und das Vergleichsglas wurden einer Hochtemperaturläuterung mit den in Tabelle 1 angegebenen Temperaturen und Zeiten unterzogen um gute Blasenqualitäten zu erreichen und um reduzierendere Bedingungen entsprechend der angegebenen Temperatur  $T$  ( $p\text{O}_2 = 1$  bar) einzustellen. Vor Ausgießen der geläuterten Glasschmelze wurde die Temperatur auf etwa  $1700^\circ\text{C}$  abgesenkt. Die Gussstücke wurde zur Vermeidung von Spannungen in einem Kühlofen, beginnend bei einer Temperatur von etwa  $20^\circ\text{C}$  unter der Transformationstemperatur der Gläser, auf Raumtemperatur abgekühlt. Aus den Gussstücken wurden die Prüfmuster für die Messungen präpariert.

**[0080]** Der positive Einfluss der Hochtemperaturläuterung hinsichtlich der Blasenqualität zeigt sich auch bei den Laborschmelzen. Die absoluten Werte der Blasen Zahlen in den Laborschmelzen liegen technisch bedingt (anderes Oberflächen- zu Volumenverhältnis bei Laborschmelzen) um Größenordnungen über denen einer großtechnischen Schmelze. Aussagefähig sind die relativen Unterschiede. Die konventionell um  $1640^\circ\text{C}$  geläuterten Schmelzen haben ca. 1000 bis 5000 Blasen/kg Glas, bei Hochtemperaturläuterung ca. 200 bis 2000

Blasen/kg. Bei gleicher Zusammensetzung liefert die Hochtemperaturläuterung die besseren Werte. Großtechnisch werden bei diesen Werten die gewünschten Qualitäten von weniger als 10 Blasen/kg Glas erreicht.

**[0081]** Bei den Gläsern 1, 2, 3 sowie 7, 8 und 9, 10 handelt es sich um gleiche Zusammensetzungen, die unterschiedlich geschmolzen wurden. Glas 1 wurde einer Hochtemperaturläuterung unterzogen. Glas 3 wurde durch Zusatz von 1 Gew.-% Zucker zum Gemenge gegenüber dem bei gleichen Temperaturen geläuterten Glas Nr. 2 reduzierender eingestellt. Demzufolge unterscheiden sich auch die Temperaturen für den Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck. Aufgrund der damit verknüpften unterschiedlichen, reduzierenden Bedingungen der kristallisierbaren Ausgangsgläser unterscheiden sich bei gleichen Keramisierungsbedingungen die Transmissionswerte der erhaltenen Glaskeramiken. Bei niedrigen Maximaltemperaturen der Schmelze benötigt man höhere Anteile an  $V_2O_5$  oder höhere Keramisierungstemperaturen um die Transmissionswerte anzugleichen.

**[0082]** Die Gläser 1, 4 und das Vergleichsglas 12, sowie Scherben der kommerziell produzierte Glaskeramik Ceran Color® wurden nach der Läuterung und Abstehen bei 1600°C, 50 h in einem 14l fassenden Pt/Rh10-Tiegel mit einer Laborwalzanlage zu kochflächentypischen Platten ausgeformt. Die Laborwalze besteht aus verkürzten Original-Fertigungswalzen. Die Unterwalze ist für die Herstellung einer gebräuchlichen genoppten Kochflächenunterseite strukturiert. Aus dem erhaltenen Glasband von ca. 200 mm Breite, 4 mm Dicke und 2 m Länge werden nach einer Kühlung zum Abbau von Spannungen die Prüfmuster für die Messungen und Platten der Abmessung 18 cm × 18 cm × 4 mm für die Untersuchungen zur Ebenheit bei schneller Keramisierung präpariert. Die Platten wurden in einem Laborofen mit homogener, steuerbarer Ober- und Unterhitze auf einer ebenen keramischen Unterlagsplatte keramisiert. Es wurde mit 10°C/min auf 750°C, Haltezeit 15 min aufgeheizt. Dann wurde mit 4°C/min auf 900°C, Haltezeit 15 min weiter erhitzt und schnell auf Raumtemperatur abgekühlt. Während des gesamten Programms war die obere Temperatur im Ofen gegenüber der Unterseite um 6°C erhöht. Dadurch wurden die Glaskeramikplatten gezielt domartig verformt. Die Abweichung von der Ebenheit für das Vergleichsglas Nr. 13 betrug  $2,1 \pm 0,2$  mm (6 Versuche), bei Ceran Color®  $0,6 \pm 0,1$  mm (4 Versuche) und bei Glas Nr. 1 und Nr. 4 für beide  $0,5 \pm 0,1$  mm (3 Versuche). Da für das großtechnisch produzierte Glaskeramikmaterial Ceran Color® gezeigt ist, dass es sich in weniger als 80 min mit der geforderten Ebenheit keramisieren lässt, ist dies durch den relativen experimentellen Vergleich auch für die erfindungsgemäßen Gläser gezeigt.

**[0083]** Die Tabelle 2 zeigt die Keramisierungsbedingungen und Eigenschaften der erhaltenen Glaskeramiken und der Vergleichskeramiken 2, 4, 17, außerhalb der Erfindung. Die Keramisierungen der Ausgangsgläser erfolgte mit den folgenden Temperatur/Zeit-Programmen, die Werte für  $T_{max}$  und  $t_{max}$  sind in der Tabelle 2 angegeben:

Keramiserungsprogramm 1:

- a) Aufheizen innerhalb von 15 Minuten von Raumtemperatur auf 680°C;
- b) Temperaturerhöhung von 680 auf 800°C innerhalb von 34,5 min, dabei Aufheizen mit 10°C/min auf 750°C, Haltezeit von 15 min bei 750°C, Aufheizen mit 4°C/min auf 800°C;
- c) Temperaturerhöhung von 800°C auf  $T_{max}$  und Haltezeit  $t_{max}$  mit Heizrate 4°C/min;
- d) Abkühlen auf 800°C mit 10°C/min, dann schnelle Abkühlung auf Raumtemperatur.

Keramiserungsprogramm 2:

- a) Aufheizen innerhalb von 5 Minuten von Raumtemperatur auf 680°C;
- b) Temperaturerhöhung von 680 auf 800°C innerhalb von 19 min, dabei Aufheizen mit 10°C/min auf 730°C, weiteres Aufheizen mit 5°C/min auf 800°C;
- c) Temperaturerhöhung von 800°C auf  $T_{max}$  und Haltezeit  $t_{max}$  mit Heizrate 5°C/min;
- d) Abkühlen auf 800°C mit 10°C/min, dann schnelle Abkühlung auf Raumtemperatur.

**[0084]** Bei den Vergleichsglaskeramiken, Beispiel 2 und 4 führen die eingestellten  $pO_2$ -Werte im Ausgangsglas zu nicht erfindungsgemäßer Lichttransmission. Dies zeigt im Vergleich zu Beispiel 1 den Einfluss des eingestellten Redoxzustandes, da die Beispiele mit gleichen Keramisierungsbedingungen hergestellt wurden.

**[0085]** Dies kann durch Anpassung der Keramisierungsbedingungen korrigiert werden (Beispiel 3 und 5). Die Ausgangsgläser Nr. 1, 2 und 3 der Beispiele 1 bis 5 besitzen gleiche Zusammensetzung und unterscheiden sich nur in dem bei der Schmelze eingestellten Redoxzustand.

**[0086]** Die Werte für die mittlere Kristallitgröße und den Anteil der Hochquarz-Mischkristallphase wurden mittels Röntgenbeugung bestimmt. Die Beispiele verfügen aufgrund ihres Gehaltes an Hochquarz-Mischkristall als vorherrschender Kristallphase über die gewünschten sehr niedrigen Werte der thermischen Ausdehnung, gemessen im Temperaturbereich zwischen Raumtemperatur und 700°C. Die für die Erfindung charakteristischen Werte für die Transmission bei den verschiedenen Wellenlängen, sowie für die Lichttransmission, gleichbedeutend mit „brightness“ Y, sind in der Tabelle aufgeführt. Die Werte wurden an polierten Platten mit der für Kochflächen typischen Dicke von 4 mm bestimmt. Die optischen Messungen erfolgten mit Normlicht C, 2 Grad.

**[0087]** Bei einem zusätzlichen Beispiel Nr. 18 wurde eine Zusammensetzung gemäß Glas Nr. 1 großtechnisch erschmolzen und durch Hochtemperaturläuterung bei ca. 1770°C, 15 min wurde eine Temperatur für den Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck  $p_{O_2} = 1$  bar von 1610°C eingestellt. Die Blasenqualität dieses Glases war hervorragend und betrug < 3 Blasen/kg Glas. Es wurde bei der Formgebung ein genopptes Glasband von 4 mm Dicke hergestellt und zur Vermeidung von Spannung in einem Kühllofen abgekühlt. Aus diesem Glasband wurden Kochflächen der Größe 500 × 500 × 4 mm<sup>3</sup> geschnitten und in einem großtechnischen Rollenofen keramisiert. Das Keramisierungsprogramm entsprach Programm 2 (Tabelle 2) und die kristallisierbaren Glasplatten befanden sich auf einer keramischen ebenen Unterlagsplatte. Die erhaltenen Glaskeramiken verfügten über eine sehr gute Ebenheit von < 0,1% in ihren Diagonalabmessungen. Die Transmissionskurve dieser erfindungsgemäßen Glaskeramik ist in **Fig. 2**, der Vergleichsglaskeramik von Beispiel 17 und dem erfindungsgemäßen Beispiel 19 gegenübergestellt. In dem für die Erfindung wesentlichen Wellenlängenbereich im sichtbaren Licht von 400 bis 600 nm zeigt sich der für die höhere Anzeigefähigkeit vorteilhafte Transmissionsverlauf der erfindungsgemäßen Glaskeramik bei Werten oberhalb 0,1 % und die gute UV-Blockung unterhalb 350 nm.

Tabelle 1: Zusammensetzungen und Eigenschaften erfindungsgemäßer Ausgangsgläser und Vergleichsglas 13

Glas Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zusammensetzungen in Gew % auf Oxidbasis			Wie Glas Nr. 1	Wie Glas Nr. 1					Wie Glas Nr 7		Wie Glas Nr 9			
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		20,8			20,9	21,0	20,90	21,7		19,1		21,0	20,9	21,2
BaO		2,19			2,26	0,97	1,48	1,01		0,77		-	2,30	-
CaO		0,44			0,46	0,40	0,40	0,13		0,05		0,5	0,42	-
K <sub>2</sub> O		0,24			0,20	0,25	0,30	0,22		0,13		0,4	0,22	0,15
Li <sub>2</sub> O		3,61			3,64	3,52	3,48	3,73		3,59		3,7	3,71	3,8
MgO		0,34			0,31	0,31	0,40	0,72		1,16		0,4	0,37	1,0
Na <sub>2</sub> O		0,58			0,62	0,45	0,50	0,33		0,14		0,6	0,59	0,45
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		-			-	-	-	-		-		0,6	-	-
SiO <sub>2</sub>		65,2			64,9	66,70	66,10	65,3		68,6		65,8	65,14	67,2
SnO <sub>2</sub>		0,24			0,24	0,24	0,24	0,27		0,27		0,26	0,24	0,2
SrO		0,10			-	-	-	-				0,5	-	-

Glas Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zusammensetzungen in Gew % auf Oxidbasis			Wie Glas Nr. 1	Wie Glas Nr. 1					Wie Glas Nr 7		Wie Glas Nr 9			
TiO <sub>2</sub>		3,11			3,27	3,23	3,26	3,20		2,58		3,1	3,1	2,5
ZnO		1,52			1,50	1,38	1,36	1,60		1,51		1,6	1,5	1,7
ZrO <sub>2</sub>		1,38			1,37	1,26	1,31	1,48		1,71		1,35	1,34	1,7
CoO		-			0,039	0,069	0,065	0,039		0,04				-
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,12			0,12	0,15	0,15	0,12		0,12		0,09	0,085	0,03
MnO <sub>2</sub>		0,020			0,028	-	-	0,028		0,03		0,02	0,025	-
Nd <sub>2</sub> O <sub>3</sub>		0,015			-									-
NiO		-			0,013	-	-	0,012		0,012				-
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		0,024			0,024	0,037	0,042	0,025		0,023		0,027	0,026	0,06

Tabelle 1 (Fortsetzung): Zusammensetzungen und Eigenschaften erfindungsgemäßer Ausgangsgläser und Vergleichsglas 13

Glas Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zusammensetzungen in Gew % auf Oxidbasis			Wie Glas Nr. 1	Wie Glas Nr. 1					Wie Glas Nr 7		Wie Glas Nr 9			
Zusatz Gemenge	Gew %			1 (Zucker)										
Eigenschaften														
T <sub>g</sub>	°C	673			666	679	678	671		680		672	670	674
V <sub>A</sub>	°C	1306			1303	1327	1318	1296		1332		1318	1305	1310
Dichte	g/cm <sup>3</sup>	2,478			2,480	2,448	2,460	2,468		2,443		2,444	2,479	2,438
Entglasungstemp	°C	1255			1260	1265	1265	1290		1310		1235	1235	1280
T (pO <sub>2</sub> =1bar)	°C	1643	1582	1798	1654	1608	1617	1664	1548	1696	1595	1564	1600	1569

Glas Nr.		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13
Zusammensetzungen in Gew % auf Oxidbasis			Wie Glas Nr. 1	Wie Glas Nr. 1					Wie Glas Nr 7		Wie Glas Nr 9			
Maximaltemp Schmelze, Zeit	°C h	1850 1	1640 2	1640 2	1850 1	1640 2	1640 2	1850 1	1640 2	1850 1	1640 2	1640 2	1780 0,25	1640 2

Tabelle 2: Keramisierungsbedingungen und Eigenschaften erfindungsgemäßer Glaskeramiken und Vergleichsglaskeramiken, Beispiele 2, 4, 17

Beispiel Nr		1	2	3	4	5	6	7	8	9
Glas Nr.		1	2	2	3	3	4	4	5	6
Keram.Prog.		1	1	1	1	1	2	2	2	2
$T_{\max}$	°C	900	900	940	900	860	890	875	875	875
$t_{\max}$	min	15	15	15	15	15	10	10	10	10
Eigenschaften keramisiert:										
Dichte	g/cm <sup>3</sup>	2,547		2,547		2,541		2,546	2,526	2,532
Thermische Ausdehnung										
$\alpha_{20/700}$	10 <sup>-6</sup> /K	0,23		0,58		0,35		0,32	0,01	0,20
Transmission Normlicht C, 2°										
400 nm	%	0,04	0,09	0,02	0,01	0,02	0,05	0,06	0,13	0,11
450 nm	%	0,16	0,57	0,27	0,03	0,10	0,20	0,25	0,35	0,31
500 nm	%	0,31	1,15	0,61	0,05	0,17	0,17	0,22	0,13	0,13
550 nm	%	0,78	2,60	1,40	0,15	0,48	0,33	0,43	0,22	0,24
630 nm	%	4,81	10,8	6,65	1,57	3,85	4,42	5,32	5,19	5,34
700 nm	%	16,7	27,2	19,8	8,78	15,9	18,8	21,2	24,4	24,5
1600 nm	%	69,4	70,0	69,6	67,8	67,6	54,8	55,8	48,0	48,8
Lichttransmission	%	1,4	3,9	2,2	0,4	1,0	1,0	1,2	1,0	1,1
Röntgenbeugung										
HQz-Phasengehalt	%	62		50		60		61	65	63
mittlere Kristallitgröße	nm	48		-		38		38	32	35

Tabelle 2 (Fortsetzung): Keramisierungsbedingungen und Eigenschaften erfindungsgemäßer Glaskeramiken und Vergleichsglaskeramiken, Beispiele 2, 4, 17

Beispiel Nr		10	11	12	13	14	15	16	17	18	19
Glas Nr.		7	8	8	9	10	11	11	13		12
Keram. Prog. *		2	2	2	2	2	1	2	2	2	2
$T_{\max}$	°C	890	915	930	915	935	930	930	930	915	915
$t_{\max}$	min	10	10	10	5	10	15	15	15	3	3
Eigenschaften keramisiert:											
Dichte	g/cm <sup>3</sup>	2,548		2,554	2,540	2,544	2,522	2,525	2,527	2,546	2,543
Thermische Ausdehnung											
$\alpha_{20/700}$	10 <sup>-6</sup> /K	0,11		0,07	0,02	-0,04	0,02	0,01	-0,14	0,24	0,23
Transmission Normlicht C, 2°											
400 nm	%	0,07	0,16	0,14	0,02	0,06	0,03	0,03	0,01	0,03	0,30
450 nm	%	0,20	0,57	0,47	0,16	0,29	0,18	0,19	0,04	0,15	0,38
500 nm	%	0,16	0,46	0,37	0,19	0,29	0,35	0,37	0,15	0,28	0,40
550 nm	%	0,36	0,86	0,68	0,51	0,67	0,85	0,90	0,92	0,72	0,85
630 nm	%	5,37	8,91	7,48	7,90	8,51	5,03	5,21	9,96	4,72	5,19
700 nm	%	22,9	29,4	26,4	29,3	29,2	17,4	17,7	28,6	17,0	18,3
1600 nm	%	55,2	54,6	54,8	54,6	54,4	72,4	72,5	82,2	71,5	76,7
Lichttransmission	%	1,2	2,2	1,8	1,7	2,0	1,5	1,6	2,5	1,4	1,6
Röntgenbeugung											
HQz-Phasengehalt	%	68		70	75	72	64	64	73	62	63
mittlere Kristallitgröße	nm	38		46	43	44	46	44	43	44	42

### Patentansprüche

1. Transparente, eingefärbte Kochfläche mit verbesserter farbiger Anzeigefähigkeit, hergestellt mit einem Verfahren nach Anspruch 12, bestehend aus einer Glaskeramik mit Hochquarz-Mischkristallen als vorherrschender Kristallphase, wobei die Glaskeramik, bis auf unvermeidliche Spuren, keines der chemischen Läutermittel Arsenoxid und/oder Antimonoxid enthält, **gekennzeichnet durch** Transmissionswerte von größer als 0,1% im Bereich des sichtbaren Lichtes im gesamten Wellenlängenbereich größer als 450 nm, eine Lichttransmission im Sichtbaren von 0,8-2,5% und eine Transmission im Infraroten bei 1600 nm von 45-85%.

2. Kochfläche nach Anspruch 1, **gekennzeichnet durch** Transmissionswerte von: >0,15% bei 450 nm

>0,15% bei 500 nm  
 >0,25% bei 550 nm  
 >3-9% bei 630 nm  
 >50-80% bei 1600 nm und eine Lichttransmission im Sichtbaren von 1,0-2,0%.

3. Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 1 und 2, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Zusammensetzung der Glaskeramik (in Gew.-% auf Oxidbasis) im Wesentlichen besteht aus

Li <sub>2</sub> O	3,0-4,2
Σ Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,2-1,5
MgO	0-1,5
Σ CaO + SrO + BaO	0-4
ZnO	0-2
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19-23
SiO <sub>2</sub>	60-69
TiO <sub>2</sub>	2,5-4
ZrO <sub>2</sub>	0,5-2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-3
SnO <sub>2</sub>	0,1-< 0,6
Σ TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	3,8-6
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,01-0,06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03-0,2

mit der Bedingung eines Gewichtsverhältnisses von:  $1 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 8$ .

4. Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 3, **gekennzeichnet durch** eine schnelle Kermisierbarkeit des Ausgangsglases und eine Zusammensetzung der Glaskeramik, die in Gew.-% auf Oxidbasis im Wesentlichen besteht aus

Li <sub>2</sub> O	3,2-4,2
Na <sub>2</sub> O	0,1-1
K <sub>2</sub> O	0, 1-1
Σ Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,2-1,5
MgO	0-1,5
Σ CaO + SrO + BaO	0,1-4
ZnO	0-2
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-1
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19-23
SiO <sub>2</sub>	60-68
TiO <sub>2</sub>	2,8-4
ZrO <sub>2</sub>	0,8-1,8
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-1,5
SnO <sub>2</sub>	0, 1-< 0,6
Σ TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	4,4-6
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,01-0,05
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,07-0,18

mit der Bedingung eines Gewichtsverhältnisses von :  $2 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 6$ .

5. Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 4, **gekennzeichnet durch** eine Zusammensetzung der Glaskeramik, die in Gew.-% auf Oxidbasis enthält:

CaO	0,2-1
SrO	0,1-1.

6. Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 5, **gekennzeichnet durch** gute Schmelzbarkeit und Entglasungsfestigkeit des kristallisierbaren Ausgangsglases mit einer Verarbeitungstemperatur  $V_A$  kleiner als  $1320^\circ\text{C}$ , einer oberen Entglasungsgrenze mindestens  $30^\circ\text{C}$  unter  $V_A$  und mit einer Zusammensetzung der Glaskeramik, in Gew.-% auf Oxidbasis von:

$\text{Li}_2\text{O}$	3,2-4,0
$\text{Na}_2\text{O}$	0,2-1
$\text{K}_2\text{O}$	0,1-1
$\Sigma \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0,4-1,2
MgO	0,1-1,2
CaO	0,2-1
SrO	0-1
BaO	0-3
$\Sigma \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$	0,2-4
ZnO	0-1,8
$\text{B}_2\text{O}_3$	0-1
$\text{Al}_2\text{O}_3$	19-22
$\text{SiO}_2$	62-67
$\text{TiO}_2$	2,8-4
$\text{ZrO}_2$	0,5-1,6
$\text{P}_2\text{O}_5$	0-1,5
$\text{SnO}_2$	0,1-0,5
$\Sigma \text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2 + \text{SnO}_2$	4,2-6 0,01-0,05
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,08-0,15

mit der Bedingung eines Gewichtsverhältnisses von:  
 $2 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 6$ .

7. Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 6, **gekennzeichnet durch** einen Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck  $p_{\text{O}_2}$  der Glaskeramik bzw. des kristallisierbaren Ausgangsglases von 1 bar bei einer Temperatur größer  $1580$ , bevorzugt größer  $1640^\circ\text{C}$ .

8. Kochfläche nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck durch eine Temperatur der Glasschmelze von größer als  $1700^\circ\text{C}$ , bevorzugt größer als  $1750^\circ\text{C}$  eingestellt ist.

9. Kochfläche nach mindestens einem der Ansprüche 7 oder 8, **gekennzeichnet durch** einen  $\text{V}_2\text{O}_5$ -Gehalt von weniger als 0,04, bevorzugt weniger als 0,03 Gew.-%.

10. Kochfläche nach mindestens einem der Ansprüche 1 bis 9, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine Temperatur der Glasschmelze von größer als  $1700^\circ\text{C}$ , bevorzugt größer als  $1750^\circ\text{C}$  eine Blasenanzahl von weniger als 5 Blasen/kg Glas erreicht wird und dass der  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalt wenigstens 20 Gew.-% des  $\text{SnO}_2$ -Gehaltes beträgt.

11. Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 1 bis 10, **dadurch gekennzeichnet**, dass anstelle oder in Ergänzung zu den üblichen roten Anzeigen eine oder mehrere andersfarbige Anzeigen, wie blaue, grüne, gelbe, orange oder weiße eingesetzt sind.

12. Verfahren zur Herstellung einer transparenten, eingefärbten Kochfläche mit verbesserter farbiger Anzeigefähigkeit bestehend aus einer Glaskeramik mit Hochquarz-Mischkristallen als vorherrschender Kristallphase, **dadurch gekennzeichnet**, dass bis auf unvermeidliche Spuren, auf die chemischen Läutermittel Arsenoxid und/oder Antimonoxid verzichtet und die Kochfläche auf Transmissionswerte von größer als 0,1% im Bereich des sichtbaren Lichtes im gesamten Wellenlängenbereich von größer als 450 nm, eine Lichttransmission im Sichtbaren von 0,8-2,5% und eine Transmission im Infraroten bei 1600 nm von 45-85%, bei einem Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck  $p_{O_2}$  der Glaskeramik, bzw. des kristallisierbaren Ausgangsglases von 1 bar bei einer Temperatur größer 1580°C, bevorzugt größer 1640°C wobei eine Zusammensetzung der Glaskeramik verwendet wird, bei der die Bedingung eines Gewichtsverhältnisses von:  
 $1 < Fe_2O_3/V_2O_5 < 8$  eingestellt wird.

13. Verfahren zur Herstellung einer Kochfläche nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, dass der Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdruck durch eine Temperatur der Glasschmelze von größer als 1700°C, bevorzugt größer als 1750°C eingestellt wird.

14. Verfahren zur Herstellung einer Kochfläche nach Anspruch 12 oder 13, **dadurch gekennzeichnet**, dass Transmissionswerte von  
 >0,15% bei 450 nm  
 >0,15% bei 500 nm  
 >0,25% bei 550 nm  
 >3-9% bei 630 nm  
 >50-80% bei 1600 nm  
 und eine Lichttransmission im Sichtbaren von 1,0-2,0% eingestellt werden.

15. Verfahren zur Herstellung einer Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 14, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zusammensetzung der Glaskeramik in Gew.-% auf Oxidbasis verwendet wird, die im Wesentlichen besteht aus:

Li <sub>2</sub> O	3,0-4,2
Σ Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O	0,2-1,5
MgO	0-1,5
Σ CaO + SrO + BaO	0-4
ZnO	0-2
B <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0-2
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	19-23
SiO <sub>2</sub>	60-69
TiO <sub>2</sub>	2,5-4
ZrO <sub>2</sub>	0,5-2
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0-3
SnO <sub>2</sub>	0, 1-< 0, 6
Σ TiO <sub>2</sub> + ZrO <sub>2</sub> + SnO <sub>2</sub>	3,8-6
V <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0,01-0,06
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	0,03-0,2

16. Verfahren zur Herstellung einer Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 15, **gekennzeichnet durch** eine schnelle Keramisierbarkeit des kristallisierbaren Ausgangsglases, wobei eine Zusammensetzung in Gew.-% auf Oxidbasis verwendet wird, die im Wesentlichen besteht aus:

Li <sub>2</sub> O	3,2-4,2
Na <sub>2</sub> O	0,1-1
K <sub>2</sub> O	0,1-1
Σ Na <sub>2</sub> O + K <sub>2</sub> O MgO	0,2-1,5
MgO	0-1,5

$\Sigma \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$	0,1-4
$\text{ZnO}$	0-2
BA	0-1
$\text{Al}_2\text{O}_3$	19-23
$\text{SiO}_2$	60-68
$\text{TiO}_2$	2,8-4
$\text{ZrO}_2$	0,8-1,8
$\text{P}_2\text{O}_5$	0-1,5
$\text{SnO}_2$	0,1-< 0,6
$\Sigma \text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2 + \text{SnO}_2$	4,4-6
$\text{V}_2\text{O}_5$	0,01-0,05
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,07-0,18

wobei die Bedingung eines Gewichtsverhältnisses von:  $2 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 6$  eingestellt wird.

17. Verfahren zur Herstellung einer Kochfläche mit schneller Keramisierung des kristallisierbaren Ausgangsglases nach Anspruch 16, mit einer Gesamtdauer von weniger als 2 Stunden, bevorzugt weniger als 80 Minuten, **dadurch gekennzeichnet**, dass die Keramisierung mit folgendem Programm vorgenommen wird:

- Erhöhen der Temperatur des kristallisierbaren Glases auf den Temperaturbereich von etwa 680°C innerhalb von 3-30 Minuten;
- Erhöhen der Temperatur des kristallisierbaren Glases innerhalb des Temperaturbereichs der Keimbildung von 680 bis 800°C über einen Zeitraum von etwa 10 bis 30 Minuten;
- Erhöhen der Temperatur des Kristallisationskeime enthaltenden Glases innerhalb von 5 bis 30 Minuten Dauer in den Temperaturbereich hoher Kristallwachstumsgeschwindigkeit von 850 bis 950°C;
- Halten innerhalb des Temperaturbereiches bei der maximalen Temperatur von 850 bis 950°C bis zu 20 Minuten um Kristalle des Typs Hochquarz-Mischkristalle auf den Kristallisationskeimen wachsen zu lassen und danach;
- rasches Abkühlen der erhaltenen Glaskeramik auf Raumtemperatur.

18. Verfahren zur Herstellung einer Kochfläche nach wenigstens einem der Ansprüche 12 bis 17, **dadurch gekennzeichnet**, dass eine Zusammensetzung verwendet wird, die in Gew.-% auf Oxidbasis enthält:

CaO	0.2-1
SrO	0.1-1.

19. Verfahren zur Herstellung einer Kochfläche nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 18, **gekennzeichnet durch** gute Schmelzbarkeit und Entglasungsfestigkeit des kristallisierbaren Ausgangsglases, mit einer Verarbeitungstemperatur  $V_A$  kleiner als 1320°C, einer oberen Entglasungsgrenze wenigstens 30° unter  $V_A$ , wobei eine Zusammensetzung in Gew.-% auf Oxidbasis von

$\text{Li}_2\text{O}$	3,2-4,0
$\text{Na}_2\text{O}$	0,2-1
$\text{K}_2\text{O}$	0,1-1
$\Sigma \text{Na}_2\text{O} + \text{K}_2\text{O}$	0,4-1,2
MgO	0,1-1,2
CaO	0,2-1
SrO	0-1
BaO	0-3
$\Sigma \text{CaO} + \text{SrO} + \text{BaO}$	0,2-4
ZnO	0-1,8
$\text{B}_2\text{O}_3$	0-1

$\text{Al}_2\text{O}_3$	19-22
$\text{SiO}_2$	62-67
$\text{TiO}_2$	2,8-4
$\text{ZrO}_2$	0,5-1,6
$\text{P}_2\text{O}_5$	0-1,5
$\text{SnO}_2$	0, 1-0, 5
$\Sigma \text{TiO}_2 + \text{ZrO}_2 + \text{SnO}_2$	4,2-6
$\text{V}_2\text{O}_5$	0,01-0,05
$\text{Fe}_2\text{O}_3$	0,08-0,15

mit der Bedingung eines Gewichtsverhältnisses:  
 $2 < \text{Fe}_2\text{O}_3/\text{V}_2\text{O}_5 < 6$  verwendet wird.

20. Verfahren nach mindestens einem der Ansprüche 18 oder 19, **dadurch gekennzeichnet**, dass ein  $\text{V}_2\text{O}_5$ -Gehalt von weniger als 0,04 bevorzugt weniger als 0,03 Gew.-% verwendet wird.

21. Verfahren zur Herstellung einer Kochfläche nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 20, **dadurch gekennzeichnet**, dass durch eine Temperatur der Glasschmelze von größer als  $1700^\circ\text{C}$ , bevorzugt größer als  $1750^\circ\text{C}$  eine Blasenanzahl von weniger als 5 Blasen/kg Glas erreicht wird und dass der  $\text{Fe}_2\text{O}_3$ -Gehalt wenigstens 20 Gew.-% des  $\text{SnO}_2$ -Gehaltes beträgt.

22. Verfahren zur Herstellung einer Kochflächen nach mindestens einem der Ansprüche 12 bis 21, **dadurch gekennzeichnet**, dass anstelle oder in Ergänzung zu den üblichen roten Anzeigen eine oder mehrere andersfarbige Anzeigen, wie blaue, grüne, gelbe, orange oder weiße eingesetzt werden.

Es folgen 2 Seiten Zeichnungen

## Anhängende Zeichnungen

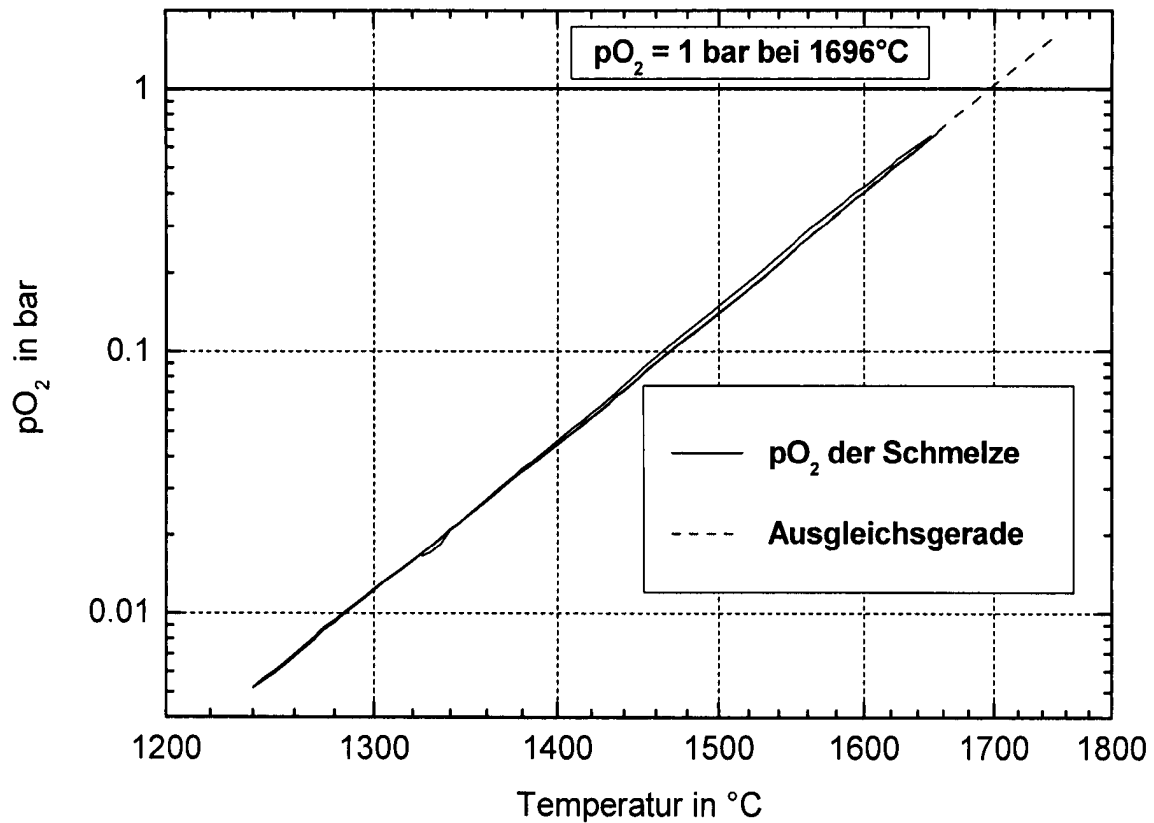


Fig. 1: Messung des  $pO_2$  als Funktion der Temperatur und Bestimmung der Temperatur des Gleichgewichts-Sauerstoffpartialdrucks  $T$  ( $pO_2 = 1$  bar) am Beispiel von Glas Nr. 9

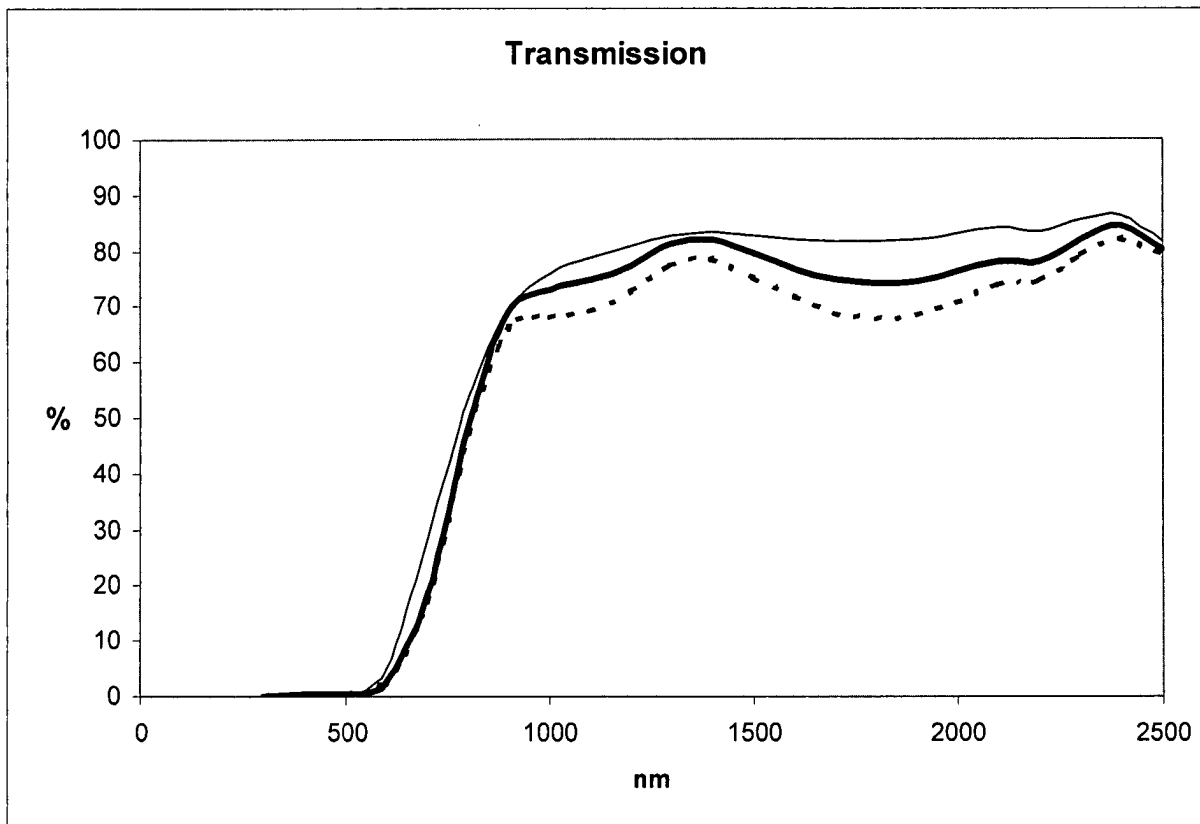
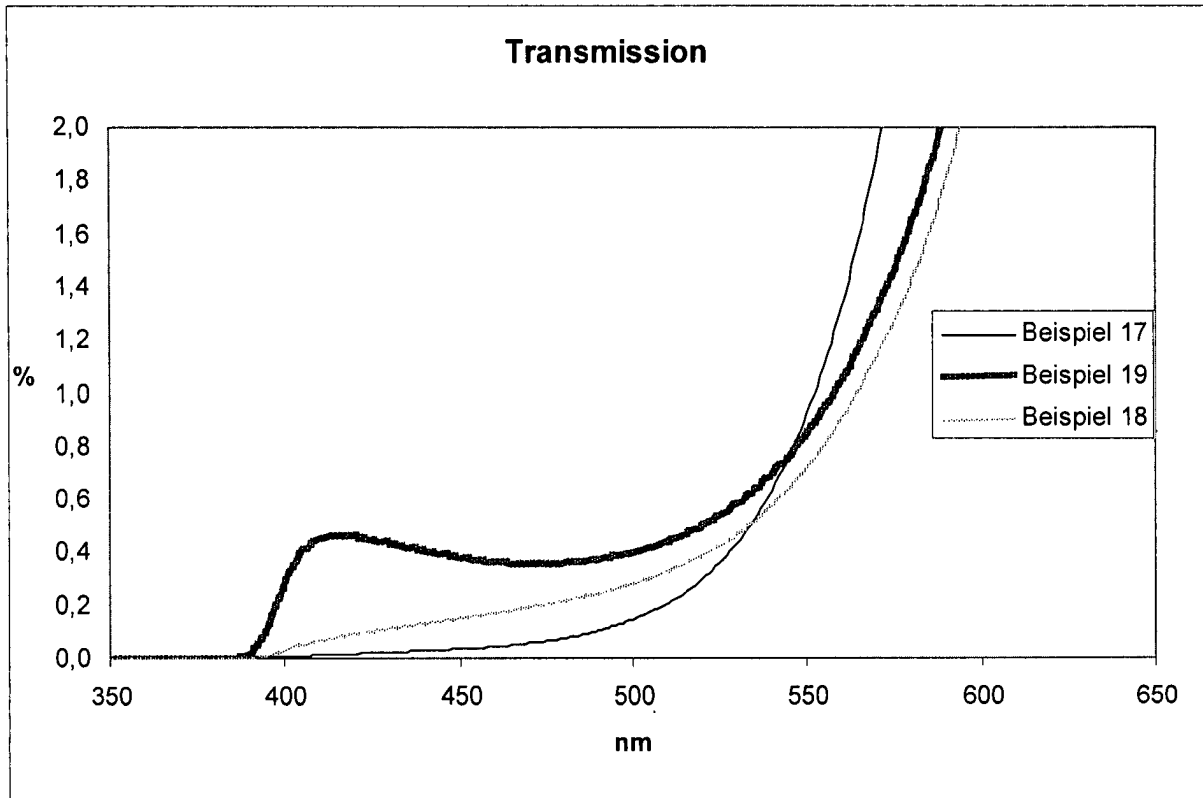


Fig. 2: Transmissionsspektren der erfindungsgemäßen Glaskeramiken Beispiel 18 und 19 sowie der Vergleichsglaskeramik Beispiel 17